

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL
MÓDULO III IMPACTO AMBIENTAL
DEL 7 AL 11 DE OCTUBRE DE 1996
DIRECTORIO DE PROFESORES**

Dr. Enrique Ongay Delhumeau
Instituto de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 291.51.66

M. en C. Julieta Pisanty Levy
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 280.95.95

Dr. Felipe Vázquez Gutierrez
Instituto de Ciencias del Mar
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 622.58.03

Dra. María del Carmen Carmona Lara
Instituto de Investigaciones Jurídicas
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 622.74.63 / 622.24.77

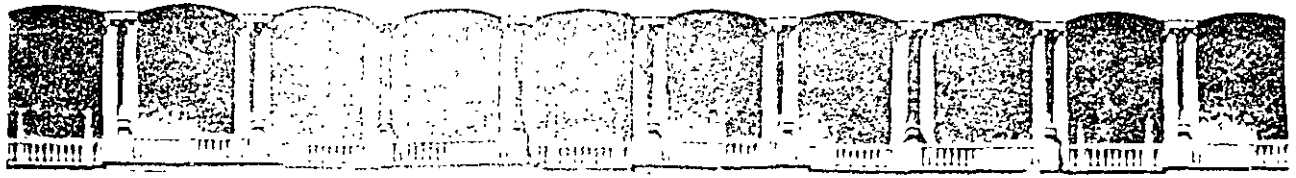
Lic. Korina Angélica Esquinca González
Despacho Jurídico Ambiental
Tel. 286.33.23

M. en I. Alba Vázquez González
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 622. 80.10

M. en E. Ignacio Perrotini
Secretario Académico
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Economía
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 622:21.59 / 622.21.63

Ing. Jorge Aguilar Ugarte Orozco (Coodinador)
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 395.79.71

M. en I. Rafael López Ruiz
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel. 622.80.10



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

DEL 7 AL 11 DE OCTUBRE DE 1996

DIRECTORIO DE ASISTENTES

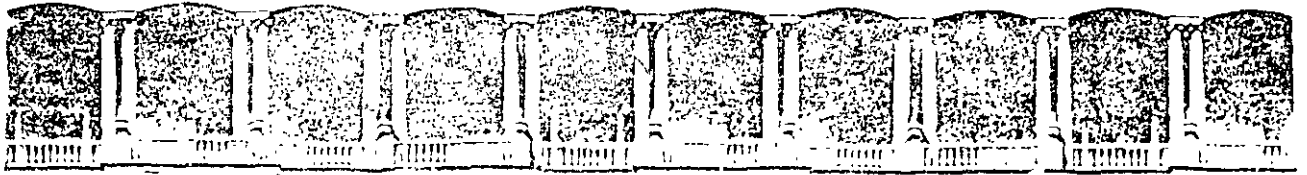
ING. ABARCA Diego Javier
DIRECCION DE TRANSFERENCIA Y DISPOSICION
Especialista en Sistemas de Transferencia
Diagonal San Antonio 423, Col. Carola
Delegación Alvaro Obregón
Tel: 272 32 69

ING. ALARCON Landa Jesús
SEMARNAP
Técnico Encargado Area de Impacto Ambiental
Av. Murillo Vidal 250 - 2º Piso, Col. Cuauhtémoc
Xalapa, Ver.
Tel: 91 28 13 58 29

ALPUCHE Gual Salvador
CCC FABRICACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A DE C.V.
Jefe de Seguridad y Protección Ambiental
Cervantes Saavedra 157, Ampliación Granada
Delegación Miguel Hidalgo C.P. 11520, México, D.F.
Tel: 254 05 11 - 277

LIC. ARTEAGA Marine Nubia Mercedes.
CENTRO ALFONSO POPEY P.
Jefe de Sección
Barrio el Cristal , Buenaventura (Valle)
Colombia, Col.
Tel: 922 44 74 97

BARCENAS Sarabia Miguel Angel
FESC CUAUTITLAN UNAM
Profesor de Ingeniería Ambiental
Campo 4, Cuautitlán Izcalli
Edo. de México.
Tel: 871 58 06



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

ING. BARRERA Belman José Luis
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS URBANOS
Director de Construcción y Mantenimiento
Rio Churubusco 1155, Col. Zapata Vela
Delegación Iztapalapa
Tel: 657 26 58

CANO Hernández Sergio Enrique
SEMARNAP
Jefe de Oficina
Progreso 5, Col. Del Carmen
Delegación Coyoacán
Tel: 658 49 84

ARQ. CONSTANTINO Mendoza Felipe, Andrés de Jesús
SEMARNAP
Perito
Niños Heroes 139, Col. Doctores
Delegación Cuauhtémoc
Tel: 761 50 49

LIC. DORADO Rios Beatriz
MAGISTERIO- INSTITUTO PEDAGOGICO
Eudocadora - Coordinadora
Calle 5, Cali, Colombia
Tel: 514 02 67

ING. FLORES Valenzuela Victor Manuel
DIRECC. GRAL. DE SERVS. URBANOS
Subdirector de Mantenimiento de Instalaciones y Equipo
Av. 608 Esq. Av. 412 S/N
Tel: 799 23 17

ING. GAMEZ González Francisco Javier
COMISION NACIONAL DEL AGUA
Especialista en Hidráulica
Hidalgo 293, Col. Las Campanas,
Querétaro, Qro.
Tel: 16 10 56

Q.B. GOMEZ Ramírez Blanca Cécilia
COMISION NACIONAL DEL AGUA
Especialista en Hidráulica
Av. Insurgentes Sur 1863, Col. Guadalupe Inn
Delegación Alvaro Obregón
C.P. 01020, México, D.F.
Tel: 662 45 23



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

ING. COMEZ Rodríguez José Javier
COMISION NACIONAL DEL AGUA
Especialista en Hidráulica
Av. de la Sria. de la Defensa Nal. 90
C.P. 98600; Guadalupe Zacatecas
Tel: 91-492 1 00 91

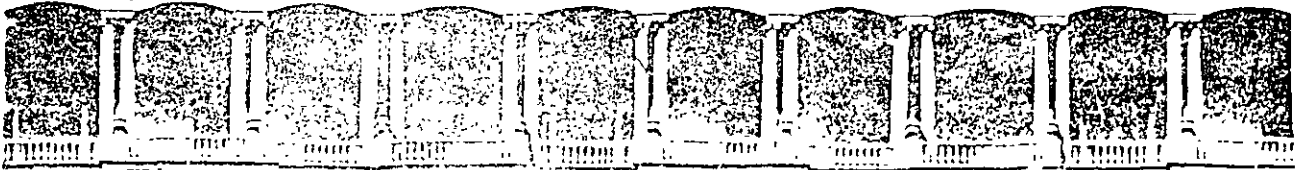
LICEA Noguez Javier
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS URBANOS
Residente de Obra
Prolongación San Antonio 423, Col. Carola
Delegación Alvaro Obregón
Tel: 515 25 46

ING. LOPEZ Ochoa Marco Antonio
Xola 318, Depto. 704, Col. Del Valle
Delegación Benito Juárez
C.P. 3100, México, D.F.
Tel: 543 42 62

ING. MACEDONIO Dueñas Alberto
D.G.C.O.H.
Supervisor de Proyectos
Viaducto Rio Piedad 507, Granjas México
Delegación Iztacalco
C.P. 08400, México, D.F.
Tel: 650 18 41

ING. MARTINEZ Morales Manuel
COMISION NACIONAL DEL AGUA
Esp. en Hidráulica
Insurgentes Sur 1960, Col. Florida
C.P. 01030, México, D.F.
Tel: 663 22 16

MENESES Cabañas Juan Javier
D.T.D.E.R.S.
Residente de Obra
D.S. Antonio 423, Col. Carola
Delegación Alvaro Obregón
Tel: 515 25 46



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

ING. MORALES Palomino Rosaura
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION
Pasante de Progesionistas
Viaducto Rio Piedad 507, Col. Granjas México
Delegación Iztacalco
C.P. 08400, México, D.F.
Tel; 650 18 41

MORENO Molina Ricardo
SEMARNAP
Coordinador de Area de Regulación Ambiental
Av. Rafael Murillo Vidal 250 2º Piso
Col. Cuauhtemoc
C.P. 91069, Xalapa, Ver.
Tel: 91 28 18 58 29

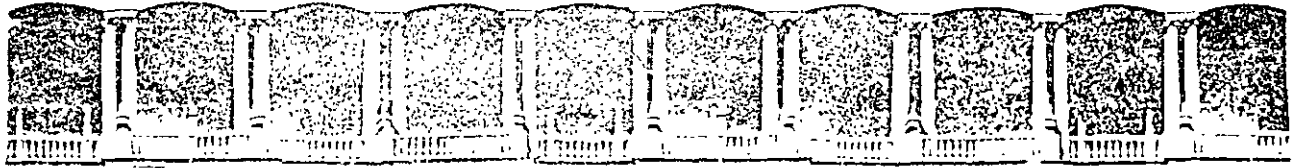
LIC. PEÑA S. Victor Hugo
EMCALI
Auxiliar de Tratamientos de Agua
Calle 59 12c, B. La Base
Cali, Colombia
Tel: 441 40 55

LIC. PINO Rivas Ludis Neyi deth
INST. MARIO LLOREDA
Docente
Calle Cra 66 Con Autopista, Cali Colombia
Tel: 339 28 15

SALDIVAR Vargas Emma

ARQ. STRANSKY Paniagua Federico Antonio
H. AYUNTAMIENTO TUXTLA GTZ. CHIAPAS
Jefe de Depto. de Ecología
Calle Central y 2a. Nte. Col. Centro
C.P. 29000, Tuxtla Gutierrez Chiapas
Tel: 359 90

ING. RUIZ Alvizar Sergio
CCC FABRICACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.
Jefe de Obra
Miguel de Cervantes 157, Col. Ampliación Granada
Delegación Miguel Hidalgo
C.P. 11520, México, D.F.
Tel: 254 05 11 Ext. 277



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

ING. QUIÑONEZ Angulo Bernardino Abad
Gerente
5a. 7-99
Delegación Buenaventura
Valle del Cancu
Tel: 243 35 18

ING. VEGA Macias Pablo
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS URBANOS
Especialista Sist. Transferencia
Prolongación San Antonio 423, Col. Carola
Delegación Alvaro Obregón
México, D.F.
Tel: 515 25 46

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL.

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM.
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

MODULO IMPACTO AMBIENTAL.

COORDINADOR:

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO.
FACULTAD DE INGENIERÍA-UNAM.
COMISIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL ESTADO DE MÉXICO.

PROGRAMACIÓN DEL 7 AL 11 DE OCTUBRE DE 1996.

LUNES 7	CONFERENCIA MAGISTRAL. DR. ENRIQUE ONGAY DELHUMEAU. INSTITUTO DE ECOLOGÍA - UNAM.	09:00 - 11:00 HRS.
	INGENIERÍA. MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. EL IMPACTO AMBIENTAL. ASPECTOS NORMATIVOS. PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO. M. I. A. ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO.	11:00 - 14:00. 15:30 - 19:30.
MARTES 8	CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. EN EL MEDIO TERRESTRE. M. EN C. JULIETA PISANTY LEVY. POSGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM.	09:00 - 14:00. 15:00 - 17:30.
	EN EL MEDIO MARINO. DR. FELIPE VAZQUEZ GUTIERREZ. INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR - UNAM	17:30 - 19:30.
MIÉRCOLES 9	LA SOCIEDAD HUMANA ANTE EL MEDIO AMBIENTE. LEGISLACIÓN Y DERECHO AMBIENTAL. DRA. MARÍA DEL CARMEN CARMONA LARA. INSTITUTO INVESTIGACIONES JURÍDICAS - UNAM.	09:00 - 12:00.
	APLICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE EN PROYECTOS TERRESTRES Y MARINOS. LIC. MARÍA ELENA MESTA FERNANDEZ. LIC. GUSTAVO ALANÍS ORTEGA. DESPACHO JURIDICO-AMBIENTAL.	12:00 - 14:00.

	OBRAS PARA USO Y MANEJO DEL AGUA. M. EN I. ALBA VAZQUEZ GONZALEZ. FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM.	16:00 - 19:00 HRS.
JUEVES 10	LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y SU ATENCIÓN. VISITA DE CAMPO: PROYECTO LAGO DE TEXCOCO. MINA "LA CABRALIEGA". CONDUCTOR: ING. JORGE AGUILAR UGARTE O. ANÁLISIS DE LA VISITA	09:00 - 16:30. 17:00 - 19:00.
VIERNES 11	ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE M. EN E. IGNACIO PERROTINI POSGRADO FACULTAD DE ECONOMÍA - UNAM.	09:00 - 11:00.
	CONTAMINACIÓN. M. EN I. RAFAEL LÓPEZ RUIZ. FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM.	11:00 - 14:00
	EVALUACIÓN EN GRUPO EVALUACIÓN INDIVIDUAL EXAMEN ESCRITO	15:00 - 16:00. 16:00 - 18:00. 18:00 - 19:00.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Bibliografía

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

PALACIO DE MINERIA
1996

BIBLIOGRAFÍA.

ENVIROMENTAL IMPACT ANALYSIS

JOHN RAU, DAVID WOOTEN
MC GRAW HILL BOOK COMPANY, USA.

LA INDUSTRIA PETROLERA ANTE LA REGULACIÓN JURÍDICO-ECOLÓGICA EN MÉXICO.

PETRÓLEOS MEXICANOS-UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

TRATADO DE ECOLOGÍA.

TURK, TURK, HITTES.
EDITORIAL INTERAMERICANA, MÉXICO.

IMPACTO AMBIENTAL.

FACULTAD DE INGENIERÍA-UNAM.
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA.

INTRODUCTION TO ENVIROMENTAL ENGINNERING.

MACKENZIE L. DAVIS, DAVID A. CORNWELL.
MC GRAW HILL INTERNATIONAL EDITIONS, USA.

EL IMPACTO BIOLÓGICO.

EL PROBLEMA AMBIENTAL CONTEMPORÁNEO
INSTITUTO DE BILOGÍA-UNAM.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y LA SALUD.

INGENIERO HENYK WEITZENFELD.
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, METEPEC.
METEPEC, ESTADO DE MÉXICO.

DERECHO ECOLÓGICO.

DRA. MARÍA DEL CARMEN CARMONA LARA.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS-UNAM.

ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

DOCTOR ÁNGEL BASSOLS BATALLA.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS-UNAM.

DERECHO AMBIENTAL.

DR. JOSÉ JUAN GOPNZALES MARQUEZ.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, MÉXICO.

CULTURA Y MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES.

DRA. JULIA CARABIAS, DR. ENRIQUE LEFF.
CENTRO DE INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS-UNAM.

ECOLOGÍA.

RAMÓN MARGALEF
EDITOTIAL OMEGA. BARCELONA, ESPAÑA.

GEOLOGÍA AMBIENTAL.

CURSO DEL CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA.
FACULTAD DE INGENIERÍA-UNAM.

TRES CASOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

CUADERNOS DEL CENTRO INTERNACIONAL DE
FORMACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES, MADRID.
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEJORAMIENTO
DEL AMBIENTE. PNUMA

FUNDAMENTOS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

T.H. TEBBUTT
EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

MIRYORSSEF NOROUZIAN
INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM.

QUÍMICA SANITARIA Y AMBIENTAL

GEORGINA FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGNIERÍA UNAM.

LA ECOLOGÍA Y LA ECONOMÍA

JOAN MARTÍNEZ ALIER
KLAUS SCHLÜPMANN
FONDO DE CULTURA ECNÓMICA. MÉXICO

**CONTAMINCIÓN ATMOSFÉRICO
Y ENFERMEDAD RESPIRATORIA.**

OCTAVIO RIVERO SERRANO
GUADALUPE PONCIANO RODRÍGUEZ
FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. MÉXICO

LOS LÍMITES DE CRECIMIENTO.

DENNIS L. MEADOWS
FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. MÉXICO



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Conferencia Magistral

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

DR. ENRIQUE ONGAY DELHUMEAU
PALACIO DE MINERIA
1996

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

MODULO IMPACTO AMBIENTAL

CONFERENCIA MAGISTRAL

**DR. ENRIQUE ONGAY DELHUMEAU
INSTITUTO DE ECOLOGÍA - UNAM**

7 DE OCTUBRE DE 1996.

PROGRAMA DE LA CHARLA DE MARCO TEÓRICO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN AMBIENTAL

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

Enrique Ongay Delhumeau

I. PRESENTACION.

La presente charla analizará el marco teórico de las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) y su papel en la planeación de proyectos de desarrollo regional y la problemática ambiental de México.

II. OBJETIVO GENERAL

Familiarizar a los participantes con la teoría que enmarca a los instrumentos de planeación ambiental.

III. CRITERIOS METODOLÓGICOS.

La platica se desarrollará básicamente como seminario. El instructor cubrirá junto con los alumnos los temas señalados en el programa detallado. Se espera una discusión y la presentación informal de las experiencias de los asistentes.

IV. DURACIÓN

1:30 hrs

V. PROGRAMA DETALLADO DE LA CONFERENCIA

Lunes 11

A. Conceptos relacionados

Ambiente y desarrollo

Calidad ambiental

Conflicto y problema ambiental

La dimensión ambiental en la planeación de proyectos

B. Definiciones básicas

Ordenamiento Ecológico

EIA

Herramientas requeridas para el proceso de planeación ambiental.

Herramientas de planeación y predicción

Información e incertidumbre

C. Tareas generales para elaborar herramientas de planeación Ambiental.

Estructuración del problema

Elección de métodos

Caracterización

Diagnóstico

Pronóstico

Estrategia

Gestión y Comunicación

Monitoreo y auditoría

APUNTES A LA PONENCIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Enrique Ongay Delhumau
Octubre 1996

D. Conceptos relacionados

1. Ambiente y desarrollo

DESARROLLO

Aplicación de recursos para satisfacer las necesidades humanas y elevar el nivel y calidad de vida de la población.

Proceso de manipulación de componentes y procesos interrelacionados, tanto naturales como los producidos por el hombre.

PROYECTO

Instrumento operativo del desarrollo

Contiene la información que permite evaluar las ventajas o desventajas de una iniciativa de desarrollo

Objetivo de un proyecto

Proponer la explotación o producción de un bien o servicio

PROYECTO AMBIENTAL

Modificación de la estructura y procesos de los ecosistemas.

Obtención de bienes proveniente de las estructuras y servicios de los procesos ecológicos.

CALIDAD DE VIDA

Satisfacción de necesidades y deseos humanos

AMBIENTE

Lo que nos rodea

Percepción individual del ambiente y su calidad

CALIDAD AMBIENTAL

Pérdida social de procesos y estructuras ecológicas deseables (fomentan la salud humana y satisfacen la calidad de vida) después de la ejecución de un proyecto.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Se logra cuando todas las estructuras y procesos ecológicos ocurren en el volumen, intervalo de tiempo y características requeridos por los sectores socioeconómicos involucrados en el desarrollo.

2. Planeación regional

PLANEACION REGIONAL

Establecimiento de políticas, objetivos, opciones y regionalización de prioridades de uso del suelo y aprovechamiento de bienes y servicios

Uso múltiple del suelo

OBJETIVOS DEL USO MULTIPLE

Destinar los usos del suelo a diversas demandas sociales

Satisfacer las aspiraciones y deseos de la sociedad bajo limitantes biofísicas y socioeconómicas

USO MULTIPLE

Relaciones entre actividades productivas o zonas dentro de una región

Complementaria

·Producción de un bien o servicio incrementa a otro.

Suplementaria

Producción de un bien o servicio con un efecto nulo sobre otro.

Competitiva

Producción de un bien o servicio reduce el rendimiento de otros.

PLANEACION REGIONAL EN MEXICO

Enfoque sectorial

Es de particular interés para el sector o grupo socioeconómico que promueve una iniciativa de desarrollo.

Ejemplo del sector turístico

Orientada a preservar el paisaje,

Características "típicas" de la población y

Hábitats naturales que atraen a los visitantes

3. Conflicto y problema ambiental

FUENTES DE CONFLICTO AMBIENTAL

Poca información de los parámetros ambientales

Preocupación ambiental subjetiva y sujeta a sesgos

Responden a agendas diferentes

Fuerza económica, política o social del grupo de interés

MANEJO DE CONFLICTOS

Personal

Grupal

Organizacional

Orientado al problema

PROBLEMA AMBIENTAL

La decisión de distribuir un recurso es injusta o ineficiente;

No considera otras variables "críticas".

4. La dimensión ambiental en la planeación de proyectos

E. Las herramientas requeridas para el proceso de las EIA.

1. Las dificultades intrínsecas para predecir impactos.

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Herramienta de información consistente en una serie de métodos para predecir y evaluar los probables efectos ambientales de un proyecto o acción de desarrollo.

Propone medidas para mitigar los efectos ambientales negativos más serios provocados por la acción.

Herramienta de aprendizaje para la planeación de proyectos.

OBJETIVO

Llegar a una decisión balanceada que concilie los intereses, objetivos y factores ambientales, socioeconómicos, políticos y técnicos planteados para la implementación de un proyecto.

DEFINICION LEGAL DE UN IMPACTO AMBIENTAL

"... una modificación significativa del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza".

PROBLEMAS

Interpretación operativa de las definiciones

Críticas a la predicción de impactos

INTERPRETACION OPERATIVA

¿Cómo el impacto ambiental producto de una acción o proyecto está relacionado con el precepto del ordenamiento ecológico?

¿Qué tipo de modificaciones son las que se tienen que estudiar?

¿Cuales modificaciones son "significativas" a la hora de realizar un proyecto o actividad?

CRITICAS A LA PREDICCIÓN DE IMPACTOS

- Predicciones generales y obvias al lego
- Uso de investigaciones de poco valor en la predicción de impactos
- Predicciones vagas
- Uso inadecuado de técnicas predictivas
- Poca atención prestada a la comunicación

2. Información e incertidumbre

INFORMACION PARA LA TOMA DE DECISIONES

Opción para el futuro ante la incertidumbre

Inferencias de los resultados de las acciones actuales en el futuro

OBJETIVO

Minimizar el riesgo de no lograr los objetivos planteados

INFORMACION

- Calidad
- Cantidad
- Tiempo

EIA: ¿PREDICEN EL FUTURO?

Visión mecanicista

- Equilibrio

Estable

Dinámico

Visión caótica

- Sin equilibrios
- Incertidumbre
- Discontinua
- Sorpresa

F. Tareas Generales para Elaborar Evaluaciones de Impacto Ambiental

TAREAS PARA LA ELABORACION DE PREDICCIONES EN LAS EIA

Estructuración del problema

Elección del método de predicción

Significancia de impactos

El modelo conceptual

Comunicación

	OBRAS PARA USO Y MANEJO DEL AGUA. M. EN I. ALBA VAZQUEZ GONZALEZ. FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM.	16:00 - 19:00 HRS.
JUEVES 10	LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y SU ATENCIÓN. VISITA DE CAMPO: PROYECTO LAGO DE TEXCOCO. MINA "LA CABRALIEGA". CONDUCTOR: ING. JORGE AGUILAR UGARTE O. ANÁLISIS DE LA VISITA	09:00 - 16:30. 17:00 - 19:00.
VIERNES 11	ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE M. EN E. IGNACIO PERROTINI POSGRADO FACULTAD DE ECONOMÍA - UNAM.	09:00 - 11:00.
	CONTAMINACIÓN. M. EN I. RAFAEL LÓPEZ RUIZ. FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM.	11:00 - 14:00
	EVALUACIÓN EN GRUPO EVALUACIÓN INDIVIDUAL EXAMEN ESCRITO	15:00 - 16:00. 16:00 - 18:00. 18:00 - 19:00.



FACU... DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVIS... DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**El Impacto Ambiental Provocado por el Ser Humano en
General y por las Obras de Ingeniería en Particular.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA

1996

EL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR EL SER HUMANO EN GENERAL Y POR LAS OBRAS DE INGENIERÍA EN PARTICULAR

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL:

DENTRO DE LOS OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO ECONÓMICO PLANEADO, SE DEBE INCLUIR MEJORÍA AL NIVEL DE VIDA, BIENESTAR Y SALUD DE LA POBLACIÓN DEL PAÍS, CONSIDERANDO EN ESTO EL TIEMPO PRESENTE Y SU PROYECCIÓN AL FUTURO.

LAMENTABLEMENTE, LA MAYOR PARTE DEL ESFUERZO QUE SE REALIZA ACTUALMENTE, AL RESPECTO APENAS ES SUFICIENTE PARA MANTENER LOS NIVELES DE ALIMENTACIÓN, SALUD Y BIENESTAR MUY DEFICIENTES FRENTE A POBLACIONES HUMANAS SIEMPRE CRECIENTES.

UNA RAZÓN DE ESTA PARADOJA, ES EN BUENA MEDIDA CONSECUENCIA DEL NO INCLUIR EN EL PROYECTO DE DESARROLLO LA PROBLEMÁTICA QUE PUEDA SIGNIFICAR PARA EL MEDIO AMBIENTE, EL DESARROLLO PLANEADO.

ENTENDIENDO POR MEDIO AMBIENTE AL CONJUNTO DE ELEMENTOS NATURALES O INDUCIDOS POR EL HOMBRE, QUE INTERACTUAN EN UN MISMO ESPACIO Y TIEMPO. DICHO SISTEMA HETEROGÉNEO, SE MANTIENE NORMALMENTE DENTRO DE UN EQUILIBRIO QUE TIENE ESTRECHOS MÁRGENES O LÍMITES DE TOLERANCIA PARA SU AUTORECUPERACIÓN.

HISTORICAMENTE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL SE HA COMPLICADO CADA VEZ MÁS POR LA CRECIENTE ACTIVIDAD HUMANA, CONSTITUYENDO UN COSTOSO Y DIFÍCIL RETO SU ATENCIÓN, AL NO PREVEER EN LA PLANEACIÓN DEL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO EL DETERIORO AMBIENTAL.

CON ÉSTE ORDEN DE IDEAS LLEGAMOS AL CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL; EL CUAL DE UNA MANERA SENCILLA PUEDE DEFINIRSE COMO, **"LA MODIFICACIÓN QUE POR ACCIÓN DEL HOMBRE SUFREN TANTO LOS ELEMENTOS NATURALES, COMO LOS CREADOS POR EL MISMO"**. LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, VIGENTE EN MÉXICO DESDE 1988, SEÑALA EN SU ARTÍCULO FRACCIÓN XVII QUE POR IMPACTO AMBIENTAL SE ENTIENDE "LA MODIFICACIÓN DEL AMBIENTE OCASIONADA POR LA ACCIÓN DEL HOMBRE O DE LA NATURALEZA".

IGUALMENTE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO, VIGENTE A PARTIR DE 1991, DEFINE EN TÉRMINOS SEMEJANTES AL IMPACTO AMBIENTAL Y ESTABLECE EN EL TÍTULO 3º, CAPÍTULO I SECCIÓN I, ARTÍCULOS 11, 12, 13, LO RELATIVO A LA NORMATIVIDAD EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

SURGE AQUÍ EL DENOMINADO PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, QUE CONSISTE EN UN ANÁLISIS MULTIDISCIPLINARIO QUE PERMITE ESTABLECER CARACTERÍSTICAS, MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL QUE PUEDA LLEGAR A SIGNIFICAR PARA UN MEDIO AMBIENTE DETERMINADO, UN DETERMINADO PROYECTO, NACIONAL, ESTATAL, MUNICIPAL Ó PARTICULAR.

DICHA EVALUACIÓN DEBE INCLUIR ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA-FINANCIERA; ASÍ COMO LA DETECCIÓN DE REACCIONES DE LA COMUNIDAD AFECTADA, SEA EN SENTIDO POSITIVO O NEGATIVO.

A ESTA ALTURA DEL PROCESO LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTES LLEGA A UN PUNTO DE DECISIÓN ACERCA DEL PROCEDER O NO A LA AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO.

POR TANTO TAL COMO LO ESTABLECE LA LEY, PARA ESTABLECER UN JUICIO DEFINITIVO, SE DEBERÁ REALIZAR UN ESTUDIO DETALLADO DE IMPACTO AMBIENTAL, DONDE POR DEFINICIÓN SE INCLUYA UN ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL, PREVIA A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

OTRO ASPECTO DE SUMA IMPORTANCIA ES LA DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN CUESTIÓN PARA CONOCER SUS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES.

EN BASE A TODO LO ANTERIOR, DEBE ESTABLECERSE UNA PREDICCIÓN ACERCA DE LA IMPORTANCIA Y MAGNITUD DE LOS POSIBLES IMPACTOS QUE PUEDAN PREVEERSE.

EN TÉRMINOS GENERALES, UN ESTUDIO O MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (M.I.A.) INCLUYE LOS SIGUIENTES ASPECTOS BÁSICOS:

- A) DESCRIPCIÓN DEL MEDIO ORIGINAL, EN LOS RUBROS, NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.
- B) DISEÑO Y TECNOLOGÍA A EMPLEAR EN EL PROYECTO, INDICANDO ALTERNATIVAS PARA SU DISEÑO, LOCALIZACIÓN E INSUMOS.
- C) DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES FUTURAS SI SE REALIZARA EL PROYECTO, DEL MEDIO DETERMINADO POR LOS CAMBIOS PREVISIBLES BAJO LAS CONDICIONES, PRESENTES, CONSTITUYÉNDOSE EN IMPACTOS QUE PUEDEN SER NEGATIVOS O POSITIVOS, A CORTO, MEDIANO O LARGO PLAZO, REVERSIBLES O PERENNES.
- D) IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO QUE PUDIERAN DISMINUIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE EL MEDIO Y LA SALUD.

CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO LA AUTORIDAD COMPETENTE, PUEDE ESTABLECER SI AUTORIZA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. ESTABLECE LA NECESIDAD DE EVALUAR OTRAS ALTERNATIVAS O BIEN LA NECESIDAD DE REALIZAR ESTUDIOS ESPECÍFICOS EN ALGÚN CAMPO INVOLUCRADO. CON TODO ELLO PUEDE ESTABLECER UNA RESOLUCIÓN DEFINITIVA. ESTO NO SIGNIFICA QUE NECESARIAMENTE TODOS LOS PROYECTOS DEBERÁN SER AUTORIZADOS PARA SU EJECUCIÓN.

ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EVENTUAL AUTORIZACIÓN DE UN PROYECTO.

- A) CONOCER LA LEGISLACIÓN INVOLUCRADA. ASÍ COMO LAS NORMAS Y PARÁMETROS ESPECÍFICOS.
- B) DEFINIR LOS POSIBLES IMPACTOS. ASÍ COMO SU MAGNITUD, IMPORTANCIA O TRASCENDENCIA.
- C) DETECTAR CAUTELOSAMENTE LA OPINIÓN DE LA COMUNIDAD, AUNQUE ESTO NO TENGA BASES CIENTÍFICAS E INFORMARLE CON CLARIDAD EN CASO NECESARIO.
- D) DETERMINAR LA FACTIBILIDAD TANTO FINANCIERA COMO TÉCNICA, MANO DE OBRA, ETC., PARA MITIGAR O ELIMINAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS.

- E) CUANTIFICAR LOS POSIBLES IMPACTOS POSITIVOS O NEGATIVOS SOBRE LA POBLACIÓN HUMANA O MEDIO AMBIENTE. EN GENERAL, A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, PARA DEFINIR LA MEJOR ALTERNATIVA Y PODER HACER UN VERDADERO BALANCE DE BENEFICIOS Y DAÑOS.
- F) DETERMINAR MEDIANTE EL ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO LA FORMA DE DISMINUIR O ELIMINAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS.
- G) BUSQUEDA DE APOYO EN ORGANISMOS INSTITUCIONALES O DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA PARA OBTENER INFORMACIÓN DE INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL CAMPO ESPECÍFICO QUE SE ESTUDIA.
- H) DESARROLLAR DE SER POSIBLE MÉTODOS DE CÁLCULO CUANTITATIVO, CERCA DE COSTOS Y BENEFICIOS DERIVADOS POR LA POSIBLE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. EN CASO NEGATIVO REALIZAR LA EVALUACIÓN AL MENOS CON CARACTER CUALITATIVO.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Ingeniería, Medio Ambiente y Desarrollo.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

INGENIERÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

PARTIENDO DE UNA DEFINICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, QUE LO UBICA COMO UN EFECTO MODIFICADOR DEL AMBIENTE, SEA POR ACCIÓN DIRECTA DEL HOMBRE MEDIANTE OBRAS Y ACCIONES PLANEADAS O NO, ASÍ COMO POR EFECTOS RESULTANTES DE FENÓMENOS NATURALES; PUEDE LOGRARSE MEDIANTE UN PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN Y DECISIÓN ESTABLECIDO POR LEGISLACIÓN, LLEGAR A DETERMINAR LAS MEDIDAS QUE ANULEN, COMPENSEN O MITIGUEN LOS EFECTOS NEGATIVOS QUE PROVOQUEN EN EL AMBIENTE LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA.

PARA APLICAR DICHO PROCEDIMIENTO, DEBE ENTENDERSE QUE ENTRE LAS NECESIDADES DEL HOMBRE Y LA NATURALEZA EXISTE UNA DELICADA RELACIÓN, TAL COMO HA PODIDO OBSERVARSE A TRAVÉS DE LA HISTORIA.

LAS ACCIONES Y ACTIVIDADES HUMANAS HAN OCASIONADO MÚLTIPLES EFECTOS Y TRANSFORMACIONES EN LOS ELEMENTOS AMBIENTALES, AL GRADO QUE HAN PROVOCADO EN NUESTROS DÍAS CONDICIONES DE VIDA MUY SEVERAS E INCLUSO EN ALGUNOS CASOS IRREVERSIBLES EN EL ECOSISTEMA TERRESTRE.

LA ACCIÓN HUMANA CONTEMPORÁNEA, QUE ALTERA Ó MODIFICA LAS CONDICIONES NATURALES, ES EN BUENA PARTE CONSECUENCIA DE LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS ESPECÍFICOS DE INGENIERÍA; TAL ES EL CASO DE OBRAS DE EDIFICACIÓN, COMUNICACIONES, HIDRÁULICAS, DESARROLLOS URBANOS, INDUSTRIALES, RURALES, MARINOS Y TURÍSTICOS ENTRE OTROS.

ANTE TODO ESTO, LA PREVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL AMBIENTE, POR LA REALIZACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES HUMANAS, BUSCA IDENTIFICAR DESDE LA ETAPA DE PLANEACIÓN AQUELLOS, PARA ESTABLECER LAS MEDIDAS QUE ANULEN, ATENÚEN O AL MENOS COMPENSEN LOS DAÑOS.

TALES DAÑOS, COMO HA PODIDO OBSERVARSE SON RESULTADO DEL INCREMENTO ACELERADO EN LA DEMANDA DE ALIMENTOS Y SATISFACTORES REQUERIDOS POR LA SOCIEDAD HUMANA.

PARA ATENDER ESTA PROBLEMÁTICA, EL HOMBRE HA ESTABLECIDO MEDIANTE LA CONJUNCIÓN DE DIVERSAS CIENCIAS COMO LA FÍSICA, QUÍMICA, BIOLÓGICA, ECOLÓGICA, INGENIERÍA, SOCIOLOGÍA, ECONOMÍA Y DERECHO ENTRE OTRAS OBTENER LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DE UN PROYECTO, CONSIDERANDO ADEMÁS EN TODO ESTO, UN FACTOR VITAL COMO ES EL TIEMPO.

EL ANÁLISIS QUE SE REALICE DEBERÁ INCLUIR UNA DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL MEDIO AMBIENTE ORIGINAL, ES DECIR PREVIO A CUALQUIER ACCIÓN FÍSICA E INCLUSO ADMINISTRATIVA CONCERNIENTE AL PROYECTO.

ADEMÁS DEBERÁ CONTEMPLAR UNA DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL PROYECTO PROGRAMA O PLAN QUE PRETENDA REALIZARSE INCLUYENDO TODAS SUS CARACTERÍSTICAS Y NECESIDADES PROPIAS.

A PARTIR DE ESTOS ELEMENTOS, PODRÁ ESTABLECERSE UN JUICIO RELATIVO A LOS POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS QUE PUDIERA PROVOCAR DIRECTAMENTE O INDUCIR EL PROYECTO. TODO ESTO SE REALIZA MEDIANTE ANÁLISIS COLEGIADOS Y MÉTODOS DESCRIPTIVO-ANALÍTICOS QUE PERMITAN ESTABLECER JUICIOS Y DICTÁMENES RESOLUTIVOS.

EL ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DE LOS ELEMENTOS, POSIBLES EFECTOS Y SOLUCIONES FACTIBLES, SE SUSTENTAN EN ESTUDIOS ESPECÍFICOS EN LAS AGUAS CORRESPONDIENTES, DEPENDIENDO DEL TIPO DE PROYECTO Y CIRCUNSTANCIAS EXISTENTES EN EL MEDIO QUE SE EVALÚE.

DE ESTA MANERA, PARA CALIFICAR POR SU IMPACTO AMBIENTAL UN PROYECTO AEROPORTUARIO, DEBERÁN INCLUIRSE ESTUDIOS TAN VARIADOS COMO LOS DE SUELOS, FLORA, FAUNA, HIDROLOGÍA, SOCIEDAD, ECONOMÍA, MERCADOTECNIA, CLIMA, VIENTO, RUIDO. ADEMÁS DE OTROS MÁS ESPECÍFICOS COMO ANTROPOLOGÍA, ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, VIALIDAD URBANA, MANTOS ACUÍFEROS, DEPOSITO PARA DESECHOS, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, TURISMO Y LOS QUE SEAN NECESARIOS.

EN OTROS TÉRMINOS UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, TIENE COMO UNO DE SUS PROPÓSITOS FUNDAMENTALES, PREVER LOS POSIBLES EFECTOS DEGRADANTES DE ELEMENTOS NATURALES, ADEMÁS DE LOS SOCIOECONÓMICOS.

EN EL CASO DEL PROYECTO AEROPORTUARIO, SU EFECTO EN SOCIEDAD Y ECONOMÍA REGIONAL, PUDIERA PROVOCAR SU RECHAZO O ACEPTACIÓN INMEDIATA, INCLUSO ANTES DE QUE SE DESLINDE EL TERRENO O SE APRUEBE EL PROYECTO.

LA ESPECULACIÓN EN PRECIOS DE TERRENOS OCURRE MUCHO ANTES QUE SE INICIE LA OBRA, RESULTANDO ESTO EL PRIMER IMPACTO, QUE PUEDE RESULTAR BENÉFICO O ADVERSO DEPENDIENDO DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE INVOLUCREN AL PROYECTO COMO PUDIERA SER SU LOCALIZACIÓN.

OTRO CASO MUY IMPORTANTE CON REQUERIMIENTO DE ANÁLISIS Y DICTAMEN RELATIVO AL IMPACTO AMBIENTAL, ES EL CORRESPONDIENTE AL DE LOS DESARROLLOS TURÍSTICOS.

UN PROYECTO DE ESTA NATURALEZA, RESULTA SER ENTRE OTROS ASPECTOS, UN PROGRAMA DE INVERSIÓN Y FOMENTO AL DESARROLLO DE TODA UNA REGIÓN, DICHO PROYECTO PRETENDE IGUALMENTE BRINDAR UNA OPORTUNIDAD A LA SOCIEDAD PARA QUE CONOZCA Y DISFRUTE ESCENARIOS NATURALES CON ATRACTIVOS ESPECIALES SIMULTÁNEAMENTE UN DESARROLLO TURÍSTICO SIGNIFICA DESDE SU ETAPA DE PLANEACIÓN Y MÁS AUN DURANTE SU CONSTRUCCIÓN, APERTURA Y OPERACIÓN UN IMPACTO MUY IMPORTANTE PARA EL MEDIO, MOTIVO POR LO QUE DEBEN PREVERSE SUS EFECTOS NEGATIVOS TANTO EN EL MEDIO TERRESTRE COMO EN EL MARINO, FLORA Y FAUNA, MANTOS FREÁTICOS DULCES, SOCIEDAD Y ECONOMÍA.

EN UN PROYECTO TURÍSTICO DEBEN EVITARSE EFECTOS NEGATIVOS TAN IMPORTANTES COMO LAS DESCARGAS DIRECTAS DE AGUAS RESIDUALES Y BASURAS AL MAR; EFECTOS SOBRE BANCOS DE PECES Y CORALES, FLORA Y FAUNA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O NO.

OTRO EJEMPLO DE IMPACTO AMBIENTAL MUY IMPORTANTE ES EL GENERADO POR DESARROLLOS INDUSTRIALES, LOS CUALES ADEMÁS DE REQUERIR INSUMOS NATURALES EN GRANDES VOLÚMENES COMO EL AGUA. PRODUCEN DESECHOS QUE PUEDEN CONTAMINAR DE MANERA MUY IMPORTANTE AL MEDIO AMBIENTE, DEPENDIENDO DEL GRADO DE TOXICIDAD QUE INVOLUCREN SUS RESIDUOS.

EN ESTE ÚLTIMO ASPECTO ADEMÁS INCLUYEN OTROS FACTORES MUY IMPORTANTES COMO EL TIEMPO DURANTE EL CUAL PUDIERAN RESULTAR PELIGROSOS LOS CONTAMINANTES EXISTENTES, ASÍ COMO LA POSIBILIDAD DE INTRODUCIRSE EN LAS CADENAS ALIMENTICIAS Y TRASLADARSE A OTROS SITIOS AGRAVANDO EL PROBLEMA. A ESTOS EFECTOS DEBE ADICIONARSE LA POSIBILIDAD DE LLEGAR A DAÑAR EL AMBIENTE

CON EL PRODUCTO OBJETO MISMO DE LA INDUSTRIA, COMO ES EL CASO DE LOS INSECTICIDAS, QUE POR INCLUIR SUSTANCIAS COMO EL D.D.T., SE MANTIENEN EN EL MEDIO AMBIENTE HASTA POR 10 AÑOS. EN CUANTO A LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DEBE RECONOCERSE QUE EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, ESTA SE REALIZA POR RAZONES MERAMENTE ECONÓMICAS.

CABE AQUÍ UNA OBSERVACIÓN; EN UN PLAZO INMEDIATO PUEDE SER QUE EFECTIVAMENTE LA INDUSTRIA OBTENGA GRANDES BENEFICIOS, PERO A LARGO PLAZO, EL NO INCLUIR EL FACTOR AMBIENTAL EN SU PLANEACIÓN Y OPERACIÓN LE SIGNIFICARÁ POSIBLEMENTE MAYOR COSTO LA RECUPERACIÓN DEL SITIO Y SALUD PÚBLICA QUE LOS BENEFICIOS INMEDIATOS OBTENIDOS.

LOS PROYECTOS DE VÍAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRE, SI BIEN OBEDECEN EN SU REALIZACIÓN A RAZONES IMPERIOSAS, COMO SON PERMITIR EL DESARROLLO DE REGIONES DISTANTES ADEMÁS DE LA COMUNICACIÓN PROPIAMENTE DICHA; TAMBIÉN SIGNIFICAN IMPORTANTES EFECTOS NEGATIVOS COMO LA DEGRADACIÓN DE SUELOS, AFECTACIÓN A FLORA Y FAUNA, DAÑOS O MODIFICACIONES A PATRONES DE ESCURRIMIENTO, CAUCES Y VASOS HIDROLÓGICOS, MODIFICACIONES AL MICROCLIMA, CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO. OTRO FACTOR QUE INFLUYE ADEMÁS, ES QUE EL EFECTO SE OBSERVA A TODO LO LARGO DE LA TRAYECTORIA Y CON UN ANCHO QUE DEPENDE ENTRE OTRAS CAUSAS A LA IMPORTANCIA DE LA VÍA DE COMUNICACIÓN.

ADEMÁS SE AFECTARÁN LOS SITIOS DONDE SE EXTRAIGAN MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA DE COMUNICACIÓN.

LA CONTRAPARTE DEL EFECTO NEGATIVO DE UN PROYECTO COMO ESTE ES EL DE LA GRAN DERRAMA ECONÓMICA QUE PUEDE SIGNIFICAR, LO MISMO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN COMO DURANTE LA OPERACIÓN, POR CONVERTIRSE EN UNA VÍA PARA EL DESARROLLO DE REGIONES MUCHO MÁS AMPLIAS QUE LAS ORIGINALES, FORTALECIENDO GIROS COMERCIALES, INDUSTRIALES, TURÍSTICOS, CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS EN GENERAL.

OTRO EJEMPLO DE PROYECTO GENERADOR DE IMPORTANTES EFECTOS NEGATIVOS ES EL PROVOCADO POR UNA PRESA, LA CUAL TIENE COMO OBJETIVOS Y RAZÓN DE SER EL ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONTROL DE AVENIDAS, GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y/O PARA LA AGRICULTURA, LA PESCA Y LA PRÁCTICA DEPORTIVA.

SIN EMBARGO UNA OBRA DE ESTA NATURALEZA PUEDE SIGNIFICAR IMPORTANTES EFECTOS NEGATIVOS EN UNA AMPLIA REGIÓN, INCLUSIVE ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN POR LA VENTA DE TERRENOS.

AGUAS ABAJO DEL EMBALSE SE RESENTIRÁ EN TIERRAS DE CULTIVO, LA FALTA DE LIMO QUE FERTILICE LAS TIERRAS, ADEMÁS POR LA DISMINUCIÓN DEL CAUDAL SE AFECTARÁ A LA FLORA Y FAUNA DE LA REGIÓN. LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS QUE AHÍ SE LOCALICEN ORIGINALMENTE, DEBERÁN REUBICARSE, Y EL MONTO ECONÓMICO PARA REALIZAR ESTO, DEBERÁ ADICIONARSE AL QUE SIGNIFIQUEN LAS PERDIDAS EN CUANTO A ÁREAS DE CULTIVO, BOSQUES O RESERVA Y AL DE ATENCIÓN A LAS ENFERMEDADES HÍDRICAS QUE SURJAN EN LA REGIÓN POSTERIORMENTE.

EN UN PROYECTO DE ESTA NATURALEZA, LOS PRIMEROS EFECTOS SE RESENTIRÁN EN EL ÁREA SOCIOECONÓMICA DE INFLUENCIA, COMO UNA CONSECUENCIA A LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE CIUDADANOS Y LA ESPECULACIÓN O VENTA SIMPLE DE TERRENOS Y PROPIEDADES.

TAMBIÉN EL CLIMA DEL LUGAR Y SUS ALREDEDORES RESULTARÁ MODIFICADO EN RAZÓN A LAS DIMENSIONES DEL VASO.

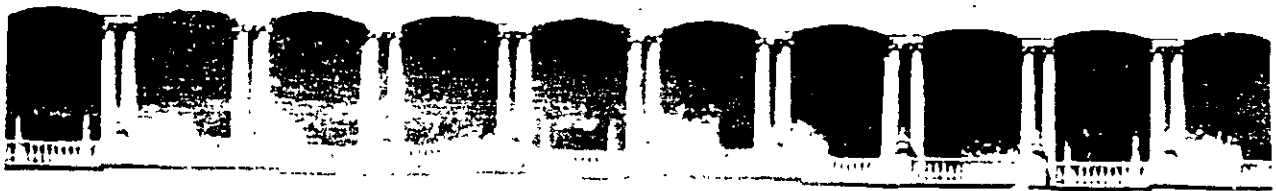
TCOS ESTOS EFECTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS QUE SON UNA CONSECUENCIA DEL PROYECTO SIGNIFICAN UN IMPACTO ADVERSO PARA EL MEDIO AMBIENTE Y EL BIENESTAR HUMANO; CONSTITUYEN DE NO PREVERSE EN LA PLANEACIÓN ORIGINAL, UN COSTOSO Y DIFÍCIL RETO POR RESOLVER DENTRO DEL BALANCE DE EFECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS QUE PUEDA SIGNIFICAR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA PRESA.

OTROS IMPACTOS ORIGINADOS PUEDEN SER PROVOCADOS POR EL DESPLAZAMIENTO DE HABITANTES HACIA LAS CIUDADES CON EL CONSECUENTE INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SERVICIOS, MUNICIPALES, LA REDUCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS, DEFORESTACIÓN Y LA FRANCA MODIFICACIÓN DEL ECOSISTEMA EXISTENTE.

LOS EJEMPLOS PLANTEADOS ILUSTRAN LA NECESIDAD DE BUSCAR ALTERNATIVAS PARA ALCANZAR UN DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIDO QUE INCLUYE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

EN OTROS TÉRMINOS DEBE EVITARSE SOBREPASAR LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA PROPIA NATURALEZA AL BUSCAR RESOLVER EL IMPERATIVO DE SATISFACER NECESIDADES SOCIALES.

TODO LO ANTERIOR NO SIGNIFICA CANCELAR O PROHIBIR LOS PROYECTOS DE ESTA NATURALEZA; LO QUE SE PRETENDE AQUÍ ES DESTACAR LA NECESIDAD DE UTILIZAR LA EVALUACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ADOPTAR DECISIONES CONVENIENTES MEDIANTE EL BALANCE DE EFECTOS NEGATIVOS Y POSITIVOS. ADEMÁS PERMITE LLEGAR A ESTABLECER LAS MEDIDAS Y ACCIONES QUE ELIMINEN O AL MENOS ATENÚEN SIGNIFICATIVAMENTE LOS EFECTOS ADVERSOS AL MEDIO AMBIENTE NATURAL Y SOCIOECONÓMICO, INVOLUCARADO EN ESPACIO Y TIEMPO.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable Incluida en
el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 de los Estados
Unidos Mexicanos.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

POLÍTICA AMBIENTAL PARA UN CRECIMIENTO SUSTENTABLE INCLUIDA EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000 DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

POR VARIAS GENERACIONES SE HAN INCREMENTADO CRECIENTES TENDENCIAS DE DETERIORO EN LA CAPACIDAD DE RENOVACIÓN DE NUESTROS RECURSOS NATURALES Y EN LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE. LAS PRINCIPALES ÁREAS METROPOLITANAS SE ENFRENTAN A PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN Y EN ELLAS SE REBASASEN LAS NORMAS DE CONCENTRACIÓN AMBIENTAL POR VARIAS CONTAMINANTES; TREINTA DE CADA CIENTO TONELADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES NO SON RECOLECTADAS, Y SE ABANDONAN EN LOTES BALDÍOS Y CALLES; CADA AÑO SE GENERAN MÁS DE SIETE MILLONES DE TONELADAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS; EN VARIAS REGIONES SE HAN GENERADO ALTERACIONES DRÁSTICAS EN LOS ECOSISTEMAS.

ADEMÁS REGISTRAMOS UNA DE LAS TASAS MÁS ALTAS DE DEFORESTACIÓN EN AMÉRICA >LATINA, SOBRE TODO EN LAS ZONAS TROPICALES POR CAMBIO DE USO DE SUELO, Y EN LAS ZONAS TEMPLADAS POR INCENDIOS. EL USO INADECUADO DE LOS SUELOS HA OCASIONADO UNA DISMINUCIÓN EN LA FERTILIDAD DEL SUELO HASTA EN OCHENTA POR CIENTO DEL TERRITORIO NACIONAL; 29 DE LAS 37 REGIONES HIDROLÓGICAS ESTÁN CALIFICADAS COMO CONTAMINADAS, Y EN LA ACTIVIDAD PESQUERA SE HAN PRESENTADO CASOS DE SOBREEXPLOTACIÓN POR VARIAS ESPECIES. ESTAS ALTERACIONES AL MEDIO AMBIENTE PROPICIAN CAMBIOS GLOBALES QUE TRASCIENDEN EL ESPACIO NACIONAL Y COLOCAN EL TEMA EN LA ARENA INTERNACIONAL.

LOS EFECTOS ACUMULADOS DURANTE AÑOS Y LA REDUCCIÓN DE OPORTUNIDADES PRODUCTIVAS POR CAUSA DE MAL USO DE LOS RECURSOS NATURALES, DIFÍCILMENTE PODRÁN SER SUPERADOS A CORTO PLAZO. NUESTRA ATENCIÓN DEBE CENTRARSE EN FRENAR LAS TENDENCIAS DE DETERIORO ECOLÓGICO Y SENTAR LAS BASES PARA TRANSITAR A UN DESARROLLO SUSTENTABLE.

NUESTRO RETO ES, SOCIEDAD Y ESTADO, ASUMIR PLENAMENTE LAS RESPONSABILIDADES Y COSTOS DE UN APROVECHAMIENTO DURADERO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL MEDIO AMBIENTE QUE PERMITA MEJOR CALIDAD DE VIDA PARA TODOS, PROPICIE LA SUPERACIÓN DE LA POBREZA, Y CONTRIBUYA A UNA ECONOMÍA QUE NO DEGRADÉ SUS BASES NATURALES DE SUSTENTACIÓN. EN LOS PRÓXIMOS AÑOS REQUERIREMOS UNA EXPANSIÓN PRODUCTIVA QUE SIENDE BASE PARA CREAR EMPLEOS Y AMPLIAR LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS DEMANDADOS POR UNA POBLACIÓN EN CRECIMIENTO. POR ELLO LA POLÍTICA AMBIENTAL Y DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS IRA MÁS ALLÁ DE UNA ACTITUD ESTRICTAMENTE REGULATORIA Y SE CONSTITUIRÁ EN UN PROCESO DE PROMOCIÓN E INDUCCIÓN DE INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL, DE CREACIÓN DE MERCADOS Y DE FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. ASÍ

LOGRAREMOS HACER COMPATIBLE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON LA PROTECCIÓN AMBIENTAL.

EN CONSECUENCIA, LA ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO BUSCA UN EQUILIBRIO GLOBAL Y REGIONAL ENTRE LOS OBJETIVOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES, DE FORMA TAL QUE SE LOGRE CONTENER LOS PROCESOS DE DETERIORO AMBIENTAL; INDUCIR UN ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO NACIONAL, TOMANDO EN CUENTA QUE EL DESARROLLO SEA COMPATIBLE CON LAS APTITUDES Y CAPACIDADES AMBIENTALES DE CADA REGIÓN; APROVECHAR DE MANERA PLENA Y SUSTENTABLE LOS RECURSOS NATURALES, COMO CONDICIÓN BÁSICA PARA ALCANZAR LA SUPERACIÓN DE LA POBREZA; Y CUIDAR EL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES A PARTIR DE UNA REORIENTACIÓN DE LOS PATRONES DE CONSUMO Y UN CUMPLIMIENTO EFECTIVO DE LAS LEYES.

JUNTO CON LAS ACCIONES PARA FRENAR LAS TENDENCIAS DEL DETERIORO ECOLÓGICO Y TRANSITAR HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE, SE REALIZARÁN PROGRAMAS ESPECÍFICOS PARA SANEAR EL AMBIENTE EN LAS CIUDADES MÁS CONTAMINADAS, RESTAURAR LOS SITIOS MÁS AFECTADOS POR EL INADECUADO MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, SANEAR LAS PRINCIPALES CUENCAS HIDROLÓGICAS Y RESTAURAR ÁREAS CRÍTICAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

EL FACTOR DE PROMOCIÓN EN LA REGULACIÓN AMBIENTAL ESTARÁ DADO POR UN SISTEMA DE INCENTIVOS QUE, A TRAVÉS DE NORMAS E INSTRUMENTOS ECONÓMICOS, ALIENTEN A PRODUCTORES Y CONSUMIDORES A TOMAR DECISIONES QUE APOYEN LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE.

EL USO DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS EVITARÁ QUE QUIENES PROVOQUEN COSTOS AMBIENTALES LOS TRASLADEN A LOS DEMÁS PRODUCTORES Y A LOS CONSUMIDORES, Y PERMITIRÁ QUE QUIENES PROTEJAN EL AMBIENTE Y LOS RECURSOS RECIBAN ESTÍMULOS PERMANENTES PARA REDUCIR LA GENERACIÓN DE CONTAMINANTES Y RESIDUOS. ESTA POLÍTICA EVITARÁ QUE LOS COSTOS SE INCREMENTEN PARA NO PERJUDICAR A LOS CONSUMIDORES, Y PROPICIARÁ QUE SE ASUMAN DE MANERA EFICIENTE LOS OBJETIVOS DE CONSUMIDORES, Y PROPICIARÁ QUE SE ASUMAN DE MANERA EFICIENTE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO.

CON FUNDAMENTO TÉCNICO, CON RESPALDO JURÍDICO, ECONÓMICO Y FISCAL Y CON LOS CONSENSOS SOCIALES NECESARIOS, SE BUSCARÁ QUE CADA ENTIDAD FEDERATIVA Y CADA REGIÓN CRÍTICA ESPECÍFICA CUENTE CON UN ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO EXPEDIDO CON FUERZA DE LEY.

PARA LAS ÁREAS NATURALES Y PROTEGIDAS SE APLICARÁN PROGRAMAS CONCERTADOS QUE DIVERSIFIQUEN LAS FUENTES Y LOS MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO; INCORPOREN SERVICIOS DE TURISMO ECOLÓGICO; DESARROLLEN NUEVOS MERCADOS DE BIENES DE ORIGEN NATURAL CON UNA CERTIFICACIÓN ECOLÓGICA; E INDUZCAN EL MANEJO PARA LA REPRODUCCIÓN DE ALGUNAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE.

PARA APROVECHAR PLENAMENTE LAS VENTAJAS DE LOS ACUERDOS COMERCIALES DE LOS QUE FORMAMOS PARTE, IMPULSAREMOS UNA PRODUCCIÓN LIMPIA, YA QUE LA CALIDAD AMBIENTAL ES HOY UNO DE LOS REQUISITOS DE LA COMPETITIVIDAD, SOBRE TODO EN LOS PAÍSES DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO, Y DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMÉRICA DEL NORTE. LOS CONVENIOS INTERNACIONALES Y LOS PROGRAMAS DE COOPERACIÓN ADOPTADOS POR NUESTRO PAÍS SIGNIFICAN NUEVAS OPORTUNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL A TRAVÉS DE POSIBILIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, CAPACITACIÓN Y FINANCIAMIENTO, LAS CUALES SERÁN PROMOVIDAS Y ENCAUZADAS CON LA PARTICIPACIÓN DE TODA LA SOCIEDAD.

EL USO EFICIENTE DEL AGUA Y SU ABASTECIMIENTO A TODOS LOS MEXICANOS ES UNA DE NUESTRAS MÁS ALTAS PRIORIDADES. PARA MANTENER, COMPLEMENTAR Y AUMENTAR LA INFRAESTRUCTURA DE ALTA CALIDAD PARA SERVICIOS DE AGUA ES NECESARIO ATENDER Y REFORZAR LAS INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA CONSIDERADA ESTRATÉGICA; JERARQUIZAR LOS RECURSOS DE INVERSIÓN DIRIGIDOS A MEJORAR LA OPERACIÓN; TERMINAR OBRAS INCONCLUSAS; REALIZAR LAS OBRAS NUEVAS QUE DEMANDA EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA, Y ADECUAR Y UTILIZAR PLENAMENTE LA INFRAESTRUCTURA OCIOSA.

PARA HACER FRENTE A LA CRECIENTE DEMANDA POR SERVICIOS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y OTROS USOS, SE ABRIRÁN NUEVAS OPORTUNIDADES A LAS EMPRESAS PRIVADAS CON EL FIN DE QUE PARTICIPEN DIRECTAMENTE EN LA PRESTACIÓN DE ESTOS SERVICIOS, REGULÁNDOLAS DEBIDAMENTE PARA GARANTIZAR SU CALIDAD Y EFICIENCIA, Y PROTEGER LOS USUARIOS. PARA ESTO SE PROMOVERÁN ESQUEMAS DE RIESGO COMPARTIDO EN EL SUMINISTRO DE SERVICIOS INTEGRALES DE AGUA, DE MANERA QUE MEJOREN SU CALIDAD Y SE ABATAN COSTOS. SE INCENTIVARÁ EL DESARROLLO DE EMPRESAS DE AGUA, Y SE FOMENTARÁ LA DIVERSIFICACIÓN DE INVERSIONES EN LOS DISTRITOS DE RIESGO A TRAVÉS DE DIVERSOS ESQUEMAS, COMO LAS SOCIEDADES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA.

PARA ELEVAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA HIDROLÓGICO SE EXTENDERÁN Y FORTALECERÁN LOS ORGANISMOS RESPONSABLES DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, Y SE EXTENDERÁ LA INTEGRACIÓN DE CONSEJOS POR CUENCAS HIDROLÓGICAS. UNA TAREA PRIORITARIA SERÁ EL SANEAMIENTO DE LAS CUENCAS MÁS CONTAMINADAS, EN LA QUE SE INTENSIFICARÁN LOS ESFUERZOS DE REHABILITACIÓN, PRINCIPALMENTE EN EL VALLE DE MÉXICO Y EN EL SISTEMA LERMA-SANTIAGO. EN LAS CUENCAS CON MAYOR DETERIORO ECOLÓGICO SE INTENSIFICARÁN LOS ESFUERZOS DE REHABILITACIÓN, BUSCANDO PROTEGER LA SALUD DE LA POBLACIÓN Y RESTABLECER EN LO POSIBLE LA CALIDAD DE LOS ECOSISTEMAS. EN CUANTO AL CUMPLIMIENTO EFECTIVO DE LA LEY, Y BAJO UN ESQUEMA EQUITATIVO, SE DESPLEGARÁ UNA POLÍTICA DE REGULARIZACIÓN DEL UNIVERSO DE USUARIOS Y DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO E INDUSTRIAL, CON RESPALDO EN UN SISTEMA ADECUADO DE SANCIONES, PRECIOS Y ESTÍMULOS.

CON ESTAS MEDIDAS SE ABATIRÁ DE MANERA MÁS ACELERADA UNO DE LOS PRINCIPALES REZAGOS SOCIALES, QUE ES LA FALTA DE AGUA POTABLE PARA LOS GRUPOS DE MAYOR POBREZA, Y SE AVANZARÁ EN EL SANEAMIENTO DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS, LO QUE MEJORARÁ LA CALIDAD AMBIENTAL DE NUESTRO PAÍS.

PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DEL SECTOR FORESTAL SE AMPLIARÁ LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE; SE ESTIMULARÁ LA EXPORTACIÓN RACIONAL EN LOS NIVELES MÁS ALTOS QUE PERMITA SU POTENCIAL, Y SE DIVERSIFICARÁ HACIA NUEVOS PRODUCTOS COMPETITIVOS. PARA ELLO SERÁ NECESARIO: REDEFINIR LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LOS PLANES DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS BOSQUES; INTENSIFICAR LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN, CUIDADO Y CONSERVACIÓN, Y PERFECCIONAR LOS SISTEMAS DE INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.

PARA FORTALECER A LOS PRODUCTORES DEL SECTOR SE BUSCARÁ INCREMENTAR EL VALOR AGREGADO DE LOS PRODUCTOS DE ORIGEN FORESTAL, INTEGRAR LAS CADENAS PRODUCTIVAS REGIONALES, Y DEFINIR NORMAS CLARAS DE MANEJO PARA LAS PLANTACIONES COMERCIALES, UTILIZANDO ESPECIES ADECUADAS. TAMBIÉN SE INCORPORARÁN ESQUEMAS FISCALES Y FINANCIEROS QUE INCENTIVEN LA SUSTENTABILIDAD; SE INTRODUCIRÁN MECANISMOS CONTRA PRÁCTICAS DESLEALES DE COMERCIO; SE REGULARÁ LA RELACIÓN COMERCIAL ENTRE LOS POSEEDORES DEL RECURSO Y LOS INDUSTRIALES; Y SE CONCERTARÁN ESQUEMAS DE MEJORAMIENTO DE PRECIOS DE LAS MATERIAS PRIMAS.

BUSCANDO PROTEGER LOS SUELOS, SE INDUCIRÁN CAMBIOS EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS QUE COMBINEN LA OPTIMIZACIÓN DE INGRESOS Y RENDIMIENTO CON LA CONSERVACIÓN; ABRIENDO ESPACIOS FORMALES PARA EL INVOLUCRAMIENTO DE LOS PRODUCTORES EN LAS TAREAS DE DIAGNÓSTICO, SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS E INSTRUMENTACIÓN DE ACCIONES PARA CONTENER LA EROSIÓN. SE PROMOVERÁ LA ACTUALIZACIÓN DEL MARCO JURÍDICO Y REGULATORIO, Y SE BUSCARÁ QUE LA PROPIEDAD O EL USUFRUCTO DE LA TIERRA IMPLIQUE RESPONSABILIDADES SOBRE SU BUEN USO. UNA COMPONENTE ESTRATÉGICA SERÁ LA CONFLUENCIA DE POLÍTICAS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS CON LA CONSOLIDACIÓN DE POLÍTICAS DE APOYOS DIRECTOS AL PRODUCTOR, Y CON LOS ACTUALES PROCESOS DE MODERNIZACIÓN PRODUCTIVA Y REORGANIZACIÓN ECONÓMICA EN EL AGRO.

EL FOMENTO PESQUERO SE BASARÁ EN UN ENFOQUE INTEGRAL QUE ATIENDA LAS NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS, INFRAESTRUCTURA BÁSICA, FLOTA PESQUERA, PROCESAMIENTO, TRANSPORTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN. SE PROMOVERÁ LA DIVERSIFICACIÓN Y EL DESARROLLO DE NUEVAS PESQUERÍAS Y DE RECURSOS NO APROVECHADOS, ASÍ COMO LA ACUACULTURA INDUSTRIAL Y RURAL. SERÁ NECESARIO REORDENAR LAS PESQUERÍAS, HACIENDO TRANSPARENTES LAS CONCESIONES, LAS RENOVACIONES Y LOS PERMISOS DE PESCA.

EN ESTA POLÍTICA SE PRIVILEGIARÁ LA GENERACIÓN DE EMPLEO, EL INCREMENTO DE LA OFERTA DE ALIMENTOS DE ORIGEN PESQUERO DESTINADOS A MEJORAR LA NUTRICIÓN DE LOS GRUPOS MAYORITARIOS DE LA POBLACIÓN, Y LA OBTENCIÓN DE DIVISAS CON EL FOMENTO DE LAS EXPORTACIONES DE LAS ESPECIES EN QUE TENEMOS MAYOR COMPETITIVIDAD. LA PROMOCIÓN SE BASARÁ EN ACCIONES TENDIENTES A GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA, UN MEJOR MANEJO Y REORDENAMIENTO DE LAS ZONAS COSTERAS, MAYOR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICOS, SANIDAD ACUÍCOLA Y PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA.

ESTE CONJUNTO DE POLÍTICAS Y ACCIONES ESTARÁN PERMEADAS POR UNA ESTRATEGIA DE DESCENTRALIZACIÓN EN MATERIA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES CON LA FINALIDAD DE FORTALECER LA CAPACIDAD DE GESTIÓN LOCAL, PARTICULARMENTE LA DE LOS MUNICIPIOS, Y AMPLIAR LAS POSIBILIDADES DE PARTICIPACIÓN SOCIAL. UN COMPONENTE CENTRAL DE LA DESCENTRALIZACIÓN, SERÁ LA INDUCCIÓN DE FORMAS DE PLANEACIÓN REGIONAL EN EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS, ORIENTADA A PARTIR DEL RECONOCIMIENTO LOCAL DE LAS CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE ESOS RECURSOS.

LAS POLÍTICAS Y ACCIONES EN MATERIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SE SUSTENTARÁN EN NUEVOS ESQUEMAS DE CORRESPONSABILIDAD CIUDADANA EN LA POLÍTICA PÚBLICA. EN ESPECIAL EN LOS CONSEJOS CONSULTIVOS NACIONAL Y REGIONALES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EN LOS RESPECTIVOS CONSEJOS CONSULTIVOS O TÉCNICOS DE POLÍTICA HIDRÁULICA, AMBIENTAL, FORESTAL, PESCA Y SUELOS.

EL ÉXITO DE ESTAS ESTRATEGIAS DEPENDERÁ DE LA FORMACIÓN DE UNA CULTURA DE PREVENCIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE NUESTROS RECURSOS Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA, PLANTEADA COMO UNA DE LAS PRINCIPALES TAREAS COMPARTIDAS ENTRE ESTADO Y SOCIEDAD, DONDE SE PRIVILEGIEN LA EDUCACIÓN, LA CAPACITACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Biosfera.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA

1996

BIOSFERA:

EL DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONOCIMIENTO RELATIVO A LOS SERES VIVOS, MEDIANTE LA OBSERVACIÓN, ANÁLISIS Y SÍNTESIS, LLEVO AL HOMBRE PAULATINAMENTE HACIA LA COMPRENSIÓN DE QUE ENTRE TODOS LOS SERES VIVOS EXISTE UNA ESTRECHA E INVARIABLE CORRESPONDENCIA CON FACTORES AMBIENTALES COMO EL CLIMA Y SU UBICACIÓN EN EL ÁMBITO TERRESTRE.

ESTOS INICIOS DE LA CONJUNCIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES CON LA CLIMATOLOGÍA Y LA GEOGRAFÍA CONDUJO AL BIÓLOGO ALEMÁN ERNEST HAECKER (1834 - 1919), HACIA LA CREACIÓN DEL CONCEPTO ECOLOGÍA, AL QUE DESDE SU PERSPECTIVA CONSIDERO A ESTA COMO EL ESTUDIO DE LA ECONOMÍA DE LA NATURALEZA.

DE ESA MANERA DEFINIÓ A LA RELACIÓN DE TODOS LOS SERES VIVOS VEGETALES Y ANIMALES, MICROSCÓPICOS Y MICROSCÓPICOS, TERRESTRES, ANFIBIOS O MARINOS CON EL MEDIO AMBIENTE ORGÁNICO E INORGÁNICO EN QUE HABITEN.

MAS AUN ERNEST HAECKER LLEGO A RECONOCER LAS RELACIONES, TANTO DE CARÁCTER POSITIVO COMO NEGATIVO QUE LLEGAN A ESTABLECER LOS SERES VIVOS ENTRE SI.

UNA VEZ CONOCIDA ESTA REALIDAD, SE LLEGO A ESTABLECER QUE EN CUANTO AL HOMBRE EN PARTICULAR YA SEA COMO INDIVIDUO O COMO ESPECIE UBICADA EN EL HÁBITAT TERRESTRE, ESTE CONTINUA HASTA NUEVOS DIAS EN EL MISMO SITIO QUE DENTRO DE LOS PROCESOS NATURALES, EL MAS ANTIGUO ANCESTRO DEL MISMO, HACE 3.5 MILLONES DE AÑOS.

SIN EMBARGO DESDE AQUEL ENTONCES Y HASTA NUESTROS DÍAS, EL HOMBRE HA TRANSFORMADO EN FORMA CADA VEZ MAS ACELERADA EL MEDIO AMBIENTE, EN SU BÚSQUEDA DE SUBSISTIR MEDIANTE LA OBTENCIÓN DE RECURSOS Y OCUPACIÓN DE ESPACIOS.

ES DECIR, EL HOMBRE SIGUE REQUIRIENDO DE LOS MISMOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS , PERO SIMULTÁNEAMENTE AL APROVECHARLOS AFECTA, DETERIORA, O INCLUSO EXTERMINA SERES VIVOS Y ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE.

POR TAL MOTIVO, A PARTIR DE LOS AÑOS 40 LOS ÁMBITOS ECOLÓGICOS SON MAS ESTUDIADOS Y ANALIZADOS, BUSCANDO ADEMÁS DIVERSAS APLICACIONES RELACIONADAS CON LA AGRICULTURA, FORESTACIÓN, PISCICULTURA, CONTROL DE PLAGA, INDUSTRIA Y COMERCIO E INCLUSIVE CON FINES BÉLICOS.

EN MÉXICO, EL INTERÉS POR LOS ASPECTOS RELATIVOS AL MEDIO AMBIENTE TIENE SUS RAÍCES MAS LEJANAS UBICADAS ENTRE LOS MAYAS Y AZTECAS POSTERIORMENTE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA MEXICANA DE 1917 INCLUYE EN SU ARTICULO 21 CONCEPTOS DE VITAL IMPORTANCIA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

SIN EMBARGO FUE HASTA DESPUÉS DE LOS AÑOS 50 DE ESTE SIGLO, CUANDO SE REALIZARON LOS PRIMEROS ESTUDIOS SOBRE ECOLOGÍA DE POBLACIONES VEGETALES.

A PARTIR DE ESTO, EL CONOCIMIENTO EN ESTA ÁREA HA TENIDO UN DESARROLLO CONTINUO HASTA LLEGAR A ESTABLECER QUE MÉXICO ES UNO DE LOS PAÍSES CON MAYOR RIQUEZA BIOLÓGICA EN TODO EL PLANETA.

DEFINICIÓN:

RAMÓN MARGOLEFF DEFINE A LA ECOLOGÍA COMO " UNA CIENCIA QUE SE APARTA DE LAS OTRAS POR QUE EN LO GENERAL MIENTRAS ESTAS TIENDEN EN SU ANÁLISIS A CIRCUNSCRIBIR Y LUEGO DIVIDIR SU CAMPO DE TRABAJO, LA ECOLOGÍA EN CAMBIO ES UNA CIENCIA DE SÍNTESIS QUE COMBINA ELEMENTOS DE DISTINTAS DISCIPLINAS CON PUNTOS DE VISTA PROPIOS. ORIGINADOS INDEPENDIEMENTE, LOS CUALES MAS TARDE CONFLUYEN EN UNA DISCIPLINA. "

UNA DEFINICIÓN ENCICLOPÉDICA INDICA QUE EL TERMINO ECOLOGÍA PROVIENE DEL GRIEGO ECO-CASA Y LOGOS-ESTUDIO. LO QUE PUEDE ENTENDERSE COMO EL ESTUDIO DEL HABITAT TERRESTRE "CIENCIA QUE ESTUDIA LAS RELACIONES ENTRE LOS ORGANISMOS Y EL MEDIO EN QUE VIVEN" . ESTA CONCEPCIÓN FUE INTRODUCIDA POR HAECKEL EN 1878.

OTRA DEFINICIÓN SIMPLIFICADA DEFINE A LA ECOLOGÍA COMO LA CIENCIA QUE ESTUDIA LAS INTERACCIONES DE LOS ORGANISMOS VIVOS Y SU AMBIENTE.

ECOSISTEMAS, BIOSFERA, ENERGÍA Y VIDA

DENTRO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ESTUDIO DE LAS CIENCIAS NATURALES, DESDE EL ÁTOMO, HASTA LA BIOSFERA, LA ECOLOGÍA SE OCUPA DEL CONOCIMIENTO DE LOS CAMPOS SIGUIENTES: POBLACIONES, COMUNIDADES, ECOSISTEMAS Y BIOSFERA.

POBLACIÓN: SE DEFINE ASÍ AL CONJUNTO DE ORGANISMOS DE LA MISMA ESPECIE QUE HABITAN EN UNA ÁREA ESPECIFICA. ASÍ SE PUEDE HABLAR DE LA POBLACIÓN DE TRUCHAS QUE HABITAN EN EL LAGO, O LA POBLACIÓN DE ABETOS DE UN BOSQUE.

COMUNIDAD: UNA COMUNIDAD ES EL CONJUNTO DE POBLACIONES QUE CONVIVEN E INTERACTUAN EN UNA REGIÓN O ÁREA DETERMINADA, LA COMUNIDAD INCLUYE A TODOS LOS COMPONENTES VIVOS (BIOTICOS) DE UN ÁREA, POR EJEMPLO UNA COMUNIDAD DESÉRTICA INCLUYE TODOS LOS VEGETALES, ANIMALES Y MICROORGANISMOS QUE HABITAN EN UN ÁREA DE ALGÚN DESIERTO.

ECOSISTEMA: SE DENOMINA ASÍ A LA CONJUNCIÓN DE UNA COMUNIDAD BIOTICA CON EL COMPONENTE ABIOTICO DEL MEDIO AMBIENTE ESPECIFICO, DICHA RELACIÓN PRODUCE UN SISTEMA RELATIVAMENTE AUTOESTABLE. DE ESTA MANERA CUNDO SE CONSIDERA UNA COMUNIDAD SELVÁTICA, ADEMÁS DEL SUELO, CLIMA, TEMPERATURA, AGUA, CICLOS MINERALES Y LA LUZ SOLAR, SE TRATA DE UN ECOSISTEMA.

BIOSFERA: AL CONJUNTO DE ECOSISTEMAS O SUPERCONJUNTO DE SERES VIVOS QUE HABITAN LA TIERRA INCLUYENDO A ESTA, SE LE DENOMINA BIOSFERA. LOS BIÓLOGOS ESTIMAN QUE EN LA BIOSFERA CONVIVEN APROXIMADAMENTE DOS MILLONES DE ESPECIES DISTINTAS.

EL ÁMBITO DE LA BIOSFERA TERRESTRE APARENTEMENTE MUY AMPLIO, ESTA EN REALIDAD REDUCIDA A UNA CAPA DE SUELO, AGUA Y AIRE.

EL AGUA: EL AGUA ELEMENTO FUNDAMENTAL DE LA BIOSFERA SE DISTRIBUYE POR TODA ESTA, ES UN AGENTE INSUSTITUIBLE DE LAS REACCIONES METABÓLICAS DE LOS SERES VIVOS.

LA RAZÓN MISMA DE LA EXISTENCIA DE LA VIDA EN NUESTRO PLANETA, SE DEBE A QUE EL AGUA CONSTITUYE EL ELEMENTO IDEAL PARA LA VIDA. EL AGUA POSEE UN CONJUNTO DE PROPIEDADES QUE ESTÁN EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA, PRESIÓN Y LAS SUSTANCIA CONTENIDAS EN ELLA.

EL AGUA SE ENCUENTRA SOMETIDA A UN PERMANENTE CICLO. EL AGUA LIQUIDA SE EVAPORA, PASA A LA ATMÓSFERA, CAE EN FORMA DE LLUVIA, QUEDANDO UNA PARTE EN ESTADO SOLIDÓ, LO CUAL RETARDA EN ESTE CASO SU CAMINO EN EL CICLO HIDROLÓGICO.

LA RELACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA EXISTENTE EN LA TIERRA Y EL NUMERO TOTAL DE ESPECIES ANIMALES SE EXPRESA EN LA SIGUIENTE TABLA:

DISTRIBUCIÓN DEL AGUA	CONTENIDO APROXIMADO EN MILLONES DE (Km³)	NUMERO ESPECIES	TOTAL DE ANIMALES
EN EL MAR:			
LIQUIDA Y	132.2	150,000	
SÓLIDA	1.67		
EN AGUAS CONTINENTALES	0.003	20,000	
EN LA ATMÓSFERA	0.0013	1.200, 000	
HABITANDO EN LA CORTEZA TERRESTRE	0.025		

EN CUANTO A SUS PROPIEDADES, RESULTA SER EL AGUA MUY IMPORTANTE EN SU FUNCIÓN COMO REGULADOR DEL CLIMA TERRESTRE, DADA SU GRAN CAPACIDAD PARA ABSORBER CALOR.

LA ATMÓSFERA:

NUESTRO PLANETA ESTA RODEADO POR UNA GRAN ENVOLTURA GASEOSA QUE ES UNA MEZCLA DE GASES, LA CUAL PERMITE EL DESARROLLO DE LA VIDA EN SU ESTRATO INFERIOR.

LA MITAD DEL AGUA ATMOSFÉRICA ESTA CONTENIDA EN LOS PRIMEROS 1800 METROS DE ALTURA. EN CUANTO A SU TEMPERATURA ESTA DISMINUYE UNIFORMEMENTE CON LA ALTURA A RAZÓN DE 6.5 °c POR CADA 1000 m.

PARA LA ECOLOGÍA, LOS COMPONENTES DE AIRE MAS IMPORTANTES SON EL AGUA, EL ANHÍDRIDO CARBONICO Y EL OXIGENO.

LA ATMÓSFERA ACTUAL NO ES IGUAL A LA QUE EXISTIÓ AL ORIGEN DE LA VIDA, PUES LA ACCIÓN DE LOS VEGETALES FOTOSINTETIZADORES AL CONSUMIR CARBONO Y LIBERAR OXIGENO LA HA TRASFORMADO PAULATINAMENTE.

SUSTRATO SOLIDÓ (SUELO):

ENTRE EL MEDIO LIQUIDO (HIDROSFERA) Y LA ATMÓSFERA EXISTE UN SUSTRATO SOLIDÓ QUE CONSTITUYE EL APOYO BÁSICO PARA LA SUPERVIVENCIA DE UNA GRAN PARTE DE LOS ORGANISMOS VIVOS; SIN EMBARGO EL SUELO ADEMÁS EN OTRA DE SUS IMPORTANTES FUNCIONES SIRVE COMO SOPORTE PARA LA RESERVA DE AGUA Y LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS, POR LO CUAL CONSTITUYE EL MEDIO IDÓNEO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE LOS ORGANISMOS Y EL PROPIO SUSTRATO SOLIDÓ.

ESTE IMPORTANTE ELEMENTO TERRESTRE INCLUYE EN SU ESTRUCTURA, ROCAS, SEDIMENTOS MINERALES Y ORGÁNICOS, HIELOS Y AGUA.

LOS SUELOS CONSTITUYEN AL HÁBITAT DE NUMEROSOS ORGANISMOS COMO BACTERIAS Y HONGOS.

LOS SUELOS SE HAN INTEGRADO A TRAVÉS DEL TIEMPO POR LA DEGRADACIÓN DE LO ROCA MADRE AL ACTUAR SOBRE ELLA AGENTES ATMOSFÉRICOS, CLIMÁTICOS, HIDROLÓGICOS Y LOS ORGANISMOS VIVOS.

BIOSFERA:

RECAPITULANDO EN LOS ÚLTIMOS CONCEPTOS VEMOS QUE LA VIDA EXISTE ÚNICAMENTE ANTE LA INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS FISICOQUIMICOS Y BIOLÓGICOS. ADEMÁS EL DESARROLLO DE LA BIOSFERA SE HA DADO A TRAVÉS DE UN PROCESO EVOLUTIVO, CUYA DURACIÓN ALCANZA MILLONES DE AÑOS. DICHO PROCESO CONTINUA PROVOCANDO PERMANENTEMENTE ALTERACIONES Y CONSTANTES REAJUSTES.

ENERGÍA Y VIDA :

REFERIR LA HISTORIA DE LA BIOSFERA EN NUESTRO PLANETA ES TRATAR DE LO RELATIVO A LA EVOLUCIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA DEL MEDIO AMBIENTE CON TODOS LOS SERES VIVOS.

LA CIENCIA ACTUAL IGUALMENTE, PRODUCTO DE UNA EVOLUCIÓN PERMANENTE, HA LLEGADO A ESTABLECER QUE LOS ORGANISMOS TERRESTRES REQUIEREN DE UNA FUENTE DE ENERGÍA, LA CUAL ES PROVISTA POR EL SOL. A PARTIR DE LA APORTACIÓN DE ENERGÍA, TODOS LOS SERES VIVOS, A SU VEZ SON PRODUCTO DE LA EVOLUCIÓN NATURAL, ESTÁN INTEGRADOS POR CÉLULAS CONFORMADAS POR MOLÉCULAS ORGÁNICAS QUE CONTIENEN HIDRATOS DE CARBONO, PROTEÍNAS, ÁCIDOS NUCLEICOS Y LÍPIDOS.

ESE ENORME CONJUNTO DE SERES VIVOS PUEDE SER CLASIFICADO EN ORGANISMOS PRODUCTORES PRIMARIOS O AUTOTROFOS, ORGANISMOS CONSUMIDORES O HETEROTROFOS Y ORGANISMOS DESCOMPONEADORES, TRANSFORMADORES O DEGRADADORES.

ENERGÍA:

LA VIDA EN NUESTRO PLANETA ES POSIBLE GRACIAS A LA ENERGÍA QUE EN FORMA DE RADIACIONES RECIBE CONSTANTEMENTE DEL SOL, INTEGRÁNDOSE ASÍ UN SISTEMA ENERGÉTICO EN EQUILIBRIO QUE ENVÍA HACIA EL EXTERIOR LA ENERGÍA CALORÍFICA EXCEDENTE.

LA ENERGÍA SOLAR SOSTIENE TODOS LOS PROCESOS VITALES DEL ECOSISTEMA TERRESTRE, GRACIAS A ESTE EQUILIBRIO ENERGÉTICO SE LOGRA MANTENER RELATIVAMENTE CONSTANTE LA TEMPERATURA EN TODO EL PLANETA, TOMANDO A ESTE COMO UN MAGNOECOSISTEMA.

EL SOL ES UNA MASA COLOSAL DE HIDROGENO QUE SE TRANSFORMA CONSTANTEMENTE EN HELIO MEDIANTE REACCIONES TERMONUCLEARES QUE SON IRRADIADAS HACIA EL EXTERIOR EN TODAS DIRECCIONES EN FORMA DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. RECIBIENDO LA TIERRA ÚNICAMENTE APROXIMADAMENTE 1/50,000.000 DE ESTA COLOSAL CANTIDAD DE ENERGÍA.

DE ESTE VOLUMEN ENERGÉTICO DE ENERGÍA, ÚNICAMENTE UN 50 % DE ELLA LLEGA HASTA LA SUPERFICIE TERRESTRE, PUES LA ATMÓSFERA ACTÚA CON UN ESCUDO PROTECTOR; ADEMÁS SIMULTÁNEAMENTE A LO ANTERIOR, DE LA TIERRA SE DESPRENDE EL CALOR PROCEDENTE DE LA TIERRA ESTABLECIÉNDOSE ASÍ UN EQUILIBRIO ENERGÉTICO-CALORÍFICO.

EL ESCUDO PROTECTOR DE LA TIERRA ESTA INTEGRADO POR LA ATMÓSFERA, NUBES, POLVO Y UNA CAPA DE OZONO QUE ABSORBE CON GRAN EFICIENCIA LAS RADIACIONES SOLARES, LAS QUE POSEEN UN ELEVADO CONTENIDO ENERGÉTICO, CAPAZ DE ROMPER LOS ENLACES DE LAS GRANDES MOLÉCULAS ORGÁNICAS DE LOS ORGANISMOS VIVOS.

LA ATMÓSFERA ORIGINAL DE LA TIERRA FUE ORIGINALMENTE PROBABLEMENTE TRANSPARENTE A LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETA PUESTO QUE CARECÍA DE OXIGENO; PERO CON LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA REALIZADA POR LOS VEGETALES VERDES SE INTRODUJO OXIGENO (O_2) A LA ATMÓSFERA. DE AHÍ SE ENTREGO EL OZONO (O_3) LO CUAL CONSTITUYO LA CORAZA NECESARIA PARA QUE PUEDA OCURRIR LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA EN NUESTRO PLANETA.

LA RADIACIÓN SOLAR QUE ATRAVIESA LA ATMÓSFERA Y QUE SE ABSORBE EN LA SUPERFICIE TERRESTRE SE APROVECHA EN DIVERSOS PROCESOS DE ALIMENTACIÓN Y PRODUCTIVIDAD, CONDUCE LOS CICLOS ATMOSFÉRICOS FUNDE EL HIELO EVAPORA EL AGUA Y GENERA VIENTOS ONDAS Y CORRIENTES. ASIMISMO SUMINISTRA ENERGÍA PARA TODOS LOS ORGANISMOS QUE HABITAN EL PLANETA.

OTRO HECHO MUY IMPORTANTE PARA LA VIDA ES QUE LA MAYOR PARTE DE LA ENERGÍA QUE LLEGA A LA TIERRA SE REFLEJA EN SU SUPERFICIE EN FORMA DE CALOR, EL CUAL ES RETENIDO POR EL BIÓXIDO DE CARBONO (CO_2) Y EL VAPOR DE AGUA DE LA ATMÓSFERA, QUE SI PERMITE EL PASO DE LA RADIACIÓN SOLAR, EN CAMBIO NO PERMITEN A SEMEJANZA DE UN INVERNADERO, QUE TEMPORALMENTE EL CALOR ABANDONE LA TIERRA.

COMO PUEDE VERSE LA VIDA DEPENDE DE LA TEMPERATURA MEDIA QUE EXISTA EN LA TIERRA, A SU VEZ ESTA ES PRODUCTO DEL EFECTO INVERNADERO Y DE LA REFLEXIÓN DE LA LUZ QUE PRODUZCA LA MISMA ATMÓSFERA.

FOTOSÍNTESIS:

EN ESTE PROCESO PRODIGIOSO, EL CUAL ES RAZÓN FUNDAMENTAL DE LA EXISTENCIA DE LA VIDA EN LA TIERRA LA ENERGÍA SOLAR ES TRANSFORMADA POR LOS VEGETALES VERDES EN MOLÉCULAS QUÍMICAS COMPLEJAS.

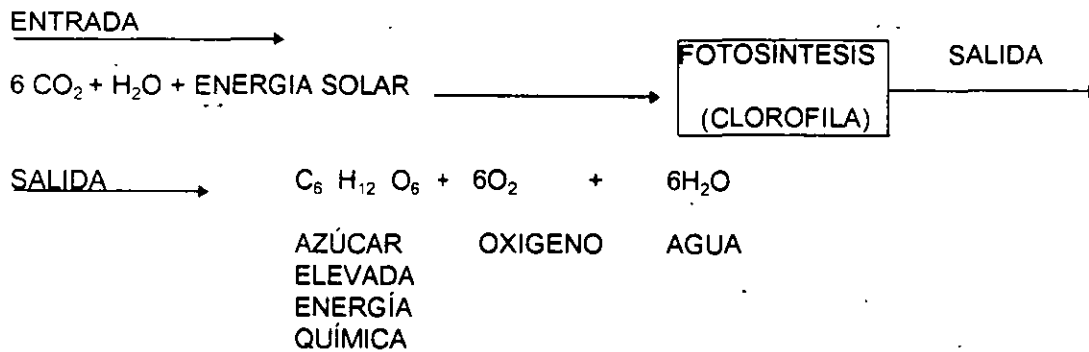
EN DICHOS VEGETALES SE ACUMULA DICHA ENERGÍA QUE ES APROVECHADA INICIALMENTE POR LOS VEGETALES PARA SU DESARROLLO Y SUPERVIVENCIA. MAS TARDE LAS PLANTAS O BIEN OTROS ANIMALES, AL DEGRADAR ESTAS MEDIANTE LOS PROCESOS METABÓLICOS OBTIENEN LA ENERGÍA QUE UTILIZAN PARA SU PROPIA SUPERVIVENCIA, ACTIVIDAD Y DESARROLLO.

EN OTROS TERMINOS LA LUZ SOLAR QUE RECIBEN LOS VEGETALES, ES TRANSFORMADA EN ENERGÍA QUÍMICA EN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO ANTE LA PRESENCIA DE UNA SUSTANCIA COMPLETA DENOMINADA CLOROFILA EN ENERGÍA QUÍMICA; A ESTO SE LA CONOCE TAMBIÉN COMO FIJACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR.

SI ACASO NO OCURRIERA ESTE PROCESO FISICO-QUIMIC-BIOLÓGICO SIMPLEMENTE LA VIDA NO PODRÍA EXISTIR SOBRE LA TIERRA.

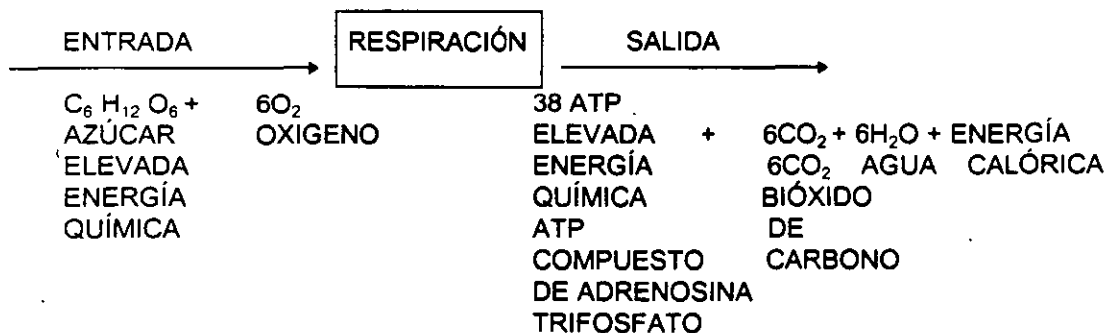
LAS MOLÉCULAS ALIMENTICIAS OBTENIDAS DE LA LUZ SOLAR SON ALMACENADAS EN LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS. DICHAS MOLÉCULAS ASIMISMO SON MANTENIDAS UNIDAS MEDIANTE ENLACES QUÍMICOS, INTEGRÁNDOSE ASÍ COMPLEJOS SISTEMAS BIOQUÍMICOS, DE LOS CUALES PUEDE LIBERARSE EN UN MOMENTO DADO LA ENERGÍA QUE NECESITA EL ORGANISMO; DADO QUE ÚNICAMENTE LOS VEGETALES FOTOSINTÉTICOS POSEEN LA CAPACIDAD DE ELABORAR MOLÉCULAS ALIMENTICIAS INICIALES, SE LES CONOCE A ELLOS COMO ORGANISMOS AUTOTROFOS. EL RESTO DE LOS ÓRGANOS DEPENDEN DE LOS AUTOTROFOS PARA OBTENER DE LAS MOLÉCULAS INTEGRADAS EN FORMA DE TEJIDOS.

LA SIGUIENTE ES LA FORMA FOTOSINTÉTICA EXPRESADA EN SU FORMA MAS SIMPLE.



DESDE LUEGO, ESTE PROCESO ES MUCHO MAS COMPLEJO QUE LO SUGERIDO POR LA FORMULA INTERIOR PUES SOLAMENTE LA PRODUCCIÓN DE GLUCOSAS A PARTIR DEL BIÓXIDO DE CARBONO Y AGUA SE REALIZA EN MAS DE 100 ETAPAS.

OTRO PROCESO, QUE PUEDE CONSIDERARSE INVERSO AL DE LA FOTOSÍNTESIS ES EL QUE SE REALIZA MEDIANTE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA, LA CUAL INCLUYE MAS DE 70 RELACIONES QUÍMICAS SECUENCIALES QUE PUEDEN RESUMIRSE EN UNA FORMA MUY SIMPLIFICADA Y QUE ES LA SIGUIENTE



MERGED A TODO EL PROCESO ANTERIOR, LAS CÉLULAS DEL ORGANISMO HUMANO SE MANTIENEN VIVAS COMBINANDO LAS MOLÉCULAS RICAS EN ENERGÍA ELABORADAS DURANTE LA FOTOSÍNTESIS, CON PROTEÍNAS DENOMINADAS ENZIMAS., ESTO PROPORCIONA LA ENERGÍA NECESARIA PARA CONTRAER LOS MUSCULOS, IRRIGAR LA SANGRE A TREVES DEL CUERPO Y MANTENER LA TEMPERATURA CORPORAL APROXIMADAMENTE A 36.5 °c.

EN ESTE PROCESO LAS CÉLULAS LIBERAN BIÓXIDO DE CARBONO, EL CUAL ES ELIMINADO POR LOS PULMONES EN CADA EXPIRACIÓN, ADEMÁS DE AGUA (H₂O) QUE SE EXHALA O SE TRANSPIRA.

LA ENERGÍA QUE SE EMPLEA PARA VIVIR Y TRABAJAR SE CONVIERTE EN CALOR, QUE ES IRRADIADO POR LOS CUERPOS HACIA LA ATMÓSFERA. ESTA ES UNA CARACTERÍSTICA BÁSICA DE TODOS LOS SISTEMAS DE ORGANISMOS VIVOS Y SU REALIZACIÓN DEPENDE TOTALMENTE DE LA ENTREGA SOLAR.

TODOS ESTOS PROCESOS ENERGÉTICOS ESTÁN CONTROLADOS POR LAS PRIMERAS DOS LEYES DE LA TERMODINÁMICA LAS CUALES INDICAN LAS RELACIONES ENTRE LAS DIFERENTES FORMAS DE LA ENERGÍA. EL ENUNCIADO DE ESTAS DOS LEYES SE INDICA A CONTINUACIÓN.

PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA " LA ENERGÍA NO SE CREA NI SE DESTRUYE, ÚNICAMENTE SE TRANSFORMA " .

A ESTA LEY SE LE CONOCE TAMBIÉN COMO LEY DE LA " CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA "

LA ENERGÍA ES LA CAPACIDAD PARA PRODUCIR TRABAJO Y PUEDE ADOPTAR DIVERSAS FORMAS COMO ENERGÍA QUÍMICA, CALORIFICA, RADIANTE, NUCLEAR, O LA ASOCIADA A LA MASA MISMA $E = mc^2$ ESTA PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA ESTABLECE QUE LA CANTIDAD TOTAL DE ENERGÍA EN TODAS SUS FORMAS PERMANECE CONSTANTE; ES DECIR NO OBSTANTE QUE LA ENERGÍA PUEDE CAMBIARLA DE UNA FORMA A OTRA, LA SUMA DE TODAS LAS FORMAS PERMANECE CONSTANTE.

SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA:

ESTA LEY ESTABLECE QUE SIEMPRE QUE LA ENERGÍA SE TRANSFORME, TIENDE A PASAR DE UNA FORMA MAS ORGANIZADA Y CONCENTRADA A OTRA MENOS ORGANIZADA Y MAS DISPERSA. ESTO IMPLICA QUE NUNCA ES TOTALMENTE EFICAZ LA TRASFERENCIA DE ENERGÍA DE UN SITIO O CUERPO A OTRO.

EN TODA TRANSFERENCIA DE ENERGÍA, PARTE DE ESTA SE PIERDE EN LA OPERACIÓN AL TRANSFORMARSE EN OTRA FORMA.

LAS DOS LEYES DE LA TERMODINÁMICA PERMITEN CUANTIFICAR EN TODO MOMENTO TODA LA ENERGÍA QUE INTERVIENE EN CADA UNO DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS; ES DECIR CONOCER DE DONDE VIENE Y ADONDE VA DICHA ENERGÍA. TAMBIÉN INDICAN QUE LA ENERGÍA, CUANDO FLUYE A TRAVÉS DE UN SISTEMA ECOLÓGICO CADA VEZ ES MENOR SU CAPACIDAD PARA PRODUCIR TRABAJO, LO CUAL EQUIVALE A DECIR QUE EN CADA TRANSFERENCIA, LA CANTIDAD UTILIZABLE DE ENERGÍA ES MENOR.

CADENAS O REDES ALIMENTARIAS:

UNA CADENA O RED ALIMENTICIA ES UNA SECUENCIA DEL TRANSITO DE LA ENERGÍA A TRAVÉS DE LA BIOSFERA. DICHA ENERGÍA SE DESPLAZA EN FORMA DE MOLÉCULAS QUE ORIGINALMENTE SON ELABORADAS Y ALMACENADAS POR LOS PRODUCTORES.

A CONTINUACIÓN LOS PRODUCTORES SIRVEN DE ALIMENTO A UNA SERIE DE CONSUMIDORES; FINALMENTE CUALQUIER ENERGÍA QUE HAYAN FIJADO LOS PRODUCTORES O ACUMULADO LOS CONSUMIDORES Y QUE NINGUNO DE ELLOS EMPLEE, ES LIBERADA POR LOS ORGANISMOS REDUCTORES.

LA ENERGÍA FLUYE A TRAVÉS DE LA BIOSFERA SECUENCIALMENTE Y DE UN ORGANISMO A OTRO ADEMÁS QUE UNA PARTE DE ELLA SE TRANSFORMA PARCIALMENTE EN CALOR Y SALE DEL SISTEMA.

EN LA REALIDAD LAS CADENAS ALIMENTICIAS SE ENTRELAZAN ENTRE SI PARA INTEGRAR UNA RED ALIMENTICIA COMPUESTA POR ORGANISMOS COMO LOS SIGUIENTES:

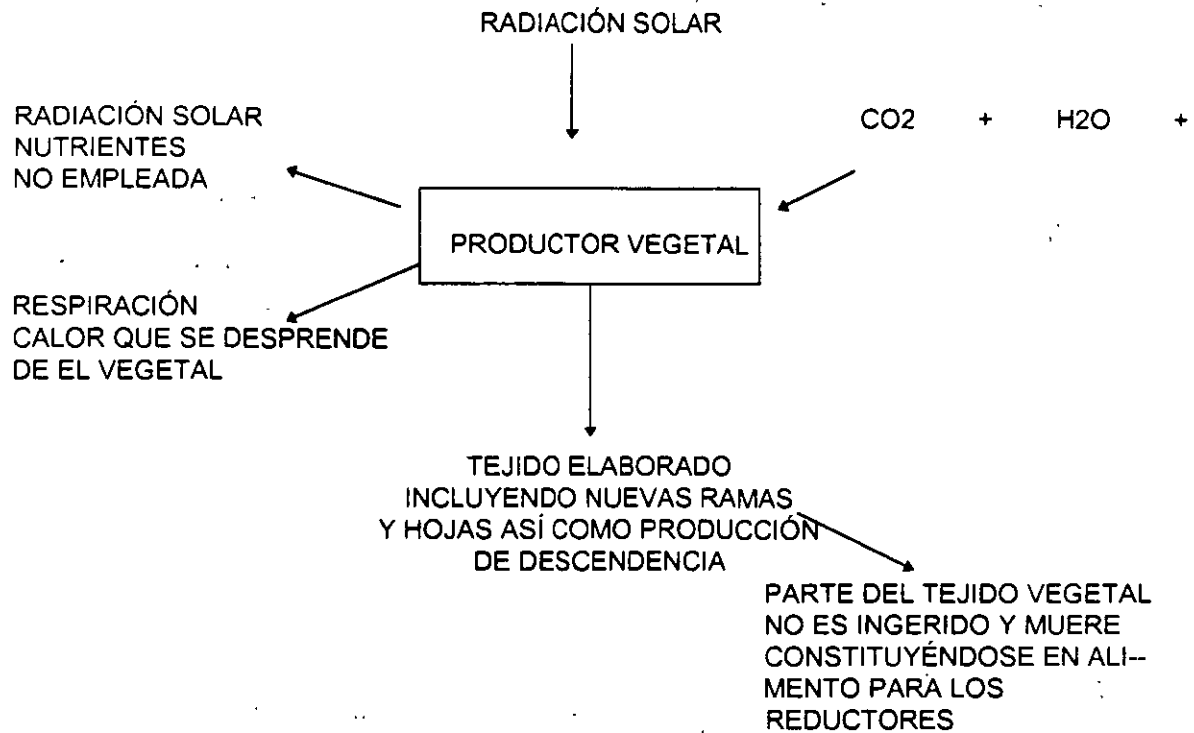
ORGANISMO PRODUCTOR:

ESTE ES UN VEGETAL QUE MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS PRODUCE Y ALMACENA MOLÉCULAS RICAS EN ENERGÍA, LAS CUALES EN SU MAYORÍA PROVOCAN QUE AUMENTE EL TEJIDO VEGETAL, ADEMÁS DE PARTICIPAR EN LOS PROCESOS VITALES DIARIOS DE LA PLANTA; LOS VEGETALES UTILIZAN LA MAYOR PARTE DE LA ENERGÍA PARA MANTENERSE VIVOS, O BIEN PARA REPRODUCIRSE.

CUANDO MUERE EL VEGETAL EL TEJIDO MUERTO CONTIENE AUN ENERGÍA, LA CUAL ES APROVECHADA POR LOS ORGANISMOS REDUCTORES.

EL HOMBRE TAMBIÉN UTILIZA LA ENERGÍA SOBRANTE DEL VEGETAL, MUERTO, POR EJEMPLO DURANTE LA QUEMA DE MADERA COMO COMBUSTIBLE.

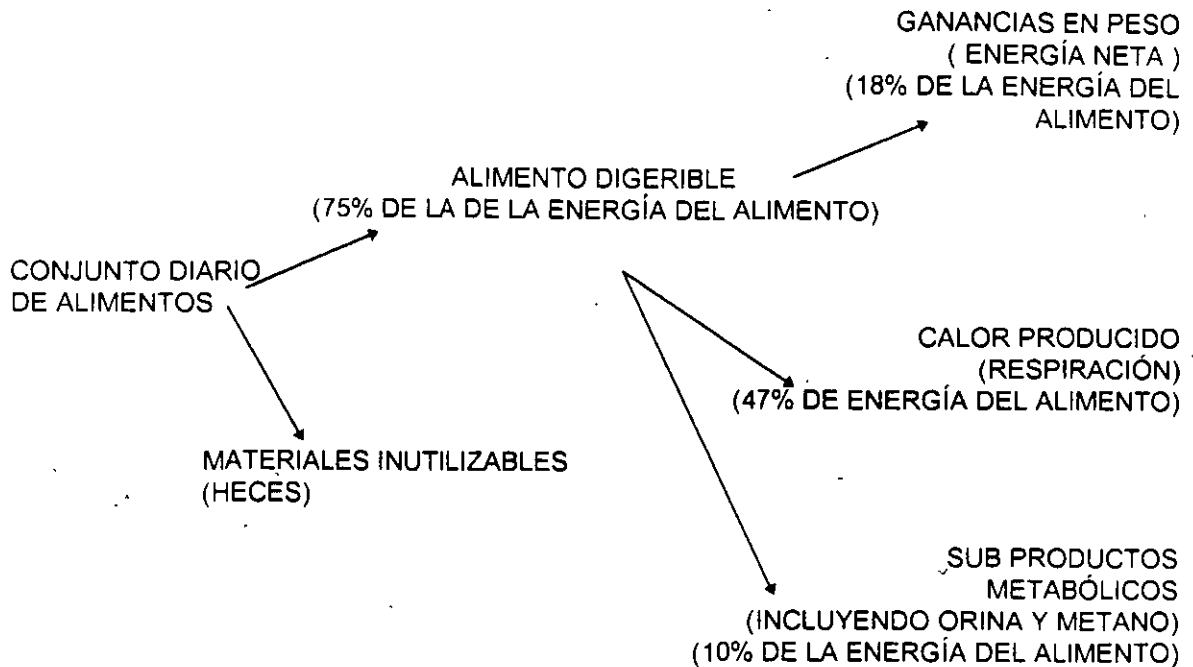
FLUJO ENERGÉTICO A TRAVÉS DEL VEGETAL



HERBÍVOROS:

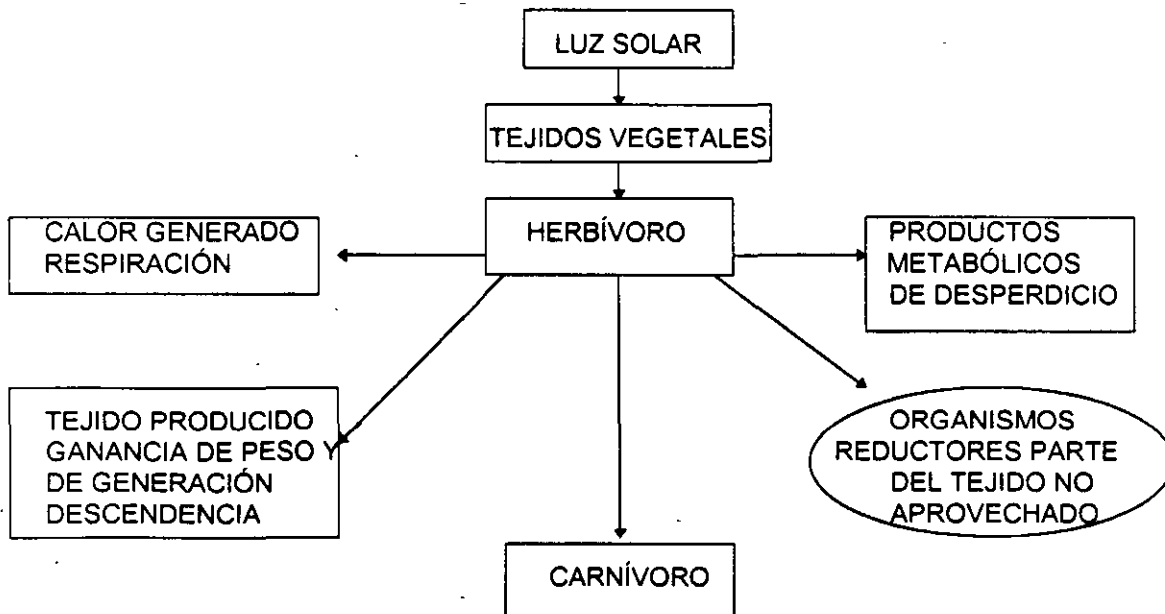
LOS HERBÍVOROS SON ORGANISMOS QUE CONSUMEN EL TEJIDO VEGETAL, OBTENIENDO ASÍ MOLÉCULAS RICAS EN ENERGÍA LA CUAL POSTERIORMENTE PUEDEN METABOLIZAR PARA VIVIR, CRECER Y REPRODUCIRSE, LOS HERBÍVOROS SON HETEROTROFOS, ES DECIR ORGANISMOS QUE SE ALIMENTAN DE OTROS.

ENTRADAS Y SALIDAS ENERGÉTICAS DE UN HERBÍVORO



VALORES DE LOS PRODUCTOS FINALES DEL METABOLISMO ENERGÉTICO DE UN VENADO COLA BLANCA.

TRANSITO DEL FLUJO ENERGÉTICO A TRAVÉS DE UN HERBÍVORO.

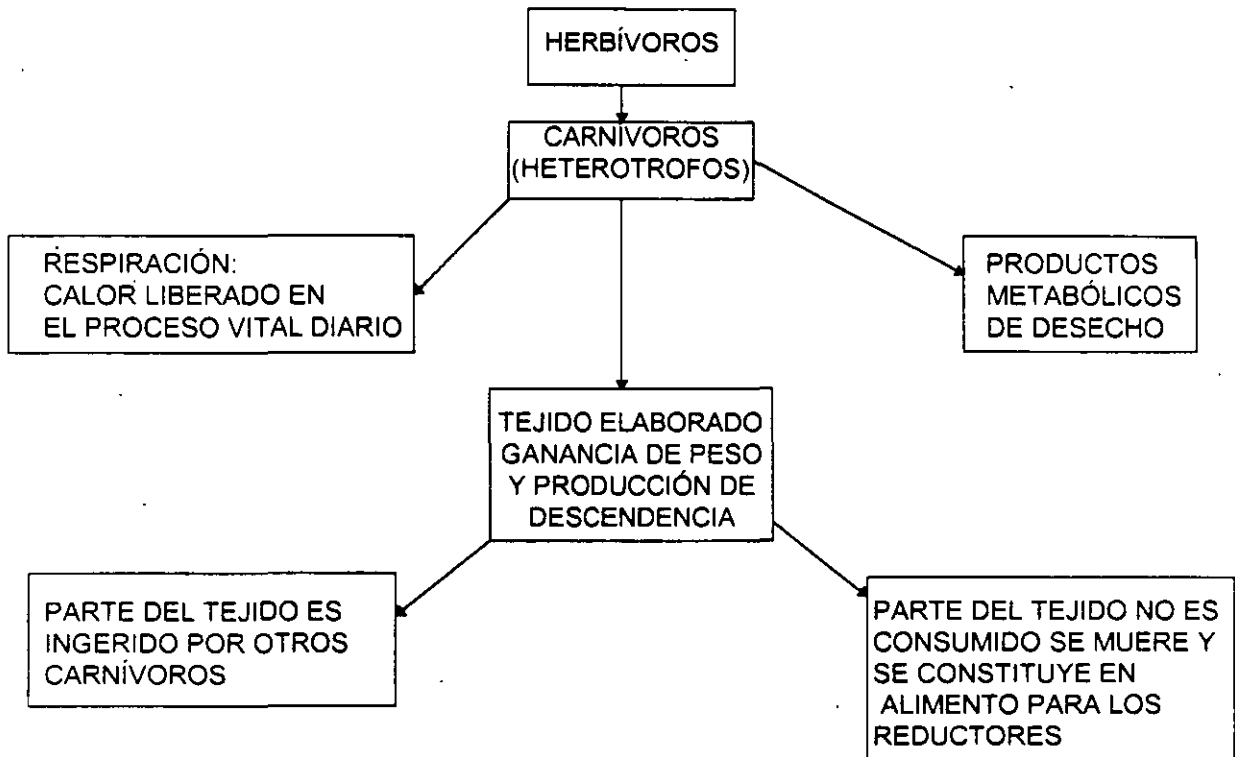


CARNÍVOROS:

SON ORGANISMOS QUE SE ALIMENTAN DE HERBÍVOROS. AL IGUAL QUE LOS HERBÍVOROS NO PUEDEN OBTENER ENERGÍA DIRECTAMENTE DE LA LUZ SOLAR, PERO OBTIENEN ESTA DE LOS HERBÍVOROS QUE CONSUMEN.

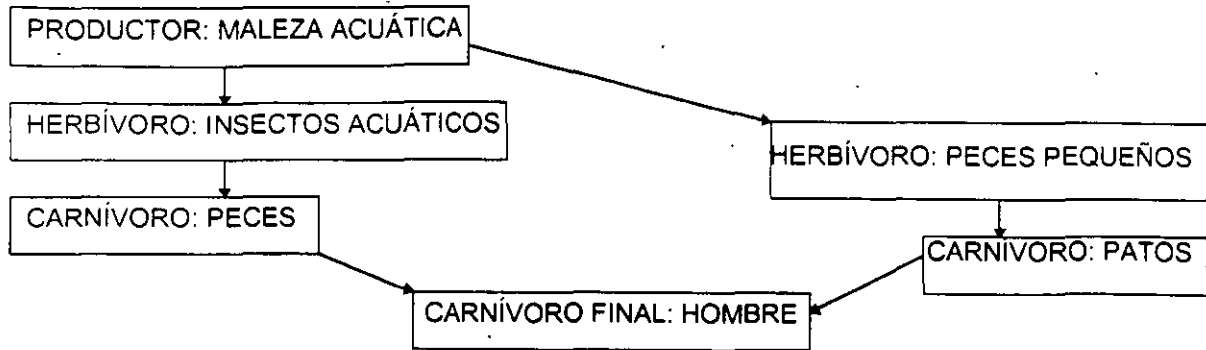
IGUALMENTE GASTAN SU ENERGÍA TANTO EN LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA (RESPIRACIÓN COMO EN LA ELABORACIÓN DE TEJIDOS CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN.

ENTRADAS Y SALIDAS ENERGÉTICAS DE UN CARNÍVORO

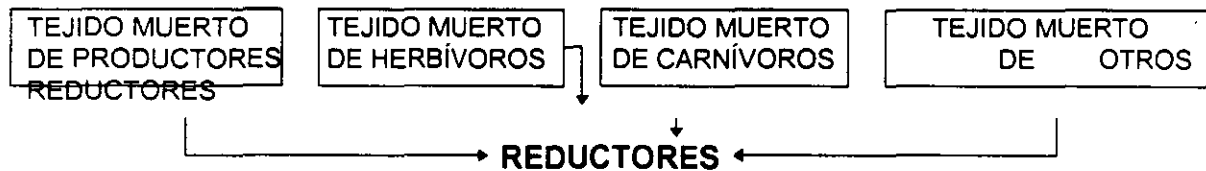


LOS CARNÍVOROS TAMBIÉN COMEN A OTROS CARNÍVOROS. EL ÚLTIMO CARNÍVORO EN UNA CADENA ALIMENTICIA DETERMINADA ES EL CARNÍVORO FINAL, QUE ES A MENUDO EL HOMBRE.

RED ALIMENTICIA SIMPLE: EL HOMBRE CARNÍVORO FINAL



ENTRADA Y SALIDA ENERGÉTICA DE UN REDUCTOR



LOS REDUCTORES VIVEN DE LAS MOLÉCULAS RICAS EN ENERGÍA OBTENIDAS DE TEJIDOS DE LOS ORGANISMOS MUERTOS.

GRAN PARTE DE LOS ALIMENTOS QUE INGIEREN LOS UTILIZAN EN LA RESPIRACIÓN, PERO TAMBIÉN SE MULTIPLICAN CON CUAL CREAN NUEVOS TEJIDOS.

EN LA NATURALEZA -NO EXISTEN CADENAS ALIMENTICIAS GENERALES, PUES ADEMÁS DE LOS PRODUCTORES HERBÍVOROS, CARNÍVOROS, HETEROTROFOS INCLUYENDO AL HOMBRE Y LOS REDUCTORES, EXISTEN CADENAS ALIMENTICIAS QUE INCLUYEN ORGANISMOS Y PARÁSITOS O BIEN DETRITOFAGOS, ES DECIR CONSUMIDORES DE MATERIAL ORGÁNICO MUERTO.

NIVEL TROFICO:

EL NIVEL TROFICO DE UN ORGANISMO SE REFIERE AL NUMERO DE ETAPAS QUE LO SEPARAN DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA. LA PRODUCCIÓN PRIMARIA CONSTITUYE EL PRIMER NIVEL TROFICO. UNA FORMA DE OBSERVAR LAS REDES ALIMENTICIAS CONSISTE EN ANALIZAR A LOS DIFERENTES ORGANISMOS DE ACUERDO CON EL NIVEL TROFICO QUE OCUPAN.

ES PROBABLE QUE MAS DE UN HERBÍVORO PUEDA ALIMENTARSE DE UNA ESPECIE VEGETAL DETERMINADA. ASIMISMO ESTOS CONSUMIDORES PRIMARIOS SON PRESA FRECUENTE DE MAS DE UN CARNÍVORO Y ES FACTIBLE QUE SE ALIMENTEN DE DIFERENTES TIPOS DE PLANTAS. DE ESTA MANERA LAS CADENAS ALIMENTICIAS GENERALIZADAS SE ENTRELAZAN; A ESTA COMBINACIÓN SE LE DENOMINA RED ALIMENTICIA.

EL CICLO DE LA MATERIA:

LOS ORGANISMOS DESCOMPONEDORES REALIZAN UNA FUNCIÓN DE VITAL IMPORTANCIA PARA QUE SE PUEDA REALIZAR EL RECICLADO DE LOS ALIMENTOS NUTRITIVOS, DICHA FUNCIÓN EN LO QUE PUDIERA CONSIDERARSE EL INICIO DE CICLO, AQUELLOS AUTOTOFROS HABÍAN INCORPORADO A SU PROPIO ORGANISMO, AL MORIR DEJAN EN DISPONIBILIDAD DE LOS DESCOMPONEDORES Y DE EL SUELO QUE ES SU MEDIO ORIGINAL.

EL CICLO DE LA MATERIA ES FUNDAMENTAL PARA QUE PUEDA PRESERVARSE LA VIDA EN LA TIERRA TOMANDO EN CUENTA QUE NO EXISTEN FUENTES EXTERIORES QUE ALIMENTEN LA BIOSFERA.

CICLO DEL AGUA:

UNO DE LOS CICLOS VITALES PARA NUESTRO PLANETA ES EL AGUA, AL CUAL SE LE CONOCE COMO CICLO HIDROLÓGICO.

EL AGUA SE ENCUENTRA EN CONSTANTE MOVIMIENTO DE LA ATMÓSFERA HACIA LA TIERRA O LOS MARES MEDIANTE LLUVIA O PRINCIPALMENTE, EL AGUA EN LA SUPERFICIE TERRESTRE TRANSITA A TRAVÉS DE CAUCES, HASTA LOS VASO NATURALES INFILTRÁNDOSE UNA PARTE DEL ESCURRIMIENTO; DE AQUÍ REGRESA NUEVAMENTE A LA ATMÓSFERA MEDIANTE LA EVAPORACIÓN.

PUEDA DECIRSE QUE EL AGUA ES EL ELEMENTO MAS ABUNDANTE QUE EXISTE EN LA NATURALEZA Y ES IMPRESCINDIBLE PARA LA VIDA. TODOS LOS ORGANISMOS VEGETALES, O ANIMALES REQUIEREN DE ELLA PARA SOBREVIVIR PUES CONSTITUYEN EL MEDIO NECESARIO PARA QUE SE REALICEN LAS REACCIONES QUÍMICAS CELULARES.

ADEMÁS EL AGUA ACTÚA COMO SOLVENTE DE CASI TODAS LAS SUSTANCIAS INCLUSO DE LAS PREPARADAS POR EL HOMBRE. ADEMÁS TRANSPORTA LA MAYORÍA DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES PARA LOS ORGANISMOS COMO SON VITAMINAS, SALES MINERALES, CARBOHIDRATOS, ETC.

A TRAVÉS DE LA SANGRE QUE ES UN MEDIO ACUOSO. TAMBIÉN CONDUCE JUGOS DIGESTIVOS Y EL LIQUIDO LINFÁTICO ADEMÁS DE LOS DESPERDICIOS DISUELTOS EN ORINA Y TRANSPIRACIÓN.

CICLO DEL NITRÓGENO:

EL CICLO DEL NITRÓGENO ES UN EJEMPLO TÍPICO DE LOS NUTRIENTES GASEOSOS. EL NITRÓGENO SE ENCUENTRA PRINCIPALMENTE EN LA ADMSFERA, UBICÁNDOSE MEDIANTE LA FIJACIÓN CON OTRAS SUSTANCIAS EN LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS QUE NECESITAN PLANTAS Y ANIMALES Y ES UN COMPONENTE BÁSICO DE LAS PROTEÍNAS QUE A SU VEZ SON INDISPENSABLES A TODAS LAS FORMAS VIVIENTES.

CUANDO MUEREN ANIMALES Y PLANTAS LAS BACTERIAS INTERVIENEN LIBERANDO EN SU ACCIÓN EL NITRÓGENO A SU FORMA GASEOSA, LO CUAL PERMITE SU RETORNO A LA ATMÓSFERA COMPLETÁNDOSE ASÍ EL CICLO.

HACIA UNA TEORÍA ECOLÓGICA:

LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIENCIA ECOLOGÍA NO INCLUYE AUN EN SUS FASES LA PREDICCIÓN Y EL CONTROL; MOTIVO POR LO QUE NO PUEDE ELABORARSE UN PLAN DE ACCIÓN CON UN MARGEN RAZONABLE DE CONFIANZA.

MERGED A LA INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN, SE POSEE UN GRAN VOLUMEN DE INFORMACIÓN Y SU EVALUACIÓN ES CADA VEZ MAS PRECISA Y SE VA ENTENDIENDO EL PORQUE DE MUCHOS FUNCIONAMIENTOS, FENÓMENOS Y RELACIONES DEL MEDIO AMBIENTE. SIN EMBARGO FALTA UNA COMPRENSIÓN GLOBAL DEL CONJUNTO.

EN CUANTO A LA PREDICCIÓN DE OCURRENCIA DE SUCESOS Y MAS AUN DE LLEGAR A SU CONTROL AUN CARECE EL HOMBRE DE MUCHA INFORMACIÓN PARA LLEGAR A ESTABLECER ESTO.

UNO DE LOS PROCEDIMIENTOS MAS SENSATOS QUE HA ENCONTRADO LA CIENCIA PARA MEJOR COMPRENSIÓN DEL MEDIO AMBIENTE CONSISTE EN INTEGRAR GRUPOS DE ESPECIALISTAS DE MUY DIVERSA RAMAS DEL CONOCIMIENTO, EN CONSECUENCIA CON LA DIVERSIDAD DE ELEMENTOS Y COMPONENTES QUE LO INTEGRAN.

DENTRO DE LOS ENFOQUES MODERNOS QUE SE PROPORCIONA AL COMPORTAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS, EXISTE EL DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS, SEAN LINEALES O MATRICIALES; EN ESTOS SE CONJUNTAN LOS ELEMENTOS INTEGRANTES DEL MEDIO AMBIENTE Y AGENTES EXTERNOS, CON SU CORRESPONDIENTE PESO E IMPORTANCIA PARTICULAR , BUSCANDO REALIZAR LA EVALUACIÓN CONJUNTA DE SU COMPORTAMIENTO Y PODER ESTABLECER UN DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO GLOBAL, PARA LAS CARACTERÍSTICAS ELEMENTOS INTEGRALES E IMPORTANCIA CONSIDERADOS.

CURSOS INSTITUCIONALES

**DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL**

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Los Suelos, Constituyen la Base Principal de los Ecosistemas del
Mundo.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

LOS SUELOS, CONSTITUYEN LA BASE PRINCIPAL DE LOS ECOSISTEMAS DEL MUNDO.

LOS SUELOS SE DEFINEN DESDE DIVERSAS PERSPECTIVAS; ES DECIR, SEGÚN EL CRISTAL DE LA CIENCIA QUE LOS ESTUDIE. PARA LA INGENIERÍA ES EL SUSTRATO SOBRE EL CUÁL SE EDIFICARÁ UN VOLUMEN; DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOLÓGICO SERÁ UNA CAPA DE ROCA DISGREGADA. PERO EDAFOLÓGICAMENTE, ES UN SISTEMA ABIERTO QUE PRESENTA INTERCAMBIOS DE MATERIA Y ENERGÍA CON EL MEDIO, DONDE SE DESARROLLAN PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, RESPONSABLES DE SU MORFOLOGÍA. ADEMÁS, LOS SUELOS SON DINÁMICOS, CAMBIAN EN EL ESPACIO Y SIRVEN DE SOPORTE PARA LA VEGETACIÓN, UNA CARACTERÍSTICA RELEVANTE PUES DE ELLA DEPENDEN LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, FUENTE DE ALIMENTO PARA LA HUMANIDAD. LOS SUELOS SE ORIGINAN DE MANERA NATURAL POR LA COMBINACIÓN DE 5 FACTORES DENOMINADOS "FORMADORES DE SUELO": ROCA, CLIMA ORGANISMOS RELIEVE Y TIEMPO.

EL SUELO ES LA BASE DE TODOS LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y PARA PRESERVAR EL AMBIENTE Y LA RIQUEZA BIÓTICA ES NECESARIO ESTUDIAR LOS PROCESOS QUE SE PRESENTAN EN ELLOS PUES ASÍ SE COMPRENDE MEJOR LA DINÁMICA DE LOS ECOSISTEMAS. LOS SUELOS TAMBIÉN TIENEN LA FUNCIÓN DE SER PURIFICADORES NATURALES DEL AMBIENTE. ASÍ, CUANDO UN CONTAMINANTE PENETRA EN EL SUELO, VÍA AIRE Ó AGUA, SU DISPERSIÓN SE DETIENE POR MUY DIVERSOS PROCESOS ENTRE LOS CUALES DESTACAN LA ADSORCIÓN, ABSORCIÓN, PRECIPITACIÓN, REDUCCIÓN, OXIDACIÓN, DEGRADACIÓN, ETC.

UN EJEMPLO SERÍAN LOS RESIDUOS INDUSTRIALES CON GRANDES CANTIDADES DE MATERIAL ORGÁNICO DISUELTOS QUE, AL LEGAR A LOS CUERPOS DE AGUA, MODIFICAN TOTALMENTE LA FLORA Y FAUNA NATURALES, EUTROFICANDO LOS SISTEMAS ACUÁTICOS. SI ESTOS MATERIALES ORGÁNICOS EN SOLUCIÓN LLEGAN A LOS SUELOS, ES MUY PROBABLE QUE GRAN CANTIDAD DEL CONTAMINANTE SE ADSORBA, SE RETENGA Y SEA DEGRADADO POR LOS MICROORGANISMOS EDAFÍCOLAS.

LOS SUELOS SE PUEDEN CLASIFICAR EN JÓVENES, MADUROS Y SENILES. ESTOS ESTADIOS SON EL PRODUCTO DE LA INTERACCIÓN DE LOS FACTORES FORMADORES DE SUELO. DE MODO QUE UN ELEMENTO DOMINA, POR EJEMPLO, EL CLIMA, EL INTEMPERISMO ES ACELERADO Y SE FORMA RÁPIDAMENTE UN SUELO VIEJO O SENIL.

EL TIEMPO DESEMPEÑA UN PAPEL IMPORTANTE JUNTO CON LOS DEMÁS FACTORES. SI SE TOMA EN CUENTA EL TIEMPO EL TIEMPO DE FORMACIÓN DEL SUELO, SE PODRÍA CATALOGAR A ESTE COMO UN RECURSO NATURAL NO RENOVABLE.

PARA LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES EL SUELO ES LA BASE PRINCIPAL, POR ELLO EN LA DEFINICIÓN DE SUELO TAMBIÉN SE INCLUYEN LOS ORGANISMOS QUE SOSTIENE, NO SOLO COMO SOPORTE FÍSICO SINO COMO MEDIO DE CULTIVO.

PARA QUE EXISTA VEGETACIÓN DE MANERA NATURAL, ES NECESARIA LA PRESENCIA DE UN SUELO QUE BRINDE LOS ELEMENTOS REQUERIDOS PARA SU DESARROLLO. ALLÍ SE INICIAN LAS CADENAS ALIMENTARIAS: LOS HERBÍVOROS REQUIEREN DE LAS PLANTAS PARA VIVIR, EN TANTO LOS CONSUMIDORES SECUNDARIOS, LOS CARNÍVOROS, REQUIEREN DE LOS HERBÍVOROS PARA SU SUBSISTENCIA. SI SE CORTA LA BASE DE LA CADENA, SE PIERDE EL ECOSISTEMA.

POR ELLO RESULTA UN TANTO INCOMPRESIBLE, QUE SE TENGA TANTA ATENCIÓN HACÍA LAS ESPECIES DE CARNÍVOROS Y PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN Y MUY Poca AL SUELO EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. PRÁCTICAMENTE NO SE HABLA DE ELLO PORQUE SE PIENSA ERRÓNEAMENTE QUE ES UN RECURSO NATURAL RENOVABLE SIN RESPETO ALGUNO. LA DEFORESTACIÓN, ES TANTO QUE NO SE PREVÉ LAS CONSECUENCIAS QUE ELLO PUEDA TENER, POR EJEMPLO LA MODIFICACIÓN DEL CLIMA Y RECARGA DE MANTOS ACUÍFEROS, ENTRE OTROS.

PARA QUE SE FORME UN CENTÍMETRO DE SUELO, TENDRÁN QUE PASAR 33 AÑOS Y PARA EL LLAMADO OXISOL, ALREDEDOR DE 7 MIL 500 AÑOS.

LOS SUELOS SE DIFERENCIAN POR SUS PROPIEDADES Y LOS PROCESOS QUE EN ELLOS OCURREN. EN LA REPÚBLICA MEXICANA SE ENCUENTRAN SUELOS LLAMADOS ANDOSOLE: SUELOS CON UNA CAPA SUPERFICIAL NEGRA, DEBIDO A LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA QUE CONTIENEN Y A CENIZA VOLCÁNICA.

DESASFORTUNADAMENTE EN MÉXICO LOS ANDOSOLES SON CULTIVADOS CON MAÍZ Y LUEGO DE 2 O 3 AÑOS, ABANDONADOS Y POR EL EFECTO DEL AMBIENTE, EROSIONADOS. LA VOCACIÓN DE ESTOS SUELOS ES PRINCIPALMENTE SILVÍCOLAS, POR LO QUE SE DEBE CULTIVAR EL BOSQUE. POR CIERTO, ES UNA ACTIVIDAD QUE NO NACE EN EL PAÍS. EN CAMBIO, LOS PAÍSES QUE VIVEN DE LA SILVICULTURA, CULTIVAN Y CUIDAN LOS BOSQUE. AQUÍ SE ESPERA A QUE CREZCA EL ÁRBOL, PARA DESPUÉS HACER CARBÓN Y SEMBRAR MAÍZ HASTA QUE SE AGOTA SU FERTILIDAD QUE CASI SIEMPRE ES UNOS CUANTOS AÑOS. ESA ES UNA MANERA DE DEGRADAR LOS SUELOS, OTRA ES LA EROSIÓN (EÓLICA E HÍDRICA) QUE AFECTA AMPLIAS ZONAS DE LOS ESTADOS DE MÉXICO E HIDALGO DONDE LAS CÁRCAVAS LLEGAN A VARIOS METROS DE PROFUNDIDAD.

UNO DE LOS TIPOS DE CONTAMINACIÓN DE LOS SUELO QUE HASTA AHORA HA SIDO POCO ATENDIDA POR LAS AUTORIDADES RESPONSABLES ES LA DEGRADACIÓN QUÍMICA.

LOS PLAGUISIDAS, LOS RESIDUOS CON METALES PESADOS, LOS HIDROCARBUROS ASÍ COMO LOS LIXIVIADOS DE LOS DEPÓSITOS DE RESIDUOS DOMÉSTICOS QUE TIENEN CONTACTO CON LOS SUELOS, EJEMPLIFICAN LA DEGRADACIÓN QUÍMICA DE LOS SUELOS.

CABE MENCIONAR QUE EN EL SUELO SE PRESENTAN VARIOS PROCESOS QUE ATENUAN LOS DAÑOS DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS. ESTUDIOS COMPARATIVOS ENTRE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA, EN EL SUELO Y EL AGUA SEÑALAN QUE SU TIEMPO DE RESIDENCIA SON DISTINTOS Y, POR LO MISMO

CON DIFERENTES GRADOS DE IMPACTO EN LOS ORGANISMOS. EN EL AIRE, POR EJEMPLO, LA RESIDENCIA ES RELATIVAMENTE CORTA, AUNQUE SU EFECTO TÓXICO ES ALTO PORQUE LA INGESTIÓN POR EL HOMBRE PUEDE SER DIRECTA. EN EL AGUA, EN CAMBIO, EL TIEMPO DE RESIDENCIA ES MAYOR QUE EN EL AIRE Y TAMBIÉN SU TOXICIDAD ES ALTA EN RAZÓN DE QUE EL LÍQUIDO ES VITAL PARA MUCHOS ORGANISMOS.

EL TIEMPO DE RESIDENCIA DE LOS CONTAMINANTES EN EL SUELO ES MUCHO MÁS ESPACIOSO QUE PUEDE DESACTIVARSE POR DIVERSAS REACCIONES QUÍMICAS; POR EJEMPLO CON OXIDACIÓN. EL PELIGRO DE TOXICIDAD ES LENTO DADO QUE PARA SE INGERIDO PRIMERO SE TIENE QUE PASAR POR DIVERSOS ESTRATOS.

AHORA BIEN, PRIMERO SE TIENE QUE RECONOCER QUE EXISTE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y QUE ES ALTAMENTE PELIGROSA, TAL COMO LA DEGRADA LA ATMÓSFERA O LOS CUERPOS DE AGUA. EL PROBLEMA PRINCIPAL RADICA EN QUE NO SE RECONOCE. Y AL NO RECONOCERSE, NO SE ATIENDE NI SE TRAZAN LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARA RESOLVERLO.

EN NUESTRO PAÍS LAS FUENTES CONTAMINANTES MÁS COMUNES DEL SUELO SON LOS RESIDUOS Y DESECHOS DE CIERTAS INDUSTRIAS, COMO LA MINERA. LOS PROCESOS QUÍMICOS CON LOS QUE SE SEPARA EL MINERAL SON ALTAMENTE TÓXICOS, PUES SUS DESECHOS SE DEPOSITAN EN LUGARES INADECUADOS QUE RESULTAN SUMAMENTE PELIGROSOS A LA VIDA QUE LOS CIRCUNDA. EN OTROS CASOS, COMO LOS DE EMPRESAS QUE UTILIZAN CROMO EN SUS PROCESOS INDUSTRIALES, LOS RESIDUOS NO SOLO CONTAMINAN LOS SUELOS SINO LA ATMÓSFERA, ATENTANDO VIRTUALMENTE CONTRA LA SALUD DE LA GENTE QUE LO INHALA. SE HA COMPROBADO QUE EL CROMO PRODUCE DESDE PEQUEÑOS DAÑOS EN EL APARATO RESPIRATORIO HASTA LA DESTRUCCIÓN DE LAS MUCOSAS NASALES.

LA INDUSTRIA METALMECÁNICA TAMBIÉN CONTAMINA LOS SUELOS AL VERTER DIRECTAMENTE AL DRENAJE CANTIDADES IMPORTANTES DE ÁCIDO SULFÚRICO MEZCLADO CON METALES PESADOS COMO PLOMO, ZINC, NÍQUEL COBRE Y GRANDISIMAS CANTIDADES DE HIERRO.

"SI SE RECONOCE EL PROBLEMA Y SE IDENTIFICA EL MOMENTO QUE ESTÁ OCACIONANDO LA CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS, ES POSIBLE DILUIR EL EFECTO CONTAMINANTE DE MANERA QUÍMICA Y DE MANERA BIOLÓGICA. EXISTEN ALGUNOS PROCESOS PARA REVERTIR CIERTOS GRADOS DE DEGRADACIÓN EDÁFICA".



FACUL
MISI

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Obras Hidráulicas.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

OBRAS HIDRÁULICAS

ALGUNAS OBRAS PROYECTADAS PARA BENEFICIO DE LA SOCIEDAD, GENERAN TAMBIÉN IMPACTOS NEGATIVOS EN EL AMBIENTE. TAL ES EL CASO DE LAS OBRAS PARA SATISFACER DEMANDAS DE AGUA, DESALOJO DE AGUAS RESIDUALES, IRRIGACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES, GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y DRENAJE ENTRE OTRAS.

ALGUNOS DE LOS EFECTOS EN CONTRA DEL AMBIENTE SON LA DEFORESTACIÓN, EL CAMBIO DEL RÉGIMEN HIDRÁULICO DE LAS CORRIENTES, AFECTACIÓN AL FLUJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, DESAPARICIÓN DE ECOSISTEMAS, ÁREAS NO RESTITUIDAS UNA VEZ UTILIZADAS COMO BANCO DE MATERIALES, ADEMÁS DE AFECTACIONES SOCIOECONÓMICAS.

EN OBRAS DESTINADAS A LA CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA, PUEDEN OCURRIR IMPACTOS COMO LA AFECTACIÓN GRAVE A CUENCAS HIDROLÓGICAS, ABATIMIENTO DE LOS NIVELES FREÁTICOS Ó INTRUSIÓN SALINA EN LAS PERFORACIONES DE POZOS EN ÁREAS PRÓXIMAS A LA COSTA.

EN OBRAS DE ALCANTARILLADO, EL DEFICIENTE Ó NULO TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES, ASÍ COMO SU DISPOSICIÓN INADECUADA AFECTAN SERIAMENTE A LA CALIDAD DE LOS CUERPOS RECEPTORES Y POR TANTO SOBRE ESPECIES TERRESTRES Ó ACUÁTICAS CONSUMIDORAS DEL AGUA.

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PARA SATISFACCIÓN DE DIVERSAS NECESIDADES

EN NUESTRO PAÍS AL IGUAL QUE CUALQUIER OTRO EN EL MUNDO REQUIERE DE GRANDES CANTIDADES DE AGUA PARA SATISFACER NECESIDADES DOMÉSTICAS, INDUSTRIALES, IRRIGACIÓN E INCLUSO LA RECREACIÓN.

DESAFORTUNADAMENTE EL MAYOR CENTRO URBANO E INDUSTRIAL DEL PAÍS, COMO ES LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ÁREA CONURBADA, ESTA UBICADO EN UNA ZONA DONDE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS SON ESCASOS, MOTIVO POR LO QUE SE HA AFECTADO MEDIANTE COSTOSOS PROYECTOS HIDRÁULICOS A LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS VECINAS, LO CUAL CONSTITUYE UN IMPORTANTE IMPACTO NEGATIVO.

EL PROBLEMA NACIONAL SE COMPLICA, PUES DE LOS 410,000 MILLONES DE METROS CÚBICOS COMO UN PROMEDIO DEL ESCURRIMIENTO A TRAVÉS DE 320 CUENCAS HIDROLÓGICAS, EL 3% DEL VOLUMEN TOTAL SE DISTRIBUYE EN EL 30% DEL TERRITORIO NACIONAL QUE ES EL NORTE DEL MISMO, MIENTRAS EN EL SURESTE DEL PAÍS SE DISTRIBUYE EL 50% DEL MISMO VOLUMEN TOTAL.

BAJO OTRO ENFOQUE GEOGRÁFICO; MÁS DEL 85% DEL AGUA DISPONIBLE SE ENCUENTRA EN LAS ZONAS COSTERAS Y LA DEMOGRAFÍA MUESTRA QUE MÁS DEL 70% DE LA POBLACIÓN Y 80% DE LA PLANTA INDUSTRIAL SE UBICAN EN LA ZONA ALTA DEL TERRITORIO SURGE AQUÍ LA OPCIÓN DE QUE MEDIANTE

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PUEDAN ADOPTARSE LAS MEDIDAS APROPIADAS PARA CONCILIAR LA DEMANDA CONTRA LA OFERTA DE AGUA, DE MANERA QUE PUEDA ATENDERSE A TAN GRAVE PROBLEMÁTICA.

IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS PRESAS.

LAS PRESAS SE CONSTRUYEN PARA ATENDER NECESIDADES BÁSICAS COMO SON:

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Ó PARA IRRIGACIÓN DE ÁREAS DE CULTIVO, Ó BIEN COMO PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES, PARA EL CONSUMO Y FINES RECREATIVOS.

EN UN PROYECTO DE ESTA NATURALEZA, DESDE LA ETAPA DE PLANEACIÓN SE ORIGINAN IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS, POR LA ESPECULACIÓN DE TIERRAS Ó RECHAZO DE LAS COMUNIDADES, PUES ESTAS DEBERÁN MODIFICAR QUIZÁ HASTA SU UBICACIÓN DOMICILIARIA DE REALIZARSE EL PROYECTO.

EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN SURGEN MODIFICACIONES AL AMBIENTE POR LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE LA PRESA COMO LA CORTINA, LAS OBRAS DE TOMA Y DE CONTROL DE EMERGENCIAS Y LA OBRA DE DESVIÓ TEMPORAL DEL CAUCE.

LOS IMPACTOS PROVOCADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA PUEDEN GENERAR TRANSFORMACIONES FÍSICO-QUÍMICAS DEL AGUA, EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUÁTICOS, ADEMÁS DE LAS ESTÉTICAS Y LAS SOCIOECONÓMICAS CON AMPLIOS ÁMBITOS DE DURACIÓN Y MAGNITUD.

EN ALGUNOS PAÍSES SE HAN EMPLEADO TÉCNICAS DE SEDIMENTACIÓN FLOCULACIÓN Y FILTRACIÓN DE LAS AGUAS GENERADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN; DICHAS AGUAS CONTIENEN MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES, ASÍ COMO EL CONCRETO Y SUS AGREGADOS UTILIZADOS.

EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA PRESA, LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCURREN AGUAS ABAJO Y AGUAS ARRIBA DEL EMBALSE.

AGUAS ARRIBA OCURREN PROBLEMAS COMO LA EROSIÓN DE SUELOS Y LA CONTAMINACIÓN DEL CAUDAL, POR LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES, LO CUAL PUEDE PROVOCAR LA APARICIÓN DE MALEZAS ACUÁTICAS, MORTANDAD DE PECES E INCLUSO SU DESAPARICIÓN. LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA CONTENIDA EN EL VASO NECESARIAMENTE AFECTARÁ ZONAS LOCALIZADAS AGUAS ABAJO.

AGUAS ABAJO DEL EMBALSE OCURRE EL MAYOR NUMERO DE MODIFICACIONES AL MEDIO AMBIENTE, PUES LOS VOLÚMENES DE AGUA DE ENTRADA Y DE SALIDA POR PRINCIPIO SON DIFERENTES, ASÍ COMO SU CALIDAD. AGUAS ABAJO ES LA ZONA DONDE SE REQUIERE BÁSICAMENTE EL AGUA Y ESTA LLEGA EN CAUDALES ADMINISTRADOS POR LAS OBRAS HIDRÁULICAS PARA SU DISTRIBUCIÓN EN ESPACIOS Y TIEMPOS. LA VEGETACIÓN NATURAL TAMBIÉN

RESULTA AFECTADA DEBIDO A LA DISMINUCIÓN E INCLUSO ELIMINACIÓN EN CIERTAS ÁREAS, DEL PASO DEL FLUJO HIDRÁULICO ORIGINAL.

AL QUEDAR AL DESCUBIERTO ALGUNOS SUELOS, ESTOS SUFRIRÁN EL EMBATE DIRECTO DE LA EROSIÓN AEREA Y POR TANTO UN DETERIORO ACELERADO.

EN OTROS CASOS LOS DESPLAZAMIENTOS DE LOS NÚCLEOS DE VEGETACIÓN PROVOCAN LA DESAPARICIÓN DE BANCOS DE PECES Y LA MODIFICACIÓN A LAS RUTAS DE TRANSITO DE ESPECIES ANIMALES QUE LLEGAN AL CAUCE A BEBER.

TODOS LOS CAMBIOS MENCIONADOS ADICIONADOS A LOS DE LA CALIDAD DEL AGUA AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD BIÓTICA EN PANTANOS, MANGLARES, Y LAGUNAS LITORALES, LO QUE TAMBIÉN AFECTARÁ A LA PRODUCCIÓN PESQUERA.

EN OCASIONES LOS SUELOS RICOS EN MATERIA ORGÁNICA MEDIANTE LA INUNDACIÓN Y EL ARRASTRE DE TIERRAS FAVORECEN EL ENRIQUECIMIENTO Y FERTILIDAD DE OTROS SUELOS, SIN EMBARGO AL PASO DEL TIEMPO LAS PRÁCTICAS DE ROZA, TUMBA Y QUEMA, LA GANADERÍA EXTENSIVA ACOMPAÑADAS DE UN INCORRECTO MANEJO AMBIENTAL DEGRADAN LA CALIDAD DEL ECOSISTEMA ORIGINAL DERIVÁNDOLO A PASTIZALES Y MATORRALES.

ESTO EN EL CASO DE LAS SELVAS TROPICALES HA RESULTADO MUY NOTORIO Y NEGATIVO AL MEDIO AMBIENTE.

DESCARGAS TÉRMICAS:

UNO DE LOS OBJETIVOS BÁSICOS QUE SE PERSIGUEN EN UN PROYECTO HIDROELÉCTRICO ASOCIADO A UNA PRESA ES LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. DESAFORTUNADAMENTE ESTE TIPO DE OBRAS TAMBIÉN AFECTA AL MEDIO AMBIENTE DE MANERA IMPORTANTE.

EL CALOR QUE ES LIBERADO DURANTE EL PROCESO DE GENERACIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, RESULTA SER UN IMPORTANTE CONTAMINANTE ATMOSFÉRICO Y ACUÁTICO; TANTO COMO LOS GASES Y PARTÍCULAS QUE CONSTANTEMENTE INTRODUCIMOS EN LA BIOSFERA.

ESTE EXCESO DE ENERGÍA EN EL AMBIENTE SE DENOMINA CONTAMINACIÓN TÉRMICA, LA CUAL ES DESECHADA DE LAS PLANTAS GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Ó DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES Y SE VIERTE HACIA LOS CUERPOS DE AGUA.

EL AGUA INCREMENTA SU TEMPERATURA AL EMPLEARSE DIRECTAMENTE PARA ENFRIAR LOS CONDENSADORES DE VAPOR DE LAS PLANTAS TERMOELÉCTRICAS Ó BIEN SU PASO POR LAS TURBINAS GENERADORAS EN UNA HIDROELÉCTRICA.

EL INCREMENTO EN LA TEMPERATURA DEL AGUA, TRAE SOBRE ESTA DIVERSOS EFECTOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, ENTRE LOS CUALES SE ENCUENTRAN LOS SIGUIENTES:

DISMINUCIÓN DEL CONTENIDO DE OXÍGENO DISUELTUO LO CUAL PROVOCA A SU VEZ LA ELEVACIÓN DE LA TASA METABÓLICA DE LOS PECES Y MAYOR TASA RESPIRATORIA, REDUCCIÓN EN LA CAPACIDAD DE LOS PECES PARA ELIMINAR DESECHOS QUÍMICOS-TÓXICOS Y PROPENSIÓN PARA ACUMULAR DDT Y MERCURIO.

EL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA, MATA DIRECTAMENTE ALGUNOS ORGANISMOS Ó CAMBIOS BIOQUÍMICOS EN OTROS, EVITANDO SU REPRODUCCIÓN Ó INCREMENTANDO LA SUSCEPTIBILIDAD A LAS SUSTANCIAS TÓXICAS AL DISMINUIR EL UMBRAL DE EFECTOS LETALES.

EFFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE PROVOCADOS POR UN EMBALSE.

EFFECTOS SOBRE EL HOMBRE:

RECORDANDO LA FRASE DE QUE EL HOMBRE ES LA MEDIDA DE TODAS LAS COSAS; EN RELACIÓN A LOS EFECTOS QUE PUEDE SIGNIFICAR UN EMBALSE, POR UN LADO LOS BENEFICIOS, QUE SON LA RAZÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y LOS CUALES NO SON CUANTIFICABLES EN TODOS LOS CASOS Y POR OTRO LADO, LOS PROBLEMAS QUE PUEDEN PRESENTARSE POR LOS EFECTOS NEGATIVOS DE LA OBRA, TANTO EN SU ETAPA DE CONSTRUCCIÓN COMO EN SU ETAPA DE OPERACIÓN.

A CONTINUACIÓN SE REALIZA UN ANÁLISIS CONCRETO DE LOS EFECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA OBRA:

NIVEL DE VIDA:

LA INFLUENCIA DE LA OBRA, AUNQUE NO ES GRANDE ESTA, SI RESULTA POSITIVA EN CUANTO A LOS EMPLEOS GENERADOS EN LAS ZONAS. A LAS QUE SE SIRVEN LA PRESA; TAMBIÉN MEDIANTE EL REGADÍO DE ÁREAS DE CULTIVO, ABASTOS DE AGUA Y SUMINISTRO DE ENERGÍA, LA INFLUENCIA POSITIVA HACIA EL NIVEL DE VIDA HUMANO ES INNEGABLE.

SALUD:

UN EFECTO DIRECTO ES EL DE LA ELIMINACIÓN DE CHARCAS E INUNDACIONES SIN CONTROL, LO CUAL REDUNDA IGUALMENTE EN LA ELIMINACIÓN DE ZONAS PALÚDICAS. ASIMISMO LA RETENCIÓN DEL AGUA EN EL EMBALSE PROVOCA UNA NOTABILISIMA REDUCCIÓN EN EL NUMERO DE GÉRMEENES PATÓGENOS EXISTENTES EN ELLA, LO CUAL ES UNA CONTRIBUCIÓN IMPORTANTE A LA MEJORA DE LA SALUBRIDAD REGIONAL.

LA POSIBILIDAD DE ABASTECERSE DE AGUA, SUPONE UN EFECTO POSITIVO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SERVIDA.

SEGURIDAD:

INDUDABLEMENTE UNA PRESA INTRODUCE UN ELEMENTO DE RIESGO EN LA POBLACIÓN INSTALADA AGUAS ABAJO, SE ESTIMA ESTADISTICAMENTE QUE CADA 1,500 AÑOS SE ROMPE ALGUNA, EL ACCIDENTE ES ESPECTACULAR Y ALCANZA GRAN RESONANCIA MUNDIAL POR SU CARACTER MASIVO. POR TANTO UNA PRESA REPRESENTA UN RIESGO QUE INFLUYE EN LA ACTITUD SOCIAL, PROVOCANDO INCLUSIVE ACCIONES DE FRANCO RECHAZO.

EL RIESGO MENCIONADO, SE COMPENSA SOBRADAMENTE CON ELIMINACIÓN DE OTRO PROBLEMA, QUE SI BIEN PUEDE SER MENOS GRAVE, ES DESDE LUEGO MÁS CIERTO Y FRECUENTE, TAL ES EL CASO DE LAS AVENIDAS POR EXCESOS EN ESCURRIMIENTO PLUVIAL, LAS CUALES SON CORREGIDAS Y REGULADAS POR EL EMBALSE.

LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA EN LA OBRA Y ZONA CIRCUNDANTE, LAS REDES DE ALARMA, ASÍ COMO LAS ONDAS DE SUMERSIÓN ETC., AYUDAN A PREVER Y EVITAR DAÑOS, ASEGURANDO A LA POBLACIÓN QUE HABITA LA ZONA DE RIESGO.

EMPLEO:

EN LA PRESA Y SU ENTORNO SE CREAN FUENTES DE EMPLEO, EN LA VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN DE LA PRESA, EN EL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO, PESCA COMERCIAL, ACTIVIDADES RECREATIVAS Y EN LA CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ZONAS REFORESTADAS PARA DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN.

COMO CONTRAPARTIDA, LA INUNDACIÓN DE TERRENOS EXPLOTADOS AGRICOLAMENTE, ASÍ COMO LA DE PUEBLOS Y ACTIVIDADES QUE INCLUYEN INDUSTRIA, MINERIA, PUEDE SUPONER LA DESAPARICIÓN DE PUESTOS DE TRABAJOS EXISTENTES.

TAMBIÉN AUNQUE INDIRECTAMENTE EL AUMENTO EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA, AYUDA EN LA CREACIÓN DE EMPLEOS.

DEBEN MENCIONARSE LA ALTERACIÓN QUE PRODUCE EN EL EMPLEO LA FASE DE CONSTRUCCIÓN. ESTA ABSORBE MANO DE OBRA DE ZONAS VECINAS Y QUEDA ESTA DESARRAIGADA AL CONCLUIRSE EL PROYECTO.

ASENTAMIENTOS:

ESTE ES UN GRAVE PROBLEMA PROVOCADO Y UNO DE LOS MÁS FRECUENTES MOTIVOS DE RECHAZO A LOS PROYECTOS. EL DESPLAZAMIENTO DE LA POBLACIÓN ORIGINALMENTE AFECTADA TAMBIÉN CREA TRASTORNOS

AMBIENTALES EN LA ZONA DE NUEVA UBICACIÓN; ESTE Ó NO HABITADA ESTA ÚLTIMA.

PROPIEDAD DE LAS TIERRAS:

ES UNA CUESTIÓN PARALELA A LA ANTERIOR Y MUY LIGADA A ELLA, AQUÍ DEBEN CONSIDERARSE ASPECTOS RELACIONADOS CON EXPROPIACIONES Y REGIMENES DE PROPIEDAD DE LAS PERSONAS DESPLAZADAS A NUEVOS ASENTAMIENTOS; POR LO CUAL DEBEN BUSCARSE SOLUCIONES LEGALES AL RESPECTO.

VIAS DE COMUNICACIÓN:

LA INUNDACIÓN DEL VASO PROVOCA RUPTURA EN EL TRAZO DE RUTAS PREEXISTENTES LO CUAL DEBE SER CORREGIDO MEDIANTE CONSTRUCCIÓN DE MODIFICACIÓN A LAS RUTAS ORIGINALES.

INDUSTRIA:

LA PROPIA ACTIVIDAD INDUSTRIAL SEA MINERA, AGROPECUARIA, ETC. PUEDE RESULTAR AFECTADA DEBIENDOSE EVALUAR POR TANTO LAS COMPENSACIONES POR LA SUSPENSIÓN Ó TRASLADO DE DICHAS ACTIVIDADES.

USOS RECREATIVOS:

AUNQUE EN NUESTRO PAÍS ESTO NO SIGNIFICA UN PUNTO IMPORTANTE PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS, POTENCIALMENTE SIGNIFICA UN FACTOR SOCIOECONÓMICO DE GRAN IMPORTANCIA PARA UNA COMUNIDAD MUCHO MÁS AMPLIA QUE LA UBICADA EN EL ENTORNO DEL EMBALSE.

NATURALMENTE QUE DEBE INCLUIRSE UNA ACTIVIDAD COMO LA RECREATIVA O DEPORTIVA EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS A LA REGIÓN, PUES ADEMÁS LA CALIDAD DEL AGUA CONTENIDA EN EL EMBALSE PUEDE RESULTAR AFECTADA.

ACEPTACIÓN SOCIAL:

LA GRAN MOVILIZACIÓN DE LA OPINIÓN PÚBLICA HACIA TEMAS CORRESPONDIENTES AL MEDIO AMBIENTE, INCLUYE EL DE LOS EMBALSES, LOS CUALES SIN EMBARGO SON ACEPTADOS INDIVIDUALMENTE PERO ESTAN SUJETOS A OBJECIONES GRUPALES ESTA ES UNA RAZÓN ADICIONAL PARA REALIZAR CUIDADOSAMENTE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

EFFECTOS SOBRE LA TIERRA:

GEOMORFOLOGÍA: EN GENERAL LOS EFECTOS GEOMORFOLÓGICOS SE REDUCEN A POSIBLES DESLIZAMIENTOS DE LADERAS Y A LA HUELLA QUE DEJAN LAS OBRAS PARA TOMA DE MATERIALES.

AGUAS ABAJO SE MODIFICA EL RELIEVE POR EL CAMBIO DE REGIMEN FLUVIAL Y LA REDUCCIÓN DE AVENIDAS.

EROSIÓN:

EN ESTE RUBRO LOS EFECTOS POR LA OBRA EN SI, SON INDIRECTOS PUES RESULTAN POR LOS CAMBIOS EN EL PERFIL DEL RÍO; LA APARICIÓN Y DESAPARICIÓN DE PLAYAS, DELTAS Y MEANDROS OCURREN TAMBIÉN AL CAMBIAR EL REGIMEN DE ESCURRIMIENTOS.

LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS TAMBIÉN SE PRESENTA, DEBIDO AL ARRASTRE DE MATERIAL SUELTO.

LAS MEDIDAS CORRECTORAS COMO LA REFORESTACIÓN DEBEN INCLUIRSE DE MANERA OBLIGADA EN EL PROYECTO.

INUNDACIÓN, ZONAS HUMEDAS Y NIVEL FREÁTICO:

DEPENDIENDO DE LA TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA DEL ÁREA, PUEDEN OCURRIR AFECTACIONES EN EL REGIMEN HIDRÁULICO LAS CUALES PUEDEN SER BENÉFICAS Ó DAÑINAS Y DEBEN PREEVERSE EN EL ESTUDIO

SALINIDAD:

AL INUNDAR TERRENOS SALUBRES PUEDEN ORIGINARSE AUMENTOS EN EL CONTENIDO DE SALES EN LAS AGUAS; LO CUAL AL PASO DEL TIEMPO PUEDE LLEVAR A UNA SALINIZACIÓN DE OTRAS TIERRAS.

ESTABILIDAD:

LA ESTABILIDAD DE LA PRESA ES UN REQUISITO FUNDAMENTAL Y ASÍ DEBE PROYECTARSE LA OBRA. DURANTE SU OPERACIÓN DEBE VIGILARSE PARA DETECTAR POSIBLES MOVIMIENTOS TANTO QUE RECIBA LA ESTRUCTURA DEL EXTERIOR COMO LAS QUE PUEDA GENERAR ESTA.

AGUA:

ASPECTOS CUANTITATIVOS: EL EXTENSO PLANO DE AGUA CREADO PRODUCE GRAN EVAPORACIÓN, LO CUAL DEBE CONSIDERARSE EN LA PREVISIÓN DE IMPACTOS Y EN EL DISEÑO EN CUANTO A DIMENSIONES DEL EMBALSE. ESTO ADEMÁS EN CONCORDANCIA CON EL CLIMA Y ZONA DE GEOGRÁFICA REGIONAL.

ASPECTOS CUALITATIVOS:

EN TERMINOS GENERALES LA RETENCIÓN DE AGUA PRODUCE UNA HOMOGENEIZACIÓN DE SU CALIDAD SEA EN CUANTO A TURBIEDAD Ó ALGUNA OTRA CARACTERÍSTICA. EN MUCHOS CASOS LA VARIACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA ESTA RELACIONADA CON LAS CONDICIONES DE EUTROFICACIÓN,

CIRCULACIÓN INTERNA Y A LOS PROCESOS BIOLÓGICOS QUE OCURREN EN EL EMBALSE.

TALES VARIACIONES SE PRODUCEN EN MAYOR ESCALA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE VIDA DEL EMBALSE, SOBRE TODO SI EL VASO NO HA SIDO DESFORESTADO, LLEGANDO A REGÍMENES MÁS Ó MENOS ESTABLES, SEGUN VARIEN LOS NUTRIENTES APORTADOS.

LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA RESULTA NOTABLEMENTE MEJORADA SI LA SUPERFICIE ES GRANDE; ASÍMISMO LA TEMPERATURA ALTA AFECTA A ESPECIES DE PECES EXISTENTES, LA MUY FRÍA PUEDE AFECTAR A CULTIVOS SENSIBLES.

ATMÓSFERA:

LA INFLUENCIA DEL EMBALSE SOBRE EL CLIMA SE LIMITA AL ÁREA CIRCUNDANTE AL MISMO; SIN EMBARGO LAS CONDICIONES LOCALES DE TOPOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA AFECTAN EL VOLANTE TÉRMICO CON LOS CONSIGUIENTES CAMBIOS DE CALOR ENTRE EL AGUA Y LA ATMÓSFERA.

FLORA:

LA TRANSFORMACIÓN DE UN SISTEMA BIOLÓGICO OCASIONADA POR LA CREACIÓN DE UN EMBALSE ES MUY PROFUNDA Y COMPLICADA. LA INUNDACIÓN ANULA LA PRODUCCIÓN TERRESTRE Y LA SUSTITUYE POR PRODUCCIÓN ACUÁTICA.

LA ENERGÍA SOLAR ES CAPTADA POR LAS PLANTAS ACUÁTICAS Y EL FITOPLANCTÓN EN LUGAR DE SERLO POR ÁRBOLES, MATORRALES Y HIERBA; DICHA ENERGÍA SE TRANSFORMA EVENTUALMENTE EN PECES EN LUGAR DE AVES Ó MAMÍFEROS.

PARA QUE PUEDA OCURRIR LO ANTERIOR SE PRESENTA UNA MORTALIDAD MASIVA Y EMIGRACIÓN DE FORMAS TERRESTRES, SEGUIDA DE UNA PROLIFERACIÓN DE ESPECIES COLONIZADORAS ACUÁTICAS, Y SÓLO DESPUÉS DE AÑOS Ó DECADAS LLEGA A DARSE UN REGIMEN ACUÁTICO ESTABLE.

EN RESUMEN EL IMPACTO BIOLÓGICO DE UN EMBALSE ES UNA COMPLEJISIMA METAMORFOSIS Y ALGUNOS ASPECTOS DE ESTE CAMBIO ESTAN COMENZANDO A SER CONOCIDOS POR LA EXPERIENCIA.

UNA DE LAS MEDIDAS MÁS RECOMENDABLES PREVIAS AL LLENADO ES LA DEFORESTACIÓN DEL VASO PARA REDUCIR LA MATERIA ORGÁNICA PRESENTE DE INICIO.

LA DESTRUCCIÓN DE LA RIQUEZA FORESTAL EXISTENTE, DEBE SER TAMBIÉN EVALUADA PREVIAMENTE, INCLUSO A LA ETAPA DE PLANEACIÓN.

EN LA ZONA DEL RÍO TAMBIÉN OCURREN CAMBIOS EN LA FLORA Y LA FAUNA EXISTENTE Ó QUE ACUDE A LAS RIBERAS DEL CAUCE.

FAUNA:

LOS EFECTOS SOBRE LA FAUNA DE LA ZONA SON MULTIPLES Y VAN DESDE LA CREACIÓN DE BARRERAS EN LAS RUTAS DE CIRCULACIÓN DE ESPECIES ANIMALES.

ADEMÁS SOBRE LA FAUNA DEL RÍO Y LAS AVES OCURREN MUY IMPORTANTES IMPACTOS QUE PROVOCAN LA EMIGRACIÓN Ó INCLUSO LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES EN LA ZONA.

LA VARIACIÓN DEL REGIMEN DE TEMPERATURA TAMBIÉN AFECTA GRANDEMENTE A LA FAUNA, SEA DEL RÍO Ó TERRESTRE.

LA DESAPARICIÓN DE CRECIDAS PERIÓDICAS, NO INFLUYE MENOS SOBRE LOS PECES Y LOS MAMÍFEROS TERRESTRES, AL VARIAR LA RIQUEZA ICTÍCOLA DEL RÍO.

UN EFECTO BENEFICO ES EL QUE SE EJERCE SOBRE LAS AVES ACUÁTICAS DE LA REGIÓN AL ENCONTRAR UN HÁBITAT QUE PUEDE SER ENRIQUECIDO POR LAS DIMENSIONES Y CALIDAD DEL AGUA EL EMBALSE.

PARA CONCLUIR EL ENFOQUE REALIZADÓ HACIA LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS QUE REPRESENTA UNA PRESA, PUEDE CITARSE AL ECÓLOGO RAMÓN MARGALEF QUIEN HA DICHO:

"DE LAS MULTIPLES ALTERACIONES QUE EL HOMBRE INTRODUCE EN LA NATURALEZA, LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES ES DE LA MENOS CRITICABLES, PORQUE RETARDA EL FLUJO DEL AGUA Y ESTABILIZA ASÍ, LAS COMUNIDADES DE ORGANISMOS ASOCIADOS AL AGUA Ó DEPENDIENTES DE ELLA".



FACULTAD DE INGENIERIA UNIA.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL

EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Emplazamiento de Aeropuertos, Criterios de Evaluación y
Localización.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

**ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA**

1996

EMPLAZAMIENTO DE AEROPUERTOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

EL RÁPIDO CRECIMIENTO DE LA AVIACIÓN COMERCIAL EN LOS ÚLTIMOS DECENIOS A CREADO GRANDES DIFICULTADES PARA PROPORCIONAR SERVICIOS ADECUADOS A LA DEMANDA CRECIENTE. LA APARICIÓN DE UNA NUEVA GENERACIÓN DE AVIONES A AÑADIDO AUN MAS COMPLEJIDAD A LOS PROBLEMAS YA EXISTENTES EN LOS SERVICIOS DE TIERRA. PRÁCTICAMENTE TODOS LOS PAÍSES ESTÁN HOY ENFRENTADOS CON LA NECESIDAD DE AUMENTAR SUS SERVICIOS AEROPORTUARIOS.

DADO QUE EL DESARROLLO DE LOS AEROPUERTOS EXIGE SIEMPRE IMPORTANTES INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS, LAS REGIONES LÍMITROFES SE CONVIERTEN EN UN FOCO NATURAL DE DESARROLLO URBANO. SI NO SE EJERCE UN CONTROL RIGUROSO LO MAS PROBABLE ES QUE LAS ZONAS QUE RODEAN EL AEROPUERTO DE TRANSFORMEN A MEDIANO O LARGO PLAZO EN NÚCLEOS DENSAMENTE POBLADOS. SE MODIFICAN LAS CARACTERÍSTICAS DEL CRECIMIENTO URBANO NO SOLO PORQUE EL AEROPUERTO SEA UN EQUIPAMIENTO MAS, SINO PORQUE EXISTE UNA SIMBIOSIS ENTRE EL DESARROLLO AEROPORTUARIO Y EL CRECIMIENTO URBANO QUE ORIGINA Y AL QUE SIRVE. ESTA CLARO QUE EL AEROPUERTO APORTA ELEMENTOS IDEALES PARA ESTIMULAR LA EXPANSIÓN URBANA: A) EMPLEOS; B) UNA EXCELENTE RED DE ACCESO Y COMUNICACIONES; C) UN MARCO MUY DESARROLLADO EN EL QUE ENCUENTRAN TERRENOS DISPONIBLES A PRECIOS RAZONABLES, Y D) SERVICIOS PÚBLICOS ACCESIBLES A OTROS USUARIOS DEL SUELO.

UNA DE LAS GRANDES CAUSAS DE LAS MOLESTIAS QUE EN EL MEDIO AMBIENTE PRODUCE UN AEROPUERTO ES QUE SUS PLANIFICADORES NO HAN CONSIDERADO SIEMPRE LOS IMPACTOS REGIONALES COMO ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL PROCESO DE SU PLANIFICACIÓN. A SU VEZ, LOS PLANIFICADORES URBANOS, HASTA ÉPOCAS MUY RECIENTES NO HAN TENIDO ENCUENTA LOS EFECTO MEDIOAMBIENTALES DE LOS AEROPUERTOS EN SU PLANIFICACIÓN FÍSICA O ZONIFICACIÓN.

HACE 20 O 30 AÑOS LA CONSTRUCCIÓN DE UN AEROPUERTO SOLO RESPONDÍA A CONSIDERACIONES AERONÁUTICAS QUE BÁSICAMENTE ERAN DONDE ENCONTRAR UN EMPLAZAMIENTO QUE ESTUVIERA CERCA DE LA CIUDAD CUYO PRECIO DE ADQUISICIÓN FUERA RELATIVAMENTE BAJO, QUE TOPOGRÁFICAMENTE FUERA APROPIADO Y QUE RESPONDIERA A UNAS CONDICIONES GEOLÓGICAS, METEOROLÓGICAS Y TÉCNICAS DETERMINADAS. LOS AEROPUERTOS EN SU MAYOR PARTE ERAN ANTIGUAS INSTALACIONES MILITARES QUE FUERON ADAPTADAS A USOS CIVILES.

DESPUÉS DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL EL "DESPEGUE" DEL SECTOR AERONÁUTICO A COINCIDIDO CON LA ACELERACIÓN RÁPIDA DE LOS PROCESOS DE URBANIZACIÓN Y EL DESARROLLO DE LAS ÁREAS METROPOLITANAS. LOS AEROPUERTOS EN "MITAD DEL CAMPO" SE HAN CONVERTIDO EN "AEROPUERTOS URBANOS", RODEADOS A MENUDO DE CONSTRUCCIONES QUE ASEDIAN SUS LÍMITES DE PROPIEDAD.

ESTA COINCIDENCIA ENTRE LA RAPIDEZ DEL CRECIMIENTO URBANO Y LOS PROGRESOS TECNOLÓGICOS DE LA AVIACIÓN, POR UN LADO, LA EXPANSIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE AÉREO, POR OTRO, ES EL ORIGEN DEL DILEMA DE LOS AEROPUERTOS EN LOS AÑOS SETENTA. EN EL MOMENTO MISMO EN QUE LOS AEROPUERTOS SENTÍAN MAS LA NECESIDAD DE AMPLIAR Y MEJORAR SUS INSTALACIONES, PERDÍAN EL FAVOR DE LA OPINIÓN PÚBLICA EN LOS LUGARES DONDE PRECISAMENTE ERAN MAS NECESARIOS.

ESTE CAMBIO SOLO PUEDE ENTENDER EXAMINANDO SUS CONSECUENCIAS EN LA REGIÓN. ESAS CONSECUENCIAS CUBREN UN CAMPO VASTISIMO, QUE VA DE LA ECOLOGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE A CUESTIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES CADA VEZ MAS SUTILES Y COMPLEJAS.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS AEROPUERTOS

EN PRIMER LUGAR MENCIONAREMOS EL MIEDO QUE SIENTEN LAS COMUNIDADES DE VECINOS A UN DESASTRE AÉREO, TEMOR ORIGINADO POR EL CONTINUO PASO DE AVIONES SOBRE SUS CABEZAS Y QUE REFUERZAN LOS ACCIDENTES AMPLIAMENTE AIREADOS POR LA PRENSA, CON EL SENSACIONALISMO QUE APORTA EL HECHO DE OCASIONAR MUCHAS MUERTES EN FORMA SIMULTÁNEA.

CUALQUIER ESTUDIO ESTADÍSTICO DEL RIEGO DE MUERTE POR AVIÓN EN COMPARACIÓN CON LOS OTROS MODOS DE TRANSPORTE MUESTRA QUE DICHA PREOCUPACIÓN DEBERÍA SER MUCHO MENOR QUE LA DE MORIR, POR EJEMPLO, EN ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN EN SUPERFICIE, Y SIN EMBARGO, ESTE ULTIMO NO PARECE IMPRESIONAR TANTO A LAS COMUNIDADES.

EN CASO DE ACCIDENTE ES UN HECHO QUE LAS ZONAS PRÓXIMAS A LAS CABECERAS DE PISTAS POSEEN POR SIMPLE ESTADÍSTICA DE PASO DE AVIONES UN MAYOR RIESGO. SIN EMBARGO, LAS ALTURAS A QUE VUELAN, FUERA DE RECINTO AEROPORTUARIO, SON SUFICIENTES PARA LAS MANIOBRAS DE ATERRIZAJE FORZOSO EN CASO DE FALLOS DE MOTOR, TENIENDO UN SITIO EN QUE POSARSE - O SEA LA PISTA Y SU ZONA DE SEGURIDAD -, COSA QUE PROBABLEMENTE NO OCURRA EN ÁREAS MUY LEJANAS A UN AEROPUERTO.

EL AEROPUERTO ES UN VECINO MOLESTO, QUE AMENAZA CONSTANTEMENTE CON EXPROPIACIONES, LO CUAL ES UN ELEMENTO DESESTABILIZADOR DE LA PROPIEDAD Y EROSIONANTE DE SU VALOR. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS RESIDENTES. NO HAY INSTITUCIÓN ALGUNA DE PROTEGERLES DEL INEXORABLE AVANCE DEL AEROPUERTO Y DEL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE QUE APAREJA. NO OBSTANTE, EXISTEN POCAS OBRAS PUBLICAS EN QUE LA TECNOLOGÍA HAYA TRABAJADO TANTO PARA CONOCER Y REMEDIAR SUS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EL RUIDO AEROPORTUARIO SON UN CLARO EJEMPLO DE ELLO.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

PARECE SER HASTA AHORA QUE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROCEDENTE DE LOS AVIONES EN ZONAS ALEJADAS DE LOS AEROPUERTOS ES DE CARÁCTER CASI IMPERCEPTIBLE, DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS EMISIONES DE LOS AVIONES QUE VUELAN A ALTURAS DE CRUCERO Y PROCESO DE DIFUSIÓN EN LOS GRANDES ESPACIOS. SIN EMBARGO, EN LOS AEROPUERTOS Y SUS CERCANÍAS, ESTE ASUNTO REVISTE CONDICIONES QUE MERECE ESPECIAL ATENCIÓN.

LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DEL AEROPUERTO DETERMINAN EL GRADO DE CONTAMINACIÓN EN LAS PROXIMIDADES. CUANDO EXISTEN CONDICIONES TURBULENTAS EN LAS CAPAS INFERIORES DE LA ATMÓSFERA NO ES PROBABLE QUE LAS EMISIONES AFECTEN PERCEPTIBLEMENTE A LA POBLACIÓN. EN CAMBIO, CUANDO PREVALECE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ESTABLES DURANTE LARGOS PERIODOS LAS ACUMULACIONES DE AGENTES CONTAMINANTES PUEDEN EN OCASIONES AFECTAR AL BIENESTAR DE LOS VECINOS A SOTAVENTO DEL AEROPUERTO.

EL RUIDO DE LOS AEROPUERTOS

EXISTEN POCOS RUIDOS MEJOR CONOCIDOS Y ESTUDIADOS QUE EL DE LOS AEROPUERTOS. LOS ESTUDIOS SOBRE RUIDO DE TRAFICO TERRESTRE NO HAN ALCANZADO TODAVÍA EL MISMO NIVEL. QUIZÁ, ENTRE OTRAS COSAS, PORQUE SUS FUENTES EMISORES SON MUCHO MÁS COMPLEJAS Y VARIADAS.

AL PASAR DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS DE HÉLICE A LOS TURBORREACTORES, EL NIVEL DE RUIDO DE LOS AEROPUERTOS HA SUBIDO CONSIDERABLEMENTE. LA PRINCIPAL FUENTE DE RUIDO SON LOS MOTORES, SI BIEN EXISTEN OTRAS FUENTES QUE HAY QUE CONSIDERAR, COMO ES EL CASO DEL RUIDO AERODINÁMICO (SIN LLEGAR AL ESTAMPIDO SÓNICO).

LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INTERVIENEN EN LA MOLESTIA PRODUCIDA POR EL RUIDO DE LOS AEROPUERTOS SON LOS SIGUIENTES:

- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA
- DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA
- IRREGULARIDADES ESPECTORALES
- DURACIÓN DEL RUIDO
- TRAYECTORIA DEL VUELO
- NUMERO DE OPERACIONES
- PROCEDIMIENTOS DE UTILIZACIÓN (POR EJEMPLO: RÉGIMEN DE POTENCIA DEL MOTOR)
- TIPOS DE AERONAVE
- UTILIZACIÓN DE PISTA
- HORA DEL DÍA Y ÉPOCA DEL AÑO
- CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

EN CUANTO A LA REACCIÓN DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN AL RUIDO, DEPENDE DE ESTOS FACTORES:

- USO DEL SUELO UTILIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS
- TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS EDIFICIOS
- DISTANCIA AL AEROPUERTO
- RUIDO AMBIENTAL CUANDO NO HAY AERONAVES
- DIFRACCIÓN, REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN DEL SONIDO A CAUSA DE LOS EDIFICIOS Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS.
- FACTORES DE CARÁCTER SOCIAL
 - PAÍS
 - EDUCACIÓN
 - EDAD
 - NIVEL ECONÓMICO, ETC.

SE HAN ELABORADO VARIOS MÉTODOS PARA PRONOSTICAR LA EXPLOSIÓN AL RUIDO DE LOS AEROPUERTOS, CON OBJETO DE PREDECIR LAS REACCIONES POSIBLES DE LAS COMUNIDADES DE VECINOS. PUEDEN ASÍ UTILIZARSE COMO CRITERIO BÁSICO PARA LOCALIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO EN UN AEROPUERTO.

LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE DICHOS MÉTODOS HAN CONSISTIDO EN:

i) ESTUDIAR LOS ALREDEDORES DE LOS AEROPUERTOS PARA DEFINIR LOS COMPONENTES DE LAS MOLESTIAS Y CALCULAR LA POSIBLE CORRELACIÓN EXISTENTE ENTRE ELLAS Y EL RUIDO ORIGEN;

ii) ANALIZAR LA SITUACIÓN GEOGRÁFICAS DE LAS QUEJAS PARA DEDUCIR LA POSIBLE CORRELACIÓN CON SU EXPOSICIÓN AL RUIDO, Y

iii) ENSAYAR EN LABORATORIO LOS EFECTOS DIRECTOS SOBRE EL SUEÑO*.

ESTE CAMBIO SOLO PUEDE ENTENDER EXAMINANDO SUS CONSECUENCIAS EN LA REGIÓN. ESAS CONSECUENCIAS CUBREN UN CAMPO VASTISIMO, QUE VA DE LA ECOLOGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE A CUESTIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES CADA VEZ MAS SUTILES Y COMPLEJAS.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS AEROPUERTOS

EN PRIMER LUGAR MENCIONAREMOS EL MIEDO QUE SIENTEN LAS COMUNIDADES DE VECINOS A UN DESASTRE AÉREO, TEMOR ORIGINADO POR EL CONTINUO PASO DE AVIONES SOBRE SUS CABEZAS Y QUE REFUERZAN LOS ACCIDENTES AMPLIAMENTE AIREADOS POR LA PRENSA, CON EL SENSACIONALISMO QUE APORTA EL HECHO DE OCASIONAR MUCHAS MUERTES EN FORMA SIMULTÁNEA.

CUALQUIER ESTUDIO ESTADÍSTICO DEL RIEGO DE MUERTE POR AVIÓN EN COMPARACIÓN CON LOS OTROS MODOS DE TRANSPORTE MUESTRA QUE DICHA PREOCUPACIÓN DEBERÍA SER MUCHO MENOR QUE LA DE MORIR, POR EJEMPLO, EN ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN EN SUPERFICIE, Y SIN EMBARGO, ESTE ULTIMO NO PARECE IMPRESIONAR TANTO A LAS COMUNIDADES.

EN CASO DE ACCIDENTE ES UN HECHO QUE LAS ZONAS PRÓXIMAS A LAS CABECERAS DE PISTAS POSEEN POR SIMPLE ESTADÍSTICA DE PASO DE AVIONES UN MAYOR RIESGO. SIN EMBARGO, LAS ALTURAS A QUE VUELAN, FUERA DE RECINTO AEROPORTUARIO, SON SUFICIENTES PARA LAS MANIOBRAS DE ATERRIZAJE FORZOSO EN CASO DE FALLOS DE MOTOR, TENIENDO UN SITIO EN QUE POSARSE - O SEA LA PISTA Y SU ZONA DE SEGURIDAD -, COSA QUE PROBABLEMENTE NO OCURRA EN ÁREAS MUY LEJANAS A UN AEROPUERTO.

EL AEROPUERTO ES UN VECINO MOLESTO, QUE AMENAZA^o CONSTANTEMENTE CON EXPROPIACIONES, LO CUAL ES UN ELEMENTO DESESTABILIZADOR DE LA PROPIEDAD Y EROSIONANTE DE SU VALOR. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS RESIDENTES, NO HAY INSTITUCIÓN ALGUNA DE PROTEGERLES DEL INEXORABLE AVANCE DEL AEROPUERTO Y DEL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE QUE APAREJA. NO OBSTANTE, EXISTEN POCAS OBRAS PUBLICAS EN QUE LA TECNOLOGÍA HAYA TRABAJADO TANTO PARA CONOCER Y REMEDIAR SUS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EL RUIDO AEROPORTUARIO SON UN CLARO EJEMPLO DE ELLO.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

PARECE SER HASTA AHORA QUE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROCEDENTE DE LOS AVIONES EN ZONAS ALEJADAS DE LOS AEROPUERTOS ES DE CARÁCTER CASI IMPERCEPTIBLE, DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS EMISIONES DE LOS AVIONES QUE VUELAN A ALTURAS DE CRUCERO Y PROCESO DE DIFUSIÓN EN LOS GRANDES ESPACIOS. SIN EMBARGO, EN LOS AEROPUERTOS Y SUS CERCANÍAS, ESTE ASUNTO REVISTE CONDICIONES QUE MERECE ESPECIAL ATENCIÓN.

LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DEL AEROPUERTO DETERMINAN EL GRADO DE CONTAMINACIÓN EN LAS PROXIMIDADES. CUANDO EXISTEN CONDICIONES TURBULENTAS EN LAS CAPAS INFERIORES DE LA ATMÓSFERA NO ES PROBABLE QUE LAS EMISIONES AFECTEN PERCEPTIBLEMENTE A LA POBLACIÓN. EN CAMBIO, CUANDO PREVALECE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ESTABLES DURANTE LARGOS PERIODOS LAS ACUMULACIONES DE AGENTES CONTAMINANTES PUEDEN EN OCASIONES AFECTAR AL BIENESTAR DE LOS VECINOS A SOTAVENTO DEL AEROPUERTO.

EL RUIDO DE LOS AEROPUERTOS

EXISTEN POCOS RUIDOS MEJOR CONOCIDOS Y ESTUDIADOS QUE EL DE LOS AEROPUERTOS. LOS ESTUDIOS SOBRE RUIDO DE TRAFICO TERRESTRE NO HAN ALCANZADO TODAVÍA EL MISMO NIVEL. QUIZÁ, ENTRE OTRAS COSAS, PORQUE SUS FUENTES EMISORES SON MUCHO MÁS COMPLEJAS Y VARIADAS.

AL PASAR DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS DE HÉLICE A LOS TURBORREACTORES, EL NIVEL DE RUIDO DE LOS AEROPUERTOS HA SUBIDO CONSIDERABLEMENTE. LA PRINCIPAL FUENTE DE RUIDO SON LOS MOTORES, SI BIEN EXISTEN OTRAS FUENTES QUE HAY QUE CONSIDERAR, COMO ES EL CASO DEL RUIDO AERODINÁMICO (SIN LLEGAR AL ESTAMPIDO SÓNICO).

LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INTERVIENEN EN LA MOLESTIA PRODUCIDA POR EL RUIDO DE LOS AEROPUERTOS SON LOS SIGUIENTES:

- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA
- DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA
- IRREGULARIDADES ESPECTORALES
- DURACIÓN DEL RUIDO
- TRAYECTORIA DEL VUELO
- NUMERO DE OPERACIONES
- PROCEDIMIENTOS DE UTILIZACIÓN (POR EJEMPLO: RÉGIMEN DE POTENCIA DEL MOTOR)
- TIPOS DE AERONAVE
- UTILIZACIÓN DE PISTA
- HORA DEL DÍA Y ÉPOCA DEL AÑO
- CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

EN CUANTO A LA REACCIÓN DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN AL RUIDO, DEPENDE DE ESTOS FACTORES:

- USO DEL SUELO UTILIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS
- TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS EDIFICIOS
- DISTANCIA AL AEROPUERTO
- RUIDO AMBIENTAL CUANDO NO HAY AERONAVES
- DIFRACCIÓN, REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN DEL SONIDO A CAUSA DE LOS EDIFICIOS Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS.
- FACTORES DE CARÁCTER SOCIAL
 - PAÍS
 - EDUCACIÓN
 - EDAD
 - NIVEL ECONÓMICO, ETC.

SE HAN ELABORADO VARIOS MÉTODOS PARA PRONOSTICAR LA EXPLOSIÓN AL RUIDO DE LOS AEROPUERTOS, CON OBJETO DE PREDECIR LAS REACCIONES POSIBLES DE LAS COMUNIDADES DE VECINOS. PUEDEN ASÍ UTILIZARSE COMO CRITERIO BÁSICO PARA LOCALIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO EN UN AEROPUERTO.

LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS PARA LA OBTENCIÓN DE DICHS MÉTODOS HAN CONSISTIDO EN:

i) ESTUDIAR LOS ALREDEDORES DE LOS AEROPUERTOS PARA DEFINIR LOS COMPONENTES DE LAS MOLESTIAS Y CALCULAR LA POSIBLE CORRELACIÓN EXISTENTE ENTRE ELLAS Y EL RUIDO ORIGEN;

ii) ANALIZAR LA SITUACIÓN GEOGRÁFICAS DE LAS QUEJAS PARA DEDUCIR LA POSIBLE CORRELACIÓN CON SU EXPOSICIÓN AL RUIDO, Y

iii) ENSAYAR EN LABORATORIO LOS EFECTOS DIRECTOS SOBRE EL SUEÑO*.



FACULTAD DE INGENIERIA UNAM
DIVISION DE INVESTIGACIONES

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL

EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Impacto Ambiental Provocado por la Construcción de Líneas
Férreas.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

**ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA**

1996

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México D.F. APDO Postal M-2285
Telefonos 512-5955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS FÉRREAS.

EL DETERIORO AMBIENTAL CAUSADO AL PROYECTAR, CONSTRUIR Y OPERAR RUTAS FERROVIARIAS. ES MUY IMPORTANTE; MOTIVO POR LO QUE SE REQUIERE EN TODAS SUS ETAPAS DEL APOYO DE ESTUDIOS ESPECÍFICOS COMO LOS DE GEOTÉCNICA E HIDROLOGÍA, ADEMÁS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTA QUE INCLUYE TODOS LOS ASPECTOS DEL MEDIO AMBIENTE INVOLUCRADOS.

DE DICHS ESTUDIOS Y DE LA EXPERIENCIA CONSTRUCTIVA, SE ENTRESACAN LOS SIGUIENTES ASPECTOS COMO LOS DE MAYOR TRASCENDENCIA Y QUE DEBEN SER CONSIDERADOS OBLIGADAMENTE EN LOS CAPÍTULOS DE DETECCIÓN, MITIGACIÓN Ó COMPENSACIÓN DE IMPACTOS.

CORTES:

LOS CORTES DE GRAN ALTURA PROVOCAN TAJOS QUE SIGNIFICAN MOVIMIENTOS DE GRANDES VOLÚMENES Y POR TANTO DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN, ASÍ COMO INTERRUPCIONES DEL DRENAJE NATURAL, MODIFICANDO EL COMPORTAMIENTO DE LA FLORA Y LA FAUNA.

EL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN DE CORTES SE UTILIZA EN LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y EL DESPERDICIO SE ARROJA LADERA ABAJO DESTRUYENDO LA VEGETACIÓN EN GENERAL Y CULTIVOS AGRÍCOLAS, ADEMÁS DE OBSTRUIR EL DRENAJE.

TERRAPLENES:

LOS TERRAPLENES DE GRAN ALTURA QUE INCLUYEN BERMAS SIGNIFICAN POR SU MAGNITUD, BARRERAS DE TIERRA QUE IMPIDEN EL DRENAJE SUPERFICIAL Y AFECTAN IMPORTANTES ÁREAS DE TIERRA PRODUCTIVA, ADEMÁS DE SER POTENCIALMENTE INESTABLES.

BANCOS DE MATERIAL:

ESTOS SON UNA DE LAS MAYORES CAUSAS DE DETERIORO AMBIENTAL, PUES SE ATACAN GENERALMENTE LOS SITIOS PRÓXIMOS AL TRAZO DE LA RUTA, BUSCANDO EL MENOR COSTO DE TRANSPORTE.

ESTAS ACCIONES AFECTAN TIERRAS PRODUCTIVAS EN MUCHOS CASOS, MOTIVOS POR LOS CUALES SIGNIFICAN TAMBIÉN UN FUERTE IMPACTO AMBIENTAL, QUE VA DESDE EL DESPALME DE LA CAPA VEGETAL, LA EXPLOTACIÓN MEDIANTE EL USO INICIAL DE EXPLOSIVOS, TRITURACIÓN DE LOS FRAGMENTOS, RUIDO Y POLVO GENERADOS, ASÍ COMO EL MATERIAL DESPERDICADO, QUE AFECTA CAUCES Y SUPERFICIES DIVERSAS, ADEMÁS DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS.

TÚNELES:

LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES PUEDE SIGNIFICAR EN ALGUNOS CASOS AFECTACIÓN A LOS ESCURRIMIENTOS SUBTERRÁNEOS, ADEMÁS DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA REALIZADOS, TANTO POR LA EXCAVACIÓN EN SÍ, COMO POR EL DEPÓSITO DE LOS MATERIALES EN ÁREAS LOCALIZADAS EN LAS PROXIMIDADES DEL TRAZO. TODO ESTO REPRESENTA EFECTOS IMPORTANTES HACIA LA FLORA, LA FAUNA, LOS ESCURRIMIENTOS Y LOS DEPÓSITOS DE AGUA SUPERFICIALES.

OBRAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL:

EN LOS PROYECTOS DE VÍAS FÉRREAS DEBEN CONSIDERARSE EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN LAS ETAPAS DE PLANEACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA OBRA, BUSCANDO EN TODOS LOS CASOS AMINORAR LOS EFECTOS NEGATIVOS EN

LA REGIÓN, DENTRO DE TODO ESTO, LOS ESTUDIOS DE GEOTÉCNICA PERMITEN, ADOPTAR MEDIDAS APROPIADAS EN LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

SELECCIÓN DEL TRAZO: LA DECISIÓN ACERCA DE LAS ZONAS POR DONDE SE DEBERÁ TRAZAR LA RUTA, DEBE CONSIDERAR LA NO AFECTACIÓN A TERRENOS DE ALTA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA Ó DE RESERVA ECOLÓGICA, LO CUAL CHOCO CON EL TRAZO DETERMINADO GEOMETRICAMENTE Y EL OBLIGADO POR INTERESES SOCIOECONÓMICOS.

DESMONTE Y DESPALME: EN TALES ACCIONES QUE SIGNIFICAN POR SU MAGNITUD E IMPORTANCIA UN GRAN VALOR EN DIFERENTES ORDENES; SE AFECTA EN PRIMER TÉRMINO LAS CARACTERÍSTICAS DEL DRENAJE NATURAL.

LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN RECOMENDABLES AL RESPECTO SON LA SIGUIENTES:

PROCURAR QUE EL DESMONTE SE REALICE EN UNA FRANJA CUYO ANCHO SEA EL MÍNIMO INDISPENSABLE PARA LA OPERACIÓN OPTIMA DEL SISTEMA FERROVIARIO PROYECTADO.

EL MATERIAL PRODUCTO DEL DESMONTE DEBERÁ RETIRARSE HACIA LUGARES PREVIAMENTE SELECCIONADOS Y AUTORIZADOS; BUSCANDO CON TALES ACCIONES EVITAR OBSTRUCCIONES AL DRENAJE NATURAL Y POR TANTO DAÑO A LA FLORA Y A LA FAUNA NATIVAS, LA AGRICULTURA, LA GANADERÍA Ó CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD HUMANA DE LA REGIÓN.

UNA MEDIDA DE MITIGACIÓN MUY IMPORTANTE PARA CONTRARRESTAR EL EFECTO DEL DESMONTE ES LA REALIZACIÓN DE UN PROCESO DE REFORESTACIÓN, EN EL CUAL DEBE SUPERARSE EN BUENA MEDIDA EL NÚMERO DE ÁRBOLES PLANTADOS, AL DE TALADOS.

DICHO PROCESO SE DEBE EFECTUAR EN AMBOS LADOS DEL TRAZO, UTILIZANDO PARA ELLO ESPECIES IDÓNEAS O NATIVAS DE LA ZONA.

OTRA ACCIÓN SUMAMENTE IMPORTANTE CONSISTE EN ACUMULAR EN SITIOS APROPIADOS PREVIAMENTE DETERMINADOS LA CUBIERTA VEGETAL DEL SUELO QUE FUE RETIRADA DURANTE LAS ACCIONES DE DESMONTE Y DESPALME. DICHO MATERIAL DEBERÁ DESTINARSE EN LAS ETAPAS FINALES DE LA OBRA, PARA CUBRIR TALUDES DE LOS TERRAPLENES Y A LAS ÁREAS SELECCIONADAS PARA ACCIONES DE REFORESTACIÓN.

PLATAFORMAS DE DESPERDICIO:

DENTRO DE LOS ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS SE DEBERÁN UBICAR LAS ÁREAS O SITIOS DONDE SE PUEDAN REALIZAR ACCIONES DE RELLENO, UTILIZANDO PARA ELLO EL MATERIAL DE DESPERDICIO RESULTADO DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.

EN LA LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS O SITIOS, MENCIONADOS DEBEN CONSIDERARSE FACTORES COMO LA RALA O ESCASA VEGETACIÓN ASÍ COMO LA ESCASA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA.

EL MATERIAL DE DESPERDICIO DEBERÁ EXTENDERSE FORMANDO PLATAFORMAS QUE SERÁN CUBIERTAS POSTERIORMENTE CON LA CUBIERTA VEGETAL REMOVIDA Y ACUMULADA PARA TAL FIN. COMO RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE ESTAS MEDIDAS, LA REGIÓN INVOLUCRADA OBTENDRÁ UN IMPACTO BENÉFICO.

EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES:

LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS REALIZADOS MEDIANTE CORTES Y RELLENOS RESULTAN DE SUMA IMPORTANCIA EN UNA OBRA DE ESTA NATURALEZA A CAUSA DE SUS ELEVADOS VOLÚMENES Y COSTOS. ESTOS MOVIMIENTOS TAMBIÉN SON MUY IMPORTANTES PARA EL MEDIO AMBIENTE; MOTIVO POR LO CUAL DEBERÁN SER BIEN PLANEADOS Y EJECUTADOS.

EN LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE EXPLOTACIÓN DEBERÁ BUSCARSE HASTA DONDE SEA POSIBLE COMPENSAR LOS VOLÚMENES EXTRAÍDOS CON LOS NECESARIOS PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES, BUSCANDO EQUILIBRAR LA DIFERENCIA REAL QUE SURGE ENTRE DICHS VOLÚMENES CON EL MATERIAL DE PRÉSTAMO OBTENIDO EN BANCOS LOCALIZADOS A LA MENOR DISTANCIA POSIBLE.

POR LO ANTERIOR Y PUESTO QUE EN LA PRÁCTICA, EL DÉFICIT DE MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES OCURRE EN CASI TODOS LOS CASOS, DEBERÁ CONSIDERARSE EL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO EN LA EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES. ES DECIR EN LA VALORACIÓN DE CALIDAD, DISTANCIAS Y COSTOS, ES NECESARIO CONSIDERAR TAMBIÉN EL FACTOR AFECTACIÓN RECUPERACIÓN FUTURA DE LOS SITIOS. OTRA DE LAS MEDIDAS IMPORTANTES DE PROTECCIÓN, ESTÁN LAS CORRESPONDIENTES A LOGRAR LA CONSOLIDACIÓN DE LOS MATERIALES EN TALUD, LAS DE CONSOLIDACIÓN DE LOS TALUDES Y SU REFORESTACIÓN APROPIADA.

OBRAS DE DRENAJE Y MUROS DE CONTENCIÓN:

DENTRO DE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES FUNDAMENTALES PARA EL PROYECTO ESTA EL DE HIDROLOGÍA DE LA ZONA, PUES LA CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES PUEDE LLEGAR A CONSTITUIR VERDADERAS BARRERAS PARA EL ESCURRIMIENTO ORIGINAL.

POR TANTO PARA EVITAR LA EROSIÓN Y DETERIORO DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD; SE DEBEN CONSTRUIR LAS OBRAS NECESARIAS PARA AFECTAR LO MENOS POSIBLE AL ESCURRIMIENTO ORIGINAL.

OTRO IMPACTO NEGATIVO POSIBLE ES EL DE EL AZOLVE DE ÁREAS ADYACENTES AL TRAZO.

LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS PARA LOGRAR UN BUEN DRENAJE INCLUYEN LA CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS, LAVADEROS, CUNETAS, ARROPE E IMPERMEABILIZACIÓN DE SUPERFICIES, VEGETACIÓN DE TALUDES Y EN CASO NECESARIO CONSTRUCCIÓN DE GEORREDES PRINCIPALMENTE EN LAS ZONAS SUJETAS A FUERTES PRECIPITACIONES PLUVIALES LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN MEJORAN NOTABLEMENTE LA ESTABILIDAD DE LOS TALUDES CUANDO EXISTE UNA FUERTE PENDIENTE TRANSVERSAL. DICHS MUROS ADEMÁS LIMITAN LA EXTENSIÓN DEL IMPACTO HACIA EL EXTERIOR.

PUENTES:

LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES PARA CRUZAR BARRANCOS EN EL TRAZO DE VÍA, RESULTA POSITIVO PUES SE EVITA HACER LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES TERRAPLENES, QUE POR SUS CARACTERÍSTICAS PROVOCAN GRAVES AFECTACIONES A LOS ESCURRIMIENTOS NATURALES, LA FLORA, LA FAUNA, Y LOS HÁBITATS TERRESTRES, ADEMÁS DEL RIESGO QUE SIGNIFICA SU PROPIA ESTABILIDAD.

TÚNELES:

LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES, SI BIEN SIGNIFICA UN IMPACTO DIRECTO A LAS CAPAS TERRESTRES, TAMBIÉN REPRESENTAN LA POSIBILIDAD DE REDUCIR LOS VOLÚMENES DE MATERIAL REMOVIDOS POR LOS CORTES A CIELO ABIERTO.

LOS CORTES SON ACCIONES QUE AFECTAN GRANDEMENTE AL MEDIO AMBIENTE, PUES ADEMÁS DE ALTERAR LA VIDA DE ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES, MODIFICAN

ESCURRIMIENTOS E INDUCEN LA DEGRADACIÓN DEL SUELO POR EROSIÓN EN SUS DIFERENTES FORMAS.

EFFECTOS POR BARRERAS Y EXPLOSIVOS

ESTE RECURSO CONSTRUCTIVO UTILIZADO PARA DEMOLER OBSTÁCULOS RÁPIDAMENTE CUANDO SE UTILICE, SIN EMBARGO, DEBE EVITARSE AFECTAR A LOS ESCURRIMIENTOS SUBTERRÁNEOS Ó ACUÍFEROS, CUYA PRESENCIA DEBE SER DETECTADA MEDIANTE PREVIOS ESTUDIOS GEOFÍSICOS Ó GEOHIDROLÓGICOS, DICHS ESTUDIOS TAMBIÉN SERVIRÁN PARA DETECTAR ZONAS DE FALLA, EXISTENCIA DE HECHOS, CAVERNAS, DEPÓSITOS DE AGUA O CUALQUIER OTRO RECURSO.

DURMIENTES DE CONCRETO:

LOS DISEÑOS MODERNOS DE VÍAS FÉRREAS REQUIEREN EL EMPLEO DE DURMIENTES DE CONCRETO, COMO ELEMENTO MUY IMPORTANTE DE SU ESTRUCTURA. ESTO SIGNIFICA POR CONSECUENCIA ADOPTAN ACCIONES QUE ATENÚAN EL IMPACTO AMBIENTAL AL PROPICIAR LA PRESERVACIÓN DE LOS BOSQUES, NO TALANDO ÁRBOLES, ADEMÁS DE VENTANAS EN LA ESTRUCTURA FERREA DE TRANSITO.

ACCIONES DIVERSAS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS FÉRREAS:

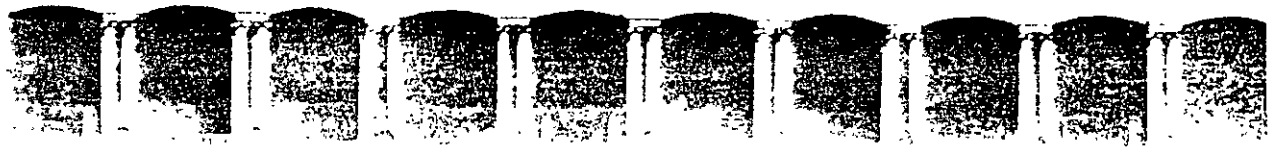
OTRAS ACCIONES QUE CONTRIBUYEN A EVITAR Ó AL MENOS REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL POR OBRAS DE ESTA NATURALEZA SON LAS SIGUIENTES:

- REDUCIR LAS EMISIONES DE RUIDO Y VIBRACIONES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL FERROCARRIL.
- EVITAR LA DERRAMA DE COMBUSTIBLES Ó SUSTANCIAS QUE PUEDAN AFECTAR A SUELO, FLORA, FAUNA, ASENTAMIENTOS HUMANOS Ó LA CALIDAD DEL AIRE.
- OTRO ASPECTO IMPORTANTE ES PROCURAR EN EL PROGRAMA DE OBRA CONTEMPLAR LOS MENORES TIEMPOS DE EJECUCIÓN ENTRE ACCIONES COMO EL DESMONTE, DESPALME, CORTES, EXCAVACIONES, RELLENOS Y LA COLOCACIÓN DE LA VÍA; LO CUAL SERVIRÁ PARA CONTENER LA EVOLUCIÓN DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS.
- ES MUY RECOMENDABLE CONSOLIDAR LOS TALUDES DE LOS TERRAPLENES DE VÍA Y DE LOS CORTES REALIZADOS, TANTO PARA MEJORAR ESTABILIDAD DE TRANSITO A MAYOR VELOCIDAD, COMO EVITAR DESLAVES DE MATERIALES.

CONCLUSIONES:

LAS ACCIONES ADICIONALES DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO, QUE SE LLEGUEN A IMPLEMENTAR, DEPENDEN DEL TIPO DE OROGRAFÍA DE LA ZONA, ADEMÁS DE LA GEOLOGÍA, EDAFOLOGÍA, ROCAS, HIDROLOGÍA, FLORA, FAUNA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS PRÓXIMOS AL TRAZO LOCALIZADO.

POR TANTO LA GEOTÉCNIA RESULTA SER UN ELEMENTO BÁSICO PARA LOS PROYECTOS FERROCARRILEROS, POR LO QUE PUEDE AFIRMARSE QUE LA MEJOR OBRA GEOTÉCNICA ES LA QUE MEJOR SE ADAPTA AL MEDIO AMBIENTE DE LA ZONA, MEJORANDO INCLUSIVE SUS CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES.



PAQUET
1/15/96

CURSOS INSTITUCIONALES

**DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL**

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

La Industrial y el Medio Ambiente.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

LA INDUSTRIA Y EL MEDIO AMBIENTE

LAS CONSECUENCIAS ECOLOGICAS TANTO EN EL ÁMBITO NATURAL COMO EN EL SOCIOECONÓMICO DE LOS MODELOS TRADICIONALES DE CRECIMIENTO, HAN LLENADO AL HOMBRE DE NUESTROS DÍAS A REFLEXIONAR SOBRE LOS SIGUIENTES TEMAS:

- 1) A QUE PRECIO SE LOGRA EL DESARROLLO ?
- 2) QUE TIPO DE CRECIMIENTO SE LOGRARA ?
- 3) CUANTO TIEMPO PODRÁ MANTENERSE EL ORDEN NATURAL, CON LA CRECIENTE ACTIVIDAD HUMANA ?
- 4) PODRÁ NUESTRO PLANETA SOPORTAR AUN EL RITMO DE EXPLORACIÓN DE RECURSOS NATURALES QUE SE REALIZA ?

COMO UNA PROPUESTA A ESTA PROBLEMÁTICA LA INDUSTRIA PUEDE ADOPTAR UNA SERIE DE ACTIVIDADES, POSITIVAS, COMO LA BÚSQUEDA DE REALIZAR EL MÍNIMO DESPERDICIO EN SUS PROCESOS, CON LA PERMANENCIA DENTRO DEL SECTOR COMPETITIVO; TODO ESTO EN UNA ÉPOCA EN LA CUAL LA INDUSTRIA, GRANDE SE ENCUENTRA EN UN PROCESO DE DESACELERACIÓN Y LAS INDUSTRIAS MEDIANA Y PEQUEÑA SUFREN EN REALIDAD UNA RECESIÓN.

PARA ESTAS ULTIMAS EMPRESAS LA SOLUCIÓN IMPLICA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES Y LA MODERNIZACIÓN DE SUS ESTRUCTURA, LO CUAL SIGNIFICA ENTRE OTROS PASOS EL EMPLEO DE TECNOLOGÍAS DEPURADAS, QUE A SU VEZ SON UNA RESPUESTA A LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA, AIRE Y SUELO.

LAS TECNOLOGÍAS LIMPIAS SIGNIFICAN TAMBIÉN REALIZAR EL MÍNIMO DESPERDICIO EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE NUESTRO PAÍS CON CANADÁ Y U.S.A SIGNIFICA ENTRE OTROS MUY IMPORTANTES ACUERDOS, LA PROTECCIÓN AL ÁREA FRONTERIZA MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PREVIAMENTE DE CUALQUIER INFINITO PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS TRASCENDENTES.

LA INDUSTRIA AMBIENTAL POR SU PARTE INCLUYE LA INSTALACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, MANEJO DE RESIDUOS DE PROCESOS Y CONFINAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

EN CUANTO AL CONTROL ADMINISTRATIVO LO REALIZA LA SEMARNAP A TRAVÉS DE LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LA CUAL REALIZA AUDITORIAS Y PERITAJES AMBIENTALES A EMPRESAS PUBLICAS Y PRIVADAS, CON OBJETO DE REVISAR DE MANERA DETALLADA INSTALACIONES Y PROCESOS DE EXPLOTACIÓN, TRANSPORTE Y PRODUCCIÓN, ASÍ COMO EL MANEJO DE RESIDUOS, CON EL OBJETO DE ESTABLECER LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS MAS CONVENIENTES.

TRATAMIENTO DE AGUA EN LA INDUSTRIA:

LA LEY DE AGUAS NACIONALES ESTABLECE QUE EL AGUA QUE RECIBE UNA INDUSTRIA, MUNICIPIO O COMERCIO, UNA VEZ UTILIZADA DEBE SER ENVIADA A REDES DE ALCANTARILLADO O CAUCES NATURALES SIN REBASAR LAS NORMAS ESTABLECIDAS PARA TAL FIN, DE NO SER ASÍ SE APLICARAN LAS SANCIONES PREVISTAS EN LA MISMA NORMATIVIDAD.

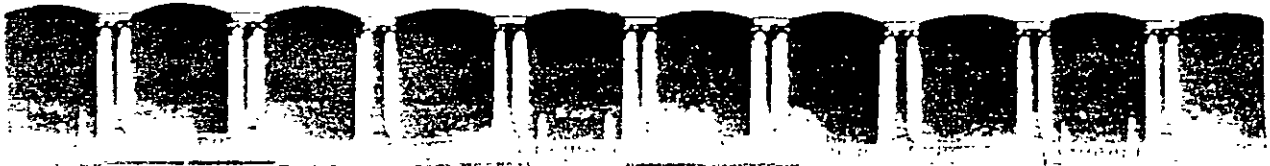
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

EN EL CASO ESPECIFICO DE MÉXICO LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL SIGNIFICA EL 20% DEL TOTAL EN ESTE CAMPO.

EL RESTO CORRESPONDE A LAS FUENTES MOVILES; DONDE UNO DE LOS FACTORES PRINCIPALES ES LA CALIDAD DE LAS GASOLINAS PUES A 2100 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR LA COMBUSTIÓN DE LAS GASOLINAS SE EFECTÚA SOLO EN UN 77% Y EL RESTO SE ENVIA CRUDO A LA ATMÓSFERA.

DESafortunadamente AUNQUE SE CONOCEN LAS CAUSAS RAZONES DE TIPO ECONÓMICO SON LAS QUE IMPIDEN ATENDER ESTE GRAVE PROBLEMA.

UNA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES ES EL EMPLEO DE ADITIVOS, PARA LOGRAR LA PLENA COMBUSTIÓN DE LAS GASOLINAS EN ALTIPLANO DE MÉXICO, AUNQUE ESTO SE ENCUENTRA AUN EN VÍA EXPERIMENTAL.



FACULTAD DE INGENIERIA UPAEMI
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Legislación Nacional en Materia de Impacto Ambiental.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

LEGISLACIÓN NACIONAL EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

POR CONSIDERARLO DE INTERÉS COMO ANTECEDENTE PARA ESTE TEMA, A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UN FRAGMENTO DE LA DECLARACIÓN FORMULADA DURANTE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO, REALIZADA EN ESTOCOLMO SUECIA EN 1972.

"EL HOMBRE ES A LA VEZ OBRA Y ARTÍFICE DEL MEDIO QUE LO RODEA, EL CUAL LE PROPORCIONA EL SUSTENTO MATERIAL Y LE BRINDA LA OPORTUNIDAD DE DESARROLLARSE INTELECTUAL, MORAL, SOCIAL Y ESPIRITUALMENTE."

"EN LA LARGA Y TORTUOSA EVALUACIÓN DE LA RAZA HUMANA SE HA LLEGADO A UNA ETAPA DONDE GRACIAS A LA RÁPIDA ACELERACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EL HOMBRE HA ADQUIRIDO EL PODER DE TRANSFORMAR, EN UNA ESCALA Y FORMAS SIN PRECEDENTES. CUANTO LO RODEA"

"LOS DOS ASPECTOS DEL MEDIO, EL NATURAL Y EL CONSTRUIDO SON ESENCIALES PARA EL BIENESTAR DEL HOMBRE, PARA EL GOCE DE LOS DERECHOS HUMANOS FUNDAMENTALES, INCLUSO EL DERECHO A LA VIDA MISMA".

"LA PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE ES UNA CUESTIÓN FUNDAMENTAL QUE AFECTA AL BIENESTAR DE LOS PUEBLOS Y AL DESARROLLO ECONÓMICO DEL MUNDO ENTERO; UN DESEO URGENTE DE LOS PUEBLOS DE TODO EL MUNDO Y UN DEBER DE TODOS LOS GOBIERNOS".

DENTRO DE LAS RECOMENDACIONES FORMULADAS EN LA CONFERENCIA DE ESTOCOLMO SE ENCUENTRAN LAS SIGUIENTES:

"SE RECOMIENDA A LOS GOBIERNOS ESTUDIAR URGENTEMENTE LA CUESTIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL PERSONAL NECESARIO, ASÍ COMO PROMOVER ACCIONES PARA LA PLANIFICACIÓN, EL MEJORAMIENTO Y LA ORDENACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS".

"SE RECOMIENDA A LOS GOBIERNOS PROYECTAR Y CONSTRUIR SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, ALCANTARILLADO Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS, EVALUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS DE TODA PROCEDENCIA Y DEPURACIÓN DE LAS MISMAS, ASÍ COMO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS".

"LA INVESTIGACIÓN BÁSICA SOBRE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS EN DETERMINADOS ECOSISTEMAS".

SIMPOSIO DE COCOYOC MORELOS REALIZADO BAJO EL MARCO DEL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE EN 1974.

CONCLUSIONES:

"SE CIERNE UNA AMENAZA TANTO SOBRE LOS LÍMITES INTERIORES DE LAS NECESIDADES HUMANAS BÁSICAS, COMO SOBRE LOS LÍMITES EXTERIORES DE LOS RECURSOS DEL PLANETA".

"EL CAMINO A SEGUIR NO DEBE VERSE OSCURECIDO POR VISIONES APOCALÍPTICAS NI TAMPOCO ILUMINADO POR UN OPTIMISMO INCONSCIENTE DE SUCESIVAS CONSTANTES TECNOLÓGICAS".

"LA ACTITUD POR ADOPTAR DEBE SER LA CUIDADOSA Y DESAPASIONADA EVALUACIÓN DE LOS LÍMITES EXTERIORES A TRAVÉS DE LA MÁS ESTRECHA COLABORACIÓN QUE CONDUZCA A OBTENER LOS LÍMITES INTERIORES DE LOS DERECHOS HUMANOS FUNDAMENTALES A TRAVÉS DEL ESTABLECIMIENTO DE ESTRUCTURAS SOCIALES CAPACES DE HACER RESPETAR ESOS DERECHOS".

ASPECTOS INSTITUCIONALES Y JURÍDICOS:

EN MÉXICO EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA ELEVO A LA CONSIDERACIÓN DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, LAS PRIMERAS REFORMAS CONSTITUCIONALES RELACIONADAS CON EL MEDIO AMBIENTE PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DEL 6 DE JULIO DE 1971.

EN DICHA INICIATIVA SE INDICÓ QUE LAS SUSTANCIAS CONTAMINANTES LANZADAS A LA ATMÓSFERA POR LAS INDUSTRIAS Y LOS VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA, ASÍ COMO EL USO O DESCARGA DE OTRAS SUSTANCIAS CAPACES DE ALTERAR EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO O LA CALIDAD DEL AGUA AIRE Ó TIERRA, REPRESENTAN NO SÓLO UN RIESGO PARA LA SALUD Y EL BIENESTAR PÚBLICO, DAÑOS A FLORA Y FAUNA, SINO QUE TAMBIÉN AFECTAN LA VIDA ECONÓMICA DEL PAÍS.

LA LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EMITIDA EN 1971 INCLUYÓ LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, AGUA Y SUELO, LA EMISIÓN O DESCARGA DE SUSTANCIAS QUE ALTEREN LAS CONDICIONES NATURALES DE DICHS ELEMENTOS.

EN MATERIA DE AGUAS DICHA LEY PROHIBIÓ ARROJAR A LOS DEPÓSITOS NATURALES O INFILTRAR EN TERRENOS AGUAS RESIDUALES, SEÑALANDO QUE SE DICTARÍAN MEDIDAS PARA LOGRAR EL USO O APROVECHAMIENTO DE ESTAS ASÍ COMO FIJAR LAS CONDICIONES QUE SE DEBAN CUMPLIR PARA QUE SE PUEDAN ARROJAR DICHS AGUAS EN LAS REDES CORRECTORAS.

ADEMÁS SON SUPLETORIOS DE LA LEY Y SUS REGLAMENTOS, EL CÓDIGO SANITARIO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y SUS REGLAMENTOS, LA LEY FEDERAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y LAS DEMÁS LEYES QUE RIJAN EN MATERIA DE TIERRAS, AGUAS, AIRE, FLORA Y FAUNA.

EN 1972 POR ACUERDO DEL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA SE CREO LA SUBSECRETARÍA DE MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE CON EL PROPÓSITO DIRECTO DE ADOPTAR LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA PREVENIR, CONTROLAR Y ABATIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LA DEGRADACIÓN DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS.

OTRA DE LAS FUNCIONES BÁSICAS DE LA SUBSECRETARÍA FUE COORDINAR SUS ACTIVIDADES CON OTROS ORGANISMOS PÚBLICOS Y PRIVADOS PARA LOGRAR SUS FINES EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES VIGENTES EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, ASÍ COMO LA ELABORACIÓN DE LAS NORMAS GENERALES PARA HACER APLICATIVAS LA LEY Y SUS REGLAMENTOS.

LA LEY FEDERAL DE AGUAS REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL, PUBLICADA EN 1972, INCLUYÓ EN SUS PRECEPTOS DIVERSAS DISPOSICIONES TENDIENTES A PREVENIR CUALQUIER CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS, ASÍ COMO REGULAR SU DESTINO Y USO QUE SE LE DEBE DAR.

SEÑALÓ QUE PARA PRESERVAR Y RESTAURAR LA CALIDAD DE LOS CUERPOS RECEPTORES DEBÍA REALIZARSE, TANTO EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PARA EL CONTROL DE SÓLIDOS SEDIMENTABLES, GRASAS Y ACEITES, MATERIA FLOTANTE, TEMPERATURA Y P.H., DENTRO DE LOS MÁXIMOS TOLERABLES. O BIEN CUBRIR DENTRO DE UN PLAZO DE 10 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE REGISTRO, EL PAGO DE CUOTAS QUE COMO DERECHOS FIJARÁN LAS AUTORIDADES LOCALES PARA CUBRIR LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS EN LOS CASOS DE DESCARGA AL ALCANTARILLADO DE LAS POBLACIONES.

EN EL PROPIO REGLAMENTO SE DETERMINARON LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN LOS CUERPOS RECEPTORES INCLUYENDO PLAGUICIDAS Y RADIATIVIDAD.

EN EL AÑO DE 1973 DURANTE LA 1RA. REUNIÓN NACIONAL SOBRE PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, REALIZADA EN CUERNAVACA MORELOS, SE PLANTEO LA GRAVE PROBLEMÁTICA SURGIDA EN LA ZONA, PUES EL DESARROLLO DEL ÁREA INDUSTRIAL PRODUJO UN IMPACTO SEVERO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y AUNQUE NO SE FORMULÓ UN PLAN PARA EL CONTROL DEL IMPACTO AMBIENTAL, SI SE ESTABLECIERON IMPORTANTES ENLACES CON LA INDUSTRIA PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS DEL DETERIORO.

SE MENCIONÓ EN ESTA REUNIÓN, QUE SE ENCONTRABAN ADELANTADOS LOS PROYECTOS CONSTITUTIVOS DE DISTRITOS PARA ATENDER LA PROBLEMÁTICA DEL DETERIORO AMBIENTAL. EXISTIENDO EL PROYECTO DE INTEGRAR SEIS EN EL CORREDOR LERMA-TOLUCA, MÉX. Y TAMBIÉN EN EL VALLE DE MÉXICO, SEIS DE ESOS CIRCUITOS.

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

EN 1988 DECRETO EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS LA VIGENCIA DE LA LEY QUE RIGE A NUESTRO PAÍS EN MATERIA DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

DE TAL DISPOSICIÓN LEGAL SE ENTRESACAN ALGUNOS ASPECTOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL:

ARTÍCULO 1º LA PRESENTE LEY ES REGLAMENTARIA DE LAS DISPOSICIONES QUE SE REFIEREN A LA PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

ARTÍCULO 3º PARA EFECTOS DE ESTA LEY SE ENTIENDE POR:

- I. **AMBIENTE:** CONJUNTO DE ELEMENTOS NATURALES O INDUCIDOS POR EL HOMBRE, QUE INTERACTUAN EN UN ESPACIO Y TIEMPO DETERMINADO.
- II. **ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:** ZONAS DEL TERRITORIO NACIONAL DONDE LOS AMBIENTES ORIGINALES NO HAN SIDO SIGNIFICATIVAMENTE ALTERADOS POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE Y QUE HAN QUEDADO SUJETAS AL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN.
- III. **APROVECHAMIENTO RACIONAL:** UTILIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS NATURALES, EN FORMA EFICIENTE, SOCIALMENTE ÚTIL PROCURANDO SU PRESERVACIÓN ADEMÁS DE LA DEL AMBIENTE EN GENERAL.
- IV. **CONTAMINACIÓN:** PRESENCIA EN EL AMBIENTE DE UNO A MÁS CONTAMINANTES O DE CUALQUIER COMBINACIÓN DE ELLOS QUE PROVOQUE Desequilibrio ecológico.

- V. **CONTAMINANTE:** TODA MATERIA O ENERGÍA EN CUALESQUIERA DE SUS ESTADOS FÍSICOS Y FORMAS, QUE AL INCORPORARSE O ACTUAR EN LA ATMÓSFERA, SUELO, FLORA, FAUNA O CUALQUIER ELEMENTO NATURAL, ALTERE O MODIFIQUE SU COMPOSICIÓN Y CONDICIÓN NATURAL.
- VI. **CONTINGENCIA AMBIENTAL:** ACTUACIÓN DE RIESGO, DERIVADA DE ACTIVIDADES HUMANAS O FENÓMENOS NATURALES QUE PUEDE PONER EN PELIGRO LA INTEGRIDAD DE UNO O VARIOS ECOSISTEMAS.
- VII. **CONTROL:** INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN ESTE ORDENAMIENTO.
- VIII. **CRITERIOS ECOLÓGICOS:** LOS LINEAMIENTOS DESTINADOS A PRESERVAR Y RESTAURAR EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTEGER EL AMBIENTE.
- IX. **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.
- X. **ECOSISTEMA:** LA UNIDAD FUNCIONAL BÁSICA DE INTERACCIÓN DE LOS ORGANISMOS VIVOS ENTRE SI Y DE ESTOS CON EL AMBIENTE, EN UN ESPACIO Y TIEMPO DETERMINADO.
- XI. **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.
- XII. **ELEMENTO NATURAL:** LOS ELEMENTOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS QUE SE PRESENTAN EN UN TIEMPO Y ESPACIO DETERMINADO SIN LA INDUCCIÓN DEL HOMBRE.
- XIII. **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.
- XIV. **FAUNA SILVESTRE:** LAS ESPECIES ANIMALES, TERRESTRES, QUE SUBSISTEN SUJETAS A LOS PROCESOS DE SELECCIÓN NATURAL, CUYAS POBLACIONES HABITAN TEMPORAL O PERMANENTEMENTE EN EL TERRITORIO NACIONAL 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.
- XV. **FLORA SILVESTRE:** LAS ESPECIES VEGETALES TERRESTRES ASÍ COMO HONGOS, QUE SUBSISTEN SUJETAS A LOS PROCESOS DE SELECCIÓN NATURAL Y QUE SE DESARROLLAN LIBREMENTE EN EL TERRITORIO NACIONAL, INCLUYENDO LAS POBLACIONES O ESPECÍMENES DE ESTAS ESPECIES QUE SE ENCUENTRAN BAJO CONTROL DEL HOMBRE.
- XVI. **FLORA Y FAUNA ACUÁTICAS:** LAS ESPECIES BIOLÓGICAS Y ELEMENTOS BIOGÉNICOS QUE TIENEN COMO MEDIO DE VIDA TEMPORAL, PARCIAL O PERMANENTEMENTE, EN EL TERRITORIO NACIONAL Y EN LAS ZONAS SOBRE LAS QUE LA NACIÓN EJERCE DERECHOS DE SOBERANÍA Y JURISDICCIÓN.

XVII. IMPACTO AMBIENTAL: MODIFICACIÓN DEL AMBIENTE OCASIONADA POR LA ACCIÓN DEL HOMBRE O DE LA NATURALEZA.

XVIII. 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.

XIX. MEJORAMIENTO: EL INCREMENTO DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE.

XX. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO: EL PROCESO DE PLANEACIÓN DIRIGIDO A EVALUAR Y PROGRAMAR EL USO DEL SUELO Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL TERRITORIO NACIONAL Y LAS ZONAS SOBRE LAS QUE LA NACIÓN EJERCE SU SOBERANÍA Y JURISDICCIÓN, PARA PRESERVAR Y RESTAURAR EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTEGER EL AMBIENTE.

XXI. PRESERVACIÓN: EL CONJUNTO DE POLÍTICAS Y MEDIDAS PARA MANTENER LAS CONDICIONES QUE PROPICIAN LA EVOLUCIÓN Y CONTINUIDAD DE LOS PROCESOS NATURALES.

XXII. PREVENCIÓN: EL CONJUNTO DE DISPOSICIONES Y MEDIDAS ANTICIPADAS PARA EVITAR EL DETERIORO DEL AMBIENTE.

XXIII. PROTECCIÓN: EL CONJUNTO DE POLÍTICAS Y MEDIDAS PARA MEJORAR EL AMBIENTE Y PREVENIR Y CONTROLAR SU DETERIORO.

XXIV. RECURSO NATURAL: EL ELEMENTO NATURAL SUSCEPTIBLE DE SER APROVECHADO EN BENEFICIO DEL HOMBRE.

XXV. REGIÓN ECOLÓGICA: LA UNIDAD DEL TERRITORIO NACIONAL COMPARTE CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS COMUNES.

XXVI. 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 GENERO.

XXVII. RESIDUOS PELIGROSOS: TODOS AQUELLOS RESIDUOS, EN CUALQUIER ESTADO FÍSICO, QUE POR SUS CARACTERÍSTICAS CORROSIVAS, TÓXICAS, VENENOSAS, REACTIVAS, EXPLOSIVAS, INFLAMABLES, BIOLÓGICAS, INFECCIOSAS O IRRITANTES, REPRESENTAN UN PELIGRO PARA EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO O EL AMBIENTE.

XXVIII. RESTAURACIÓN: CONJUNTO DE ACTIVIDADES TENDIENTES A LA RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES QUE PROPICIAN LA EVOLUCIÓN Y CONTINUIDAD DE LOS PROCESOS NATURALES.

XXIX. SECRETARÍA: LA SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA.

XXX. VOCACIÓN NACIONAL: CONDICIONES QUE PRESENTA UN ECOSISTEMA PARA SOSTENER UNA O VARIAS ACTIVIDADES SIN QUE SE PRODUZCAN DESEQUILIBRIOS ECOLÓGICOS.

ARTÍCULO 5º SON ASUNTOS DE ALCANCE GENERAL EN LA NACIÓN.

IV. LAS ACCIONES QUE SE REALIZAN PARA LA PRESENTACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DE AMBIENTE.

ARTÍCULO 6º COMPETE A LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS, EN SU ÁMBITO:

II. LA PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN BIENES Y ZONAS DE JURISDICCIÓN DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y DE LOS MUNICIPIOS.

ARTÍCULO 8º CORRESPONDE A LA SECRETARÍA

V. FORMULAR Y DESARROLLAR PROGRAMAS PARA PRESERVAR Y RESTAURAR EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROPICIAR EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES.

VI. EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LAS ACTIVIDADES A QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 28 Y 29 DE ESTA LEY.

SECCIÓN V EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 28 LA REALIZACIÓN DE OBRAS O ACTIVIDADES PÚBLICAS O PRIVADAS QUE PUEDAN CAUSAR DESEQUILIBRIOS ECOLÓGICOS O REBASAR LOS LÍMITES Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LOS REGLAMENTOS Y LAS NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS EMITIDAS PARA PROTEGER EL AMBIENTE, DEBERÁN SUJETARSE A LA AUTORIZACIÓN OFICIAL PREVIA DEL GOBIERNO FEDERAL, SECRETARÍA, ENTIDADES FEDERATIVAS O MUNICIPALES, CONFORME A LAS COMPETENCIAS QUE SEÑALA ESTA LEY, ASÍ COMO AL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS QUE SE LES IMPONGA UNA VEZ EVALUADO EL IMPACTO AMBIENTAL QUE PUDIERAN ORIGINAR.

CUANDO SE TRATE DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR LA REALIZACIÓN DE OBRAS O ACTIVIDADES CUYO OBJETO SEA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES SE REQUERIRÁ A LOS INTERESADOS, QUE EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL CORRESPONDIENTE, SE INCLUYA LA DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DE DICHAS OBRAS O ACTIVIDADES EN EL ECOSISTEMA DE QUE SE TRATE CONSIDERANDO EL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN.

ARTÍCULO 29 CORRESPONDERÁ AL GOBIERNO FEDERAL EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 28 DE ESTA LEY PARTICULARMENTE TRATÁNDOSE DE LAS SIGUIENTES MATERIAS:

I. OBRA PÚBLICA FEDERAL.

II. OBRAS HIDRÁULICAS, VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, OLEODUCTOS, GASODUCTOS Y CARBODUCTOS.

III. INDUSTRIA QUÍMICA, PETROQUÍMICA, SIDERÚRGICA, PAPELERA, AZUCARERA, DE BEBIDAS, DEL CEMENTO, AUTOMOTRIZ Y DE GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD.

IV. EXPLORACIÓN, EXTRACCIÓN, TRATAMIENTO Y REFINACIÓN DE SUSTANCIAS MINERALES Y NO MINERALES.

V. DESARROLLOS TURÍSTICOS FEDERALES.

VI. INSTALACIONES DE TRATAMIENTOS, CONFINAMIENTOS O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIACTIVOS; Y

VII. APROVECHAMIENTOS FORESTALES DE BOSQUES, SELVAS Y DE ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN.

ARTÍCULO 30.- EN LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y EN EL OTORGAMIENTO DE PERMISOS Y AUTORIZACIONES PARA LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES, CAMBIO DE USO DE TERRENOS FORESTALES Y EXTRACCIÓN DE MATERIALES DE DICHS TERRENOS, DEBERÁN CONSIDERARSE LOS DICTÁMENES GENERALES DE IMPACTO AMBIENTAL POR REGIONES, ECOSISTEMAS TERRITORIALES DEFINIDOS O PARA ESPECIES VEGETALES, QUE EMITA LA SECRETARÍA EN LOS TÉRMINOS PREVISTOS POR EL ARTÍCULO 23 DE LA LEY FORESTAL.

ARTÍCULO 31.- CORRESPONDE A LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y A LOS MUNICIPIOS, EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN MATERIAS NO COMPRENDIDAS EN EL ARTÍCULO 29 DE ESTE ORDENAMIENTO, NI RESERVADAS A LA FEDERACIÓN EN ESTA U OTRAS LEYES.

ARTÍCULO 32.- PARA LA OBTENCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 28 DEL PRESENTE ORDENAMIENTO LOS INTERESADOS DEBERÁN PRESENTAR ANTE LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTE, UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. EN SU CASO, DICHA MANIFESTACIÓN DEBERÁ IR ACOMPAÑADA DE UN ESTUDIO DE RIESGO DE LA OBRA, DE SUS MODIFICACIONES O DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS, CONSISTENTES EN LAS MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS AL EQUILIBRIO ECOLÓGICO DURANTE SU EJECUCIÓN, OPERACIÓN NORMAL Y EN CASO DE ACCIDENTE.

LA SECRETARÍA ESTABLECERÁ EL REGISTRO AL QUE SE INSCRIBIRÁN LOS PRESTADORES DE SERVICIOS QUE REALICEN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y DETERMINARÁ LOS REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS DE CARÁCTER TÉCNICO QUE DICHS PRESTADORES DE SERVICIOS DEBERÁN SATISFACER PARA SU INSCRIPCIÓN.

ARTÍCULO 33.- UNA VEZ PRESENTADA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SATISFECHOS LOS REQUERIMIENTOS FORMULADOS POR LA AUTORIDAD COMPETENTE CUALQUIER PERSONA PODRÁ CONSULTAR EL EXPEDIENTE CORRESPONDIENTE. LOS INTERESADOS PODRÁN SOLICITAR QUE SE MANTENGA EN RESERVA INFORMACIÓN QUE HAYA SIDO INTEGRADA AL EXPEDIENTE, Y QUE DE HACERSE PÚBLICA, PUDIERA AFECTAR DERECHOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL, O INTERESES LÍCITOS DE NATURALEZA MERCANTIL.

ARTÍCULO 34.- UNA VEZ EVALUADA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, LA SECRETARÍA EN LOS CASOS PREVISTOS EN EL ARTÍCULO 29 DE ESTA LEY, O EN SU CASO EL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, DICTARA LA RESOLUCIÓN CORRESPONDIENTE.

EN DICHA RESOLUCIÓN PODRÁ OTORGARSE LA AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE, EN LOS TÉRMINOS SOLICITADOS, NEGARSE DICHA AUTORIZACIÓN U OTORGARSE DE MANERA CONDICIONADA A LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO DE OBRA O ACTIVIDAD, A FIN DE QUE SE EVITEN O ATENÚEN LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS SUSCEPTIBLES DE SER PRODUCIDOS EN LA OPERACIÓN NORMAL Y AÚN EN CASO DE ACCIDENTE.

CUANDO DE TRATE DE AUTORIZACIONES CONDICIONADAS, LA SECRETARÍA O EN SU CASO EN DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL SEÑALARÁ LOS REQUERIMIENTOS QUE DEBEN OBSERVARSE PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVISTA.

ARTÍCULO 35. EL GOBIERNO FEDERAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARÍA, PRESTARÁ ASISTENCIA TÉCNICA A LOS GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES QUE ASÍ LO SOLICITE, PARA LA EVALUACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL O DEL ESTUDIO DE RIESGO EN SU CASO.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

ARTÍCULO 4º. EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL COMPETE A LA SECRETARÍA:

I. AUTORIZAR LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PÚBLICAS O DE PARTICULARES REFERIDAS EN LOS ARTÍCULOS 5 Y 36 DEL REGLAMENTO.

ARTÍCULO 5º. DEBERÁN CONTAR CON PREVIA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES QUE PRETENDAN REALIZAR OBRAS O ACTIVIDADES PÚBLICAS O PRIVADAS QUE PUEDAN CAUSAR DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO O REBASAR LÍMITES Y CONDICIONES SEÑALADAS EN REGLAMENTOS Y NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS.

ARTÍCULO 6º.- PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN REFERIDA EN EL ARTÍCULO 5º, EL INTERESADO DEBERÁ PRESENTAR PREVIAMENTE UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. EN EL CASO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS ADEMÁS DEBERÁ PRESENTARSE UN ESTUDIO DE RIESGO.

ARTÍCULO 7º.- CUANDO SE CONSIDERE QUE LA OBRA O ACTIVIDAD NO CAUSARA DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO NI REBASARÁ LÍMITES Y CONDICIONES SEÑALADAS, ANTES DE DAR INICIO A LA OBRA O ACTIVIDAD PODRÁ PRESENTAR UN INFORME PREVENTIVO PARA LOS EFECTOS INDICADOS.

UNA VEZ ANALIZADO EL INFORME PREVENTIVO, LA SECRETARÍA COMUNICARÁ AL INTERESADO SI PROCEDE O NO LA PRESENTACIÓN DE UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

ARTÍCULO 8º.- EL INFORME PREVENTIVO SE FORMULARÁ CONFORME A LOS INSTRUCTIVOS QUE PARA ESE EFECTO SE EXPIDAN.

ARTÍCULO 9º.- LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL SE PODRÁN PRESENTAR EN LAS SIGUIENTES MODALIDADES.

I. GENERAL.

II. INTERMEDIA O

III. ESPECIFICA

EN LOS CASOS DEL ARTÍCULO 5º LA MANIFESTACIÓN DEBERÁ SER DE CARÁCTER GENERAL.

LAS MANIFESTACIONES EN SUS MODALIDADES INTERMEDIA O ESPECIFICA SE PRESENTARÁN A REQUERIMIENTO DE LA AUTORIDAD.

ARTÍCULO 13.- LA SECRETARÍA PODRÁ REQUERIR AL INTERESADO LA INFORMACIÓN ADICIONAL PARA LLEGAR A ESTABLECER SU EVALUACIÓN.

ARTÍCULO 20º.- UNA VEZ EVALUADA LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE LA SECRETARÍA FORMULARÁ Y COMUNICARÁ A LOS INTERESADOS LA RESOLUCIÓN CORRESPONDIENTE, EN LA QUE SE PODRÁ:

- I. AUTORIZAR LA REALIZACIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN LOS TÉRMINOS SOLICITADOS.
- II. AUTORIZAR LA REALIZACIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA DE MANERA CONDICIONADA.
- III. NEGAR LA AUTORIZACIÓN

**DISPOSICIONES PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EN
MATERIA DE INGENIERÍA SANITARIA AMBIENTAL.**

ACUERDO QUE TIENE POR OBJETO LIBERAR ACTIVIDADES Y ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, MERCANTILES Y DE SERVICIO DEL TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y PRECISA LOS QUE QUEDARAN SUJETOS A ESTE TRÁMITE.

OSCAR ESPINOSA VILLAREAL, JEFE DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 27 Y 122 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, EN RELACIÓN CON EL ARTÍCULO QUINTO TRANSITORIO DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN DIVERSOS ARTÍCULOS DE LA PROPIA CONSTITUCIÓN, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 25 DE OCTUBRE DE 1993; 1º, 9º, APARTADO B FRACCIÓN XV, 28, 32 Y 34 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE; 1º, 2º, 7º, 8º, 12º FRACCIÓN V, 67 FRACCIÓN XXII Y 90 DEL ESTATUTO DE GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL; 1º, 4º, 10º, 12º, 13º FRACCIÓN I, III Y IV, 20 FRACCIONES I, XI Y XV Y DÉCIMO SEGUNDO TRANSITORIO DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL; 1º, 2º, 5º, 7º, 9º, 14º, 15º Y 20º DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL; 12 DEL REGLAMENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE ESTABLECIMIENTOS MERCANTILES Y CELEBRACIÓN DE ESPECTÁCULOS PÚBLICOS EN EL DISTRITO FEDERAL; Y

CONSIDERANDO.

QUE EN LAS ACTUALES CONDICIONES ECONÓMICAS DEL PAÍS, SON DE SUMA IMPORTANCIA TODAS LAS ACCIONES DEL GOBIERNO TENDIENTES A APOYAR E INCENTIVAR AL SECTOR PRODUCTIVO DEL DISTRITO FEDERAL, PARA PRESERVAR LAS FUENTES DE EMPLEO Y PROMOVER LA CREACIÓN DE OTROS DE CARÁCTER TEMPORAL O PERMANENTE, CON LA FINALIDAD DE CONTRIBUIR A LA REACTIVACIÓN DE MÚLTIPLES ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE JUEGAN UN PAPEL FUNDAMENTAL PARA SUPERAR LA EMERGENCIA ECONÓMICA DEL PAÍS EN GENERAL Y DEL DISTRITO FEDERAL EN PARTICULAR.

QUE EL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL DENTRO DEL PROGRAMA DE DESREGULACIÓN Y SIMPLIFICACIÓN ADMINISTRATIVA EMPRENDIÓ UNA SERIE DE ACCIONES INMEDIATAS Y DE CORTO PLAZO PARA FOMENTAR LA INVERSIÓN PRODUCTIVA, PROMOVER LA COMPETIVIDAD DE LAS EMPRESAS Y MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE REQUISITOS Y LA AGILIZACIÓN DE TRÁMITES Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS.

QUE LA EXIGENCIA DEL TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE MANERA INDISCRIMINADA Y DISCRECIONAL PARA TODA CLASE DE ACTIVIDADES DE GIROS INDUSTRIALES, DE SERVICIOS Y COMERCIALES REPERCUTE DE MANERA NEGATIVA EN EL SECTOR EMPRESARIAL DEL DISTRITO FEDERAL, RESULTANDO UN

TRÁMITE QUE DESALIENTA LA CREACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS; DEBIÉNDOSE SÓLO EXIGIR A AQUELLAS EMPRESAS Y ACTIVIDADES QUE VERDADERAMENTE PUEDEN AFECTAR AL MEDIO AMBIENTE; HE TENIDO A BIEN EXPEDIR EL SIGUIENTE:

ACUERDO.

PRIMERO.- EL PRESENTE ACUERDO TIENE POR OBJETIVO LIBERAR DEL TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, MERCANTILES Y DE SERVICIOS, ASÍ COMO LAS ACTIVIDADES QUE NO ESTÉN CONTEMPLADOS EN LOS SIGUIENTES ARTÍCULOS, CON LAS EXCEPCIONES QUE EN ELLOS SE SEÑALAN, EN LAS MATERIAS QUE, DE CONFORMIDAD CON LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, LE CORRESPONDEN AL DISTRITO FEDERAL.

SEGUNDO.- EN ÁREA DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA SE REQUERIRÁ AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PREVIAMENTE A LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS NUEVAS, LA AMPLIACIÓN DE LAS EXISTENTES O LA REALIZACIÓN DE NUEVAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES O DE SERVICIOS, ASÍ COMO LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, CARRETERA Y ELÉCTRICA.

TERCERO.- EN EL ÁREA URBANA ÚNICAMENTE REQUERIRÁN DE AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL LOS GIROS INDUSTRIALES; ESTABLECIMIENTOS MERCANTILES Y DE SERVICIOS; DESARROLLOS INMOBILIARIOS; Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA QUE A CONTINUACIÓN SE PRECISAN:

- I. GIROS INDUSTRIALES; QUÍMICA; AGROINDUSTRIA; ALIMENTICIA, EXCEPTO RESTAURANTES DE TODO TIPO Y VENTA DE ALIMENTOS, ASÍ COMO LA ELABORACIÓN DE PAN Y PASTELES EN PANADERÍAS Y/O PASTELERÍAS DE HASTA 50 M² EN EL ÁREA DE PROCESAMIENTO; CURTIDURÍA; FUNDICIÓN; TRANSFORMACIÓN DE PAPEL; IMPRESIÓN, EXCEPTO FOTOCOPIADO; GALVANOPLASTÍA; TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICO; TRANSFORMACIÓN DE VIDRIO; ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA; FABRICACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN; FARMACÉUTICA; EXCEPTO LA ELABORACIÓN DE MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS Y/O NATURISTAS; TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA; METAL-MECÁNICA, MUEBLERA, EXCEPTO TALLERES DE CARPINTERÍA Y ENSAMBLAJE; TEXTIL, EXCEPTO CORTE Y/O CONFECCIÓN DE TELAS; Y CUALQUIER ACTIVIDAD QUE PRODUZCA O MANEJE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS EN LAS CANTIDADES REGULADAS POR LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS.
- II. ESTABLECIMIENTOS MERCANTILES Y DE SERVICIOS; ALMACENAMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES, BAÑOS PÚBLICOS; DESHUESADEROS; DISCOTECAS; FRIGORÍFICOS; HOSPITALES; INCINERADORES; LABORATORIOS; LAVANDERÍAS, INDUSTRIALES; RASTROS; SALONES DE FIESTAS; SERVICIOS DE RECARGA DE EXTINTORES; TALLERES MECÁNICOS Y CUALQUIER ACTIVIDAD QUE PRODUZCA O MANEJE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS EN LAS CANTIDADES REGULADAS POR LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS.
- III. EN EL CASO DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS, ÚNICAMENTE SE REQUERIRÁ AUTORIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, TRATÁNDOSE DE LAS SIGUIENTES OBRAS Y ACTIVIDADES.
 - A) LAS QUE SE UBIQUEN EN O COLINDEN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, RIBERAS O CAUCES DE RÍOS, LAGOS, CAÑADAS, BARRANCAS O ZONAS DE EXPLOTACIÓN MINERA.

B) OBRAS DE MÁS DE 10,000 M² DE CONSTRUCCIÓN, ASÍ COMO OBRAS NUEVAS EN PREDIOS DE MÁS DE 5, 000 M², EXCEPTO VIVIENDA POPULAR Y SOCIAL;

IV. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA; PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA, SUBESTACIONES ELÉCTRICAS, DESARROLLOS LINEALES DE RIESGO, TENDIDO DE DUCTOS POLIDUCTOS Y LÍNEAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- EL PRESENTE ACUERDO ENTRARÁ EN VIGOR AL DÍA SIGUIENTE DE SU PUBLICACIÓN EN LA GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL Y CONCLUIRÁ SU VIGENCIA EL 31 DE DICIEMBRE DE 1995.

SEGUNDO.- PUBLÍQUESE EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

CIUDAD DE MÉXICO, D.F. A 29 DE JUNIO DE 1995, EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL OSCAR ESPINOSA VILLAREAL.- RUBRICA.- EL SECRETARIO DE GOBIERNO, JESÚS SALAZAR TOLEDANO.- RUBRICA.- EL SECRETARIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, HÉCTOR FLORES SANTANA.- RUBRICA.- EL SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE, EDUARDO PALAZUELOS RENDÓN.- RUBRICA.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO.

TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES.

ARTÍCULO 1º:

ESTA LEY ESTABLECE LAS NORMAS DE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DEL AMBIENTE, Y DE CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTADO DE MÉXICO. SUS DISPOSICIONES SON DE ORDEN PÚBLICO E INTERÉS SOCIAL Y TIENE POR OBJETO.

- I. DEFINIR LOS ÁMBITOS DE COMPETENCIAS ENTRE EL ESTADO Y LOS MUNICIPIOS EN MATERIA DE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DEL AMBIENTE.
- II. FIJAR LOS LINEAMIENTOS CONFORME A LOS CUALES EL EJECUTIVO DEL ESTADO Y LOS AYUNTAMIENTOS COORDINARÁN SUS PROGRAMAS Y ACTIVIDADES; Y ESTABLECER LAS FORMAS DE CONCURRENCIA, PARTICIPACIÓN Y CONCERTACIÓN CON LOS SECTORES PRIVADOS Y SOCIAL EN LA ENTIDAD.
- III. ESTABLECER LOS PRINCIPIOS Y CRITERIOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL Y SU GESTIÓN EN EL ESTADO Y LOS MUNICIPIOS, ASÍ COMO REGULAR LOS INSTRUMENTOS PARA SU APLICACIÓN.
- VII. PREVENIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS QUE PUDIERAN PRODUCIR LOS PROYECTOS DE DESARROLLO.

ARTÍCULO 3º

SON AUTORIDADES RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE ESTA LEY.

- I. EL GOBERNADOR DEL ESTADO.
- II. LOS AYUNTAMIENTOS Y
- III. LAS AUXILIARES DE CARÁCTER FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.

ARTÍCULO 4º:

CORRESPONDE AL TITULAR DEL PODER EJECUTIVO DEL ESTADO.

- I. FORMULAR, CONDUCIR Y EVALUAR LA POLÍTICA AMBIENTAL ESTATAL; EN CONGRUENCIA CON LA POLÍTICA GENERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

ARTÍCULO 5º:

CORRESPONDE A LOS AYUNTAMIENTOS DE LA ENTIDAD, DENTRO DE SUS RESPECTIVAS JURISDICCIONES:

- I. PROTEGER EL AMBIENTE DENTRO DE LA JURISDICCIÓN TERRITORIAL DEL MUNICIPIO, COORDINANDO SUS ACCIONES CON EL ESTADO O LA FEDERACIÓN, EN LOS CASOS DE JURISDICCIÓN ESTATAL O FEDERAL, TOMANDO EN CUENTA LA LEGISLACIÓN EN VIGOR.
- II. FORMULAR LA POLÍTICA Y LOS CRITERIOS AMBIENTALES PARTICULARES DEL MUNICIPIO.
- III. EJECUTAR EL PROGRAMA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN CONGRUENCIA CON EL PROGRAMA ESTATAL.

**TÍTULO TERCERO
DE LA POLÍTICA AMBIENTAL**

CAPÍTULO I:

GESTIÓN AMBIENTAL.

ARTÍCULO 10:

PARA LLEVAR A CABO LA GESTIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL, EL ESTADO SE SUSTENTA EN LAS DISPOSICIONES DE ESTA LEY Y EN EL PROGRAMA ESTATAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

SECCIÓN I:

IMPACTO Y RIESGO AMBIENTALES

ARTÍCULO 11:

LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES QUE PRETENDAN REALIZAR OBRAS O ACTIVIDADES QUE PUDIERAN CAUSAR UNA ALTERACIÓN SIGNIFICATIVA EN EL AMBIENTE, Y QUE ESTÉN SEÑALADAS EN EL REGLAMENTO RESPECTIVO, ESTÁN OBLIGADAS EN LA PRESENTACIÓN DE UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SUJETAS AL PROCEDIMIENTO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE DICHAS OBRAS O ACTIVIDADES.

ARTÍCULO 12:

AL EVALUAR LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, LA AUTORIDAD COMPETENTE DICTARÁ LA RESOLUCIÓN CORRESPONDIENTE EN QUE PODRÁ OTORGAR LA AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE; O NEGAR DICHA AUTORIZACIÓN, A FIN DE QUE SE EVITEN O ATENÚEN LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS.

CUANDO SE TRATE DE AUTORIZACIONES CONDICIONADAS, LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTE SEÑALARÁ LOS REQUISITOS QUE DEBEN OBSERVARSE PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVISTA EN TODOS LOS CASOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, LA AUTORIDAD DEBERÁ ESTABLECER UN SISTEMA DE SEGUIMIENTO.

SE CONSIDERA SUFICIENTEMENTE MOTIVADA Y FUNDADA LA NEGATIVA, CUANDO EXISTA LA DUDA TÉCNICA RAZONABLE SOBRE LOS EFECTOS QUE PUEDA CAUSAR LA OBRA O ACTIVIDAD, CON BASE EN LOS ESTUDIOS FORMULADOS.

ARTÍCULO 13:

LA MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL INCLUIRÁ LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA PREVENIR Y CONTROLAR LOS ACCIDENTES, QUE POR SU MAGNITUD PUEDAN DETERIORAR EL AMBIENTE Y PONER EN PELIGRO LA SEGURIDAD Y LA INTEGRIDAD FÍSICA DE LAS PERSONAS.

ESTA MEDIDAS SERÁN DICTAMINADAS POR LA AUTORIDAD COMPETENTE, CONFORME A LOS CRITERIOS Y NORMAS TÉCNICAS AMBIENTALES.

ARTÍCULO 14:

CUANDO SE TRATE DE ACTIVIDADES RIESGOSAS, ADEMÁS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EL INTERESADO DEBERÁ PRESENTAR EL ESTUDIO DE RIESGO Y EL PROGRAMA QUE ESTABLEZCA LAS ACCIONES DE PREVENCIÓN Y CONTROL QUE A CABO EN CASO DE EMERGENCIA O CONTINGENCIA AMBIENTALES.

.....
DADO EN EL PALACIO DEL PODER LEGISLATIVO, EN LA CIUDAD DE
TOLUCA DE LERDO, MÉXICO, A LOS CATORCE DÍAS DEL MES DE OCTUBRE DE
MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y UNO.

EL GOBERNADOR DEL ESTADO.

LIC. IGNACIO PICHARDO PAGAZA.

DERECHO ECOLÓGICO

CONSIDERAMOS EL DERECHO ECOLÓGICO COMO UN CONJUNTO DE NORMAS QUE NO NECESARIAMENTE TIENEN QUE POSEER LAS CARACTERÍSTICAS DE NORMAS JURÍDICAS, EN EL SENTIDO CLÁSICO DEL TÉRMINO DE DERECHO POSITIVO, YA QUE UNA GRAN PARTE DE LA NORMATIVIDAD ECOLÓGICA CAE EN

UN ESPACIO DE NO REGULACIONES ESTATAL Y QUE TIENE COMO ORIGEN EN ALGUNAS OCASIONES, A LA AUTORIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA, Y EN OTRAS, SU VALIDEZ LA DETERMINA UNA SERIE DE USOS Y COSTUMBRES QUE SE HAN ARRAIGADO EN LA COTIDIANEIDAD DE LAS FORMAS DE CONVIVENCIA HUMANA.

EN ESTE SENTIDO, LA NORMA QUE SUSTENTA AL DERECHO ECOLÓGICO TIENE UNA MULTIPLICIDAD DE FORMAS TANTO EN SU ESTRUCTURA COMO EN SU FORMA DE OPERAR. ASÍ, PODEMOS DECIR QUE LA OBLIGATORIEDAD TAMBIÉN ESTA CONDICIONADA A SU FUENTE Y SU FIN, Y QUE LAS SANCIONES SERÁN TAMBIÉN DE DIVERSAS MODALIDADES, PUDIENDO ABARCAR TODA LA GAMA DE ELLAS EXISTENTES EN UN SISTEMA JURÍDICO DETERMINADO.

NUESTRO CONCEPTO DE DERECHO TAMBIÉN REQUIERE DE UNA CIERTA EXPLICACIÓN CUANDO HACE REFERENCIA A LA CONDUCTA HUMANA, YA QUE EN ELLO ENCONTRAMOS UN MÍNIMO DE RACIONALIDAD QUE ES UN ELEMENTO DE EXISTENCIA PARA PODER HACER LA RELACIÓN ENTRE EL SER HUMANO, "HOMBRE" COMO ELEMENTO INTEGRANTE TANTO DE UN SISTEMA NATURAL COMO DE UN SISTEMA JURÍDICO, Y EL ESPACIO VITAL EN EL QUE SUSTENTA, EL "SISTEMA NATURAL".

ASÍ, PODEMOS TENER COMO CONCEPTO DE DERECHO, AL MÍNIMO DE AMOR QUE DEBE DE EXISTIR EN SOCIEDAD. NO SE TRATA TAN SÓLO DE RACIONALIZAR NUESTRA FORMA DE CONDUCTA FRENTE A LA NATURALEZA, SI NO DE ENCONTRAR FORMAS MÁS PROFUNDAS QUE PERMITAN EL RESPETO A LA MISMA A TRAVÉS DE SENTIMIENTOS INEXPLICABLES QUE NOS PERMITEN SOBREVIVIR Y DEJAR UN MUNDO MÁS O MENOS VISIBLE A LAS FUTURAS GENERACIONES.

EN EL CONCEPTO DE DERECHO, CONSIDERAMOS IMPLÍCITAS LAS CATEGORÍAS QUE NOS PERMITEN HACER REFERENCIA A LA CIENCIA JURÍDICA, O AL ÁMBITO DE LO JURÍDICO EN UNA SOCIEDAD DETERMINADA. CREEMOS QUE EL AVANCE EN ESTE SENTIDO ES TAL, QUE NO ES NECESARIO ACLARAR CUESTIONES COMO SI PARA LA EXISTENCIA DEL DERECHO ECOLÓGICO ES NECESARIO LA EXISTENCIA DE UN ESTADO, O DE UNA ESTRUCTURA TAL QUE PERMITA LA ARTICULACIÓN DE ACCIONES EN LA MATERIA, O ENTRAR EN LA DISCUSIÓN DE SI ES O NO UNA RAMA DEL DERECHO, CON CIERTA AUTONOMÍA, O SI ES UNA NUEVA CONCEPCIÓN QUE REPLANTEA EL DERECHO CON UNA VISIÓN INTEGRAL Y QUE PUEDE SER EL SUSTENTO POLÍTICO-IDEOLÓGICO DE UNA NUEVA ESTRUCTURA SOCIAL SUSTENTADA EN UNA RACIONALIDAD MÁS CONSCIENTE RESPECTO A SU ENTORNO.

EN REALIDAD, ESTAS DISCUSIONES SERÁN EL TRASFONDO DEL ANÁLISIS; EN FORMA UN POCO SUBLIMINAL SE HARÁ REFERENCIA A ESTAS CUESTIONES Y SE RESALTARÁN LOS PUNTOS CLAVES EN LOS QUE EL DERECHO ECOLÓGICO HA PUESTO EN SERIAS DUDAS Y HA REPLANTEADO PRINCIPIOS JURÍDICOS, QUE HAN DADO SUSTENTO AL SISTEMA POLÍTICO, SOCIAL Y ECONÓMICO CONTEMPORÁNEO.

SIN EMBARGO, CABE ACLARAR QUE EL DERECHO ECOLÓGICO YA ES CONSIDERADO POR MUCHOS AUTORES COMO UNA DISCIPLINA JURÍDICA, Y QUE EXISTE LA DISCUSIÓN DE CONSIDERARLO COMO "DERECHO ECOLÓGICO" O "DERECHO AMBIENTAL". EN ESTE SENTIDO RETOMAMOS LOS CONCEPTOS QUE VIERTE MARTÍN MATEO.

QUIZÁ PUDIERA AFIRMARSE QUE EL DERECHO AMBIENTAL EQUIVALE AL DERECHO ECOLÓGICO, PERO PENSAMOS QUE TAL PUNTO DE VISTA EN REALIDAD REMITE A UNA COMPRENSIÓN EXCESIVAMENTE AMPLIA DE LA RAMA ORDINAMENTAL QUE AQUÍ TRATAMOS DE CARACTERIZAR, POR QUE UNA COSA ES QUE EFECTIVAMENTE EL DERECHO AMBIENTAL RESPONDA A CONSIDERACIONES ECOLÓGICAS Y OTRA EL QUE DEBA AGLUTINARSE, SOMETIENDO A UN TRATAMIENTO RELATIVAMENTE UNITARIO TODOS LOS SECTORES DE NORMAS QUE EN DEFINITIVA TRASCIENDEN A LAS RELACIONES DEL HOMBRE CON LA NATURALEZA, ASÍ, POR EJEMPLO, EL DERECHO DE FAMILIA CON SUS IMPLICACIONES DEMOGRÁFICAS TIENE CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS CIERTAS Y LO MISMO PODRÍA DECIRSE DEL FOMENTO INDUSTRIAL, MINERO, ETC.

ES DECIR, EL DERECHO ECOLÓGICO TENDRÍA UN OBJETO MÁS AMPLIO, E IMPLICACIONES MÁS ALLA DE LO ESTRICTAMENTE JURÍDICO, MIENTRAS QUE EL DERECHO AMBIENTAL PODRÍA SER LA RAMA DEL DERECHO QUE TIENE POR OBJETO LA REGULACIÓN DE LA RELACIÓN DEL HOMBRE CON SU MEDIO, O COMO LO ESTABLECEN LOS AUTORES BRASILEÑOS, "COMO EL CONJUNTO DE TÉCNICAS, REGLAS E INSTRUMENTOS JURÍDICOS INFORMADOS POR PRINCIPIOS APROPIADOS QUE TIENEN POR FIN LA DISCIPLINA DE COMPORTAMIENTOS RELACIONADOS CON EL MEDIO Y EL AMBIENTE".

SE SUMA A ESTA DISCUSIÓN RAÚL BRAÑES, APORTANDO SU DEFINICIÓN DE DERECHO AMBIENTAL, ADHIRIÉNDOSE A LA POSTURA DE MARTÍN MATEO Y CONSIDERÁNDOLO COMO DISCIPLINA JURÍDICA: POR ESO, DEBEMOS SEÑALAR DESDE YA QUE LA DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE DERECHO AMBIENTAL QUE SE ENUNCIA A CONTINUACIÓN, SIGUE REFERIDA AL "DERECHO POSITIVO", ESTO ES AL SECTOR DEL SISTEMA JURÍDICO QUE INTEGRA LO QUE TAMBIÉN ES CONOCIDO HABITUALMENTE COMO "LEGISLACIÓN AMBIENTAL" (EN SENTIDO LATO). COMO ES OBVIO DE ESTA DEFINICIÓN PUEDE DERIVARSE LA QUE CORRESPONDE AL CONCEPTO DE DERECHO AMBIENTAL ENTENDIDO COMO DISCIPLINA JURÍDICA.

ASÍ, EL DERECHO AMBIENTAL COMO DISCIPLINA JURÍDICA ES PARA BRAÑES, EL CONJUNTO DE NORMAS JURÍDICAS QUE REGULAN LAS CONDUCTAS HUMANAS QUE PUEDEN INFLUIR DE UNA MANERA RELEVANTE EN LOS PROCESOS DE INTERACCIÓN QUE TIENEN LUGAR ENTRE LOS SISTEMAS DE LOS ORGANISMOS VIVOS Y SUS SISTEMAS DE AMBIENTE, MEDIANTE LA GENERACIÓN DE LOS EFECTOS DE LOS QUE SE ESPERAN UNA MODIFICACIÓN SIGNIFICATIVA DE LAS CONDICIONES DE EXISTENCIA DE DICHS ORGANISMOS.

NOSOTROS DAREMOS NUESTRA PROPIA DEFINICIÓN DE DERECHO ECOLÓGICO, DESPUÉS DE HABER ANALIZADO LOS CONCEPTOS DE ECOLOGÍA, NATURALEZA Y RELACIÓN SOCIEDAD MEDIO-AMBIENTE, YA QUE AUNQUE RECONOCIDA COMO

UNA TAREA DE DIFÍCIL ENVERGADURA, CONSIDERAMOS QUE A TRAVÉS DE ELLOS Y MANEJANDO LA POSIBILIDAD METODOLÓGICA DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD SE PUEDE INTENTAR DAR UN CONCEPTO QUE ABARQUE MÁS ALLA DEL ÁMBITO JURÍDICO Y QUE PUEDA SER OPERATIVO TANTO EN LAS CIENCIAS NATURALES COMO EN LAS SOCIALES Y HUMANAS.

LLEVARÁ CONTINGENCIA AMBIENTALES.



FACULTAD DE INGENIERIA EN MINERIA
DIVISION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Jerarquía de la Normatividad.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA

1996

JERARQUÍA DE LA NORMATIVIDAD

ÁMBITO FEDERAL:

- 1º. NIVEL) CONSTITUCIÓN GENERAL DE LA REPÚBLICA.
- 2º. NIVEL) LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (1988).
- 2º. NIVEL) LEY NACIONAL DE AGUAS (1992).
- 3ER. NIVEL) 5 REGLAMENTOS DONDE SE INCLUYE EL DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS (1973)
- 4º. NIVEL) NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS.
CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS NOM "AA"

ÁMBITO ESTATAL EXPLÍCITO EN SU CONSTITUCIÓN LO QUE NO ES DE COMPETENCIA FEDERAL O EN REFUERZO DE ELLA.

- A) LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO (1991).
TÍTULO CUARTO, CAPÍTULO I, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL AGUA TÍTULO QUINTO, CAPÍTULO II, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.
 - B) LEY PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CAPÍTULO TERCERO: EL AGUA.
 - C) LEY QUE DISPONE LA CREACIÓN DEL ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO "EMPRESA PARA LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LA ZONA DE TOLUCA, LERMA Y EL CORREDOR INDUSTRIAL" (1976)
- (EPCCA)

ÁMBITO MUNICIPAL :

TODAS LAS FACULTADES NO CONCEDIDAS EXPLÍCITAMENTE EN EL ÁMBITO ESTATAL :

CONCURRENCIA ENTRE LA FEDERACIÓN ENTIDADES

FEDERATIVAS (ESTADOS) Y LOS MUNICIPIOS.

PREVISTA EN LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE CAPÍTULO II; ARTÍCULO 4º LAS ATRIBUCIONES QUE EN MATERIA DE PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE, SERÁN EJERCIDAS DE MANERA CONCURRENTE POR LA FEDERACIÓN, LAS ENTIDADES FEDERATIVAS COMO EL ESTADO DE MÉXICO Y LOS MUNICIPIOS, CON SUCESIÓN A LAS SIGUIENTES BASES.

INCISO I.- SON ASUNTOS DE COMPETENCIA FEDERAL LOS DE ALCANCES GENERALES EN LA NACIÓN O DE INTERÉS DE LA FEDERACIÓN.

INCISO II.- COMPETEN A LOS ESTADOS Y MUNICIPIOS LOS ASUNTOS NO COMPRENDIDOS EN LA FEDERACIÓN.

INCISO XV.- EL APROVECHAMIENTO RACIONAL PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL. TODO ESTO CONFORME A ESTA LEY FEDERAL DE AGUAS.

INCISO XV.- EL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LAS AGUAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL Y LA PREVENCIÓN DE SU CONTAMINACIÓN SON DE COMPETENCIA DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y LA LEY FEDERAL DE AGUAS, EN CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES VIGENTES DEL DERECHO INTERNACIONAL Y LAS NORMAS QUE DE DICHAS DISPOSICIONES SE DERIVEN.

ARTÍCULO 6º : COMPETE A LAS ENTIDADES FEDERATIVAS COMO EL ESTADO DE MÉXICO Y SUS MUNICIPIOS

INCISO VIII.- LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO RACIONAL Y LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DE JURISDICCIÓN DEL ESTADO.

INCISO IX.- LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS FEDERALES QUE TENGAN ASIGNADAS O CONCESIONADAS PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DE LAS QUE SE DESCARGUEN EN LAS REDES DE ALCANTARILLADO DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN, EN MATERIA DE TRATAMIENTO, DESCARGA, INFILTRACIÓN Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES, CONFORME A ESTA LEY Y LAS DEMÁS APLICABLES.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

CAPÍTULO II.- PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.

ARTÍCULO 117 : PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SE CONSIDERARON LOS SIGUIENTES CRITERIOS.

INCISO III.- EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINARLAS, CONLLEVA LA RESPONSABILIDAD DE TRATAR LAS DESCARGAS, PARA REINTEGRARLA EN CONDICIONES ADECUADAS PARA SU EMPLEO EN OTRAS ACTIVIDADES Y MANTENER EL EQUILIBRIO DE LOS ECOSISTEMAS.

INCISO IV.- LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO DEBEN TRATARSE PREVIAMENTE EN SU DESCARGA A RÍOS, VASOS, CUENCAS, AGUAS MARINAS Y DEMÁS DEPÓSITOS O CORRIENTES DE AGUA, INCLUYENDO LAS DEL SUBSUELO.

ARTÍCULO 119 : PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA CORRESPONDERÁ.

INCISO V.- CORRESPONDERÁ A ESTADOS (ESTADO DE MÉXICO).Y MUNICIPIOS.

A) CONTROL DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

- B) REQUERIR A QUIENES GENEREN DESCARGAS A DICHS SISTEMAS Y NO SATISFAGAN LAS NORMAS TÉCNICAS ECOLÓGICAS, LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO.
- C) DETERMINAR EL MONTO DE LOS DERECHOS CORRESPONDIENTES PARA QUE EL MUNICIPIO O AUTORIDAD ESTATAL RESPECTIVA PUEDA LLEVAR A CABO EL TRATAMIENTO NECESARIO.
- D) LLEVAR Y ACTUALIZAR EL REGISTRO DE LAS DESCARGAS A LAS REDES DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO QUE ADMINISTREN; EL CUAL SERÁ INTEGRADO AL REGISTRO NACIONAL DE DESCARGAS.

LEY DE AGUAS NACIONALES

LA LEY DE AGUAS NACIONALES DE 1992 TIENE POR OBJETO REGULAR LA EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE DICHAS AGUAS, ADEMÁS DE SU DISTRIBUCIÓN Y CONTROL, ASÍ COMO LA PRESERVACIÓN DE SU CALIDAD Y CANTIDAD PARA PERMITIR ALCANZAR EL DESARROLLO INTEGRAL SUSTENTABLE.

LA LEY DICE: EN EL ART. 1º ÉSTA LEY ES REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 27 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS EN MATERIA DE AGUAS NACIONALES.

ART. 2º SUS DISPOSICIONES SON APLICABLES A TODAS LAS AGUAS NACIONALES SEAN SUPERFICIALES O DEL SUBSUELO.

ART. 3º I-AGUA NACIONAL ES AQUELLA PROPIEDAD DE LA NACIÓN, EN TÉRMINOS DEL ART 27 DE LA CONSTITUCIÓN.

INCISO IV.- CUENCA HIDROLÓGICA ES EL TERRITORIO DONDE LAS AGUAS FLUYEN A TRAVÉS DE UNA RED DE CAUCES QUE CONVERGEN HACIA UNO PRINCIPAL QUE PUEDE, O NO DESEMBOCAR HACIA EL MAR.

LA CUENCA CON LOS ACUÍFEROS CONSTITUYEN LA UNIDAD DE GESTIÓN DEL RECURSO HIDRÁULICO.

INCISO V.- LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, ES UN ÓRGANO ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS.

TÍTULO SEGUNDO ADMINISTRACIÓN.

ART. 4º EL EJECUTIVO EJERCERÁ DIRECTAMENTE LA AUTORIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LAS AGUAS NACIONALES A TRAVÉS DE "LA COMISIÓN".

ART. 5º EL EJECUTIVO FEDERAL PROMOVERÁ LA COORDINACIÓN DE ACCIONES CON LOS GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES, SIN AFECTAR SUS FACULTADES Y ATRIBUCIONES.

ART. 6º COMPETE AL EJECUTIVO FEDERAL

INCISO I.- EXPEDIR DECRETOS PARA ESTABLECER O SUPRIMIR LA VEDA DE LAS AGUAS NACIONALES.

INCISO II.- REGLAMENTAR LA EXTRACCIÓN O USO DE AGUAS DEL SUBSUELO, AÚN LIBREMENTE ALUMBRADAS, ASÍ COMO LAS SUPERFICIALES.

ART. 7º SE DECLARA DE UTILIDAD PÚBLICA.

INCISO II.- LA PROTECCIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CUENCAS ACUÍFEROS, CAUCES, VASOS Y DEMÁS DEPÓSITOS DE PROPIEDAD NACIONAL, ASÍ COMO LA INFILTRACIÓN DE AGUAS PARA REABASTECER MANTOS ACUÍFEROS Y DERIVAR AGUAS DE UNA CUENCA HACIA OTRAS.

INCISO V.- LA INSTALACIÓN DE PLANTAS DE REUSO DE LAS MISMAS, ASÍ COMO LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

ART. 9º SON ATRIBUCIONES DE LA COMISIÓN.

INCISO II.- FORMULAR EL PROGRAMA NACIONAL HIDRÁULICO RESPECTIVO, ACTUALIZADO Y VIGILAR SU CUMPLIMIENTO.

INCISO IV.- FOMENTAR Y APOYAR EL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO; LOS DE SANEAMIENTO, TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUAS.

INCISO XI.- PROMOVER Y EN SU CASO REALIZAR LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN MATERIA DE AGUA ADEMÁS DE LA FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.

ART. 10.- "LA COMISIÓN" CONTARÁ CON UN CONSEJO TÉCNICO QUE ESTARÁ INTEGRADO POR LOS TITULARES DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, DESARROLLO SOCIAL, CONTRALORÍA GENERAL DE LA FEDERACIÓN, ENERGÍA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL, SALUD, PESCA, AGRICULTURA, Y DE RECURSOS HIDRÁULICOS QUIEN PRESIDIRÁ AL CONSEJO.

EL CONSEJO CUANDO LO CONSIDERE CONVENIENTE, PODRÁ INVITAR A LOS TITULARES DE LAS OTRAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL Y LOS REPRESENTANTES DE LOS ESTADOS, MUNICIPIOS Y USUARIOS.

ART. 11 EL CONSEJO TÉCNICO TENDRÁ FACULTADES PARA CONOCER Y ACORDAR POLÍTICAS Y MEDIDAS QUE PERMITAN LA PROGRAMACIÓN, ADMINISTRACIÓN DEL AGUA, INGRESOS, BIENES Y RECURSOS, CONOCER PROGRAMAS Y PRESUPUESTO, CONCERTAR CRÉDITOS CREACIÓN DE CONSEJOS DE CUENCA, ADEMÁS DE LAS FACULTADES QUE SEAN NECESARIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE SU OBJETO.

ART. 12 EL DIRECTOR GENERAL DE "LA COMISIÓN" SERÁ DESIGNADO POR EL TITULAR DEL EJECUTIVO, DIRIGIRÁ Y REPRESENTARÁ LEGALMENTE A LA COMISIÓN CON TODAS LAS FACULTADES LEGALES O REGLAMENTARIAS.

ART. 13 LA COMISIÓN, PREVIÓ ACUERDO DE SU CONSEJO TÉCNICO ESTABLECERÁ CONSEJOS DE CUENCA QUE SERÁN INSTANCIAS DE COORDINACIÓN Y CONCERTACIÓN ENTRE LA COMISIÓN, LAS DEPENDENCIAS E INSTANCIAS FEDERAL, ESTATAL O MUNICIPAL Y REPRESENTANTES DE LOS USUARIOS DE LA CUENCA.

ART. 14 LA COMISIÓN ACREDITARÁ, PROMOVERÁ Y APOYARÁ LA ORGANIZACIÓN DE LOS USUARIOS PARA MEJOR APROVECHAMIENTO DEL AGUA Y CONTROLAR SU CALIDAD E IMPULSAR LA PARTICIPACIÓN DE ESTOS A NIVEL ESTATAL, REGIONAL O DE CUENCA.

ART. 16 AGUAS NACIONALES.

SON AGUAS NACIONALES LAS QUE SE ENUNCIAN EN EL PÁRRAFO QUINTO DEL ARTÍCULO 27 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

EL RÉGIMEN DE PROPIEDAD NACIONAL SUBSISTIRÁ AÚN CUANDO LAS AGUAS SEAN DESVIADAS DE CAUCE O VASO ORIGINALES, SE IMPIDA SU AFLUENCIA A ELLOS O SEAN OBJETO DE TRATAMIENTO.

IGUALMENTE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL USO DE AGUAS PROPIEDAD DE LA NACIÓN TENDRÁN EL MISMO CARÁCTER.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 5 DE FEBRERO DE 1917.

TÍTULO PRIMERO. DE LAS GARANTÍAS INDIVIDUALES.

ARTÍCULO 27: "LA PROPIEDAD DE TIERRAS Y AGUAS COMPRENDIDAS DENTRO DEL TERRITORIO NACIONAL, CORRESPONDE ORIGINALMENTE A LA NACIÓN, LO CUAL HA TENIDO Y TIENE EL DERECHO DE TRANSMITIR EL DOMINIO DE ELLAS A LOS PARTICULARES CONSTITUYENDO LA PROPIEDAD PRIVADA".

"LA NACIÓN TENDRÁ EN TODO TIEMPO EL DERECHO DE IMPONER A LA PROPIEDAD PRIVADA LAS MODALIDADES QUE DICTE EL INTERÉS PÚBLICO, ASÍ COMO REGULAR EN BENEFICIO SOCIAL, EL **APROVECHAMIENTO DE LOS ELEMENTOS NATURALES** CON OBJETO DE HACER UNA DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DE LA RIQUEZA PÚBLICA, CUIDAR DE SU CONSERVACIÓN, LOGRAR EL DESARROLLO EQUILIBRADO DEL PAÍS Y EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACIÓN RURAL Y URBANA,

EN CONSECUENCIA, SE DICTARÁN LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA ORDENAR LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ESTABLÉCER ADECUADAS PROVISIONES, USOS,

RESERVAS Y DESTINOS DE TIERRAS **AGUAS** Y BOSQUES A EFECTO DE EJECUTAR OBRAS PÚBLICAS, DE PLANEAR Y REGULAR LA FUNDACIÓN, CONSERVACIÓN, MEJORAMIENTO Y DE LOS CENTROS DE POBLACIÓN, PARA PRESERVAR EL CRECIMIENTO Y RESTAURAR EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO".

"SON PROPIEDAD DE LA NACIÓN LAS **AGUAS** DE LOS MARES TERRITORIALES EN LA EXTENSIÓN Y TÉRMINOS QUE FIJE EL DERECHO INTERNACIONAL, LAS **AGUAS** MARINAS INTERIORES LAS DE LAS LAGUNAS Y ESTEROS QUE SE COMUNIQUEN PERMANENTE O INTERMITENTEMENTE CON EL MAR; LAS DE LOS **LAGOS INTERIORES** DE FORMACIÓN NATURAL QUE ESTÉN LIGADOS DIRECTAMENTE A CORRIENTES CONSTANTES; LAS DE LOS **RÍOS** Y SUS **AFLUENTES** DIRECTOS O INDIRECTOS, DESDE EL PUNTO DEL CAUCE EN QUE SE INICIEN LAS PRIMERAS **AGUAS PERMANENTES, INTERMITENTES O TERRITORIALES**, HASTA SU DESEMBOCADURA EN EL MAR, LAGOS, LAGUNAS O ESTEROS DE PROPIEDAD NACIONAL; LAS DE LAS **CORRIENTES CONSTANTES** O INTERMITENTES Y SUS **AFLUENTES** DIRECTOS O INDIRECTOS, CUANDO EL CAUCE DE AQUELLAS EN TODA SU EXTENSIÓN O EN PARTE DE ELLAS, SIRVA DE LÍMITE AL TERRITORIO NACIONAL O A DOS ENTIDADES FEDERATIVAS O CUANDO PASE DE UNA ENTIDAD FEDERATIVA A OTRA O CRUCE LA LÍNEA DIVISORIA DE LA REPÚBLICA; LAS DE LAGOS, LAGUNAS O ESTEROS CUYOS VASOS, ZONAS O RIBERAS ESTÉN CRUZADOS POR LÍNEAS DIVISORIAS DE DOS O MÁS ENTIDADES O ENTRE LA REPÚBLICA Y UN PAÍS VECINO O CUANDO EL LÍMITE DE LAS RIBERAS SIRVA DE LINDERO ENTRE DOS ENTIDADES FEDERATIVAS O A LA REPÚBLICA DE UN PAÍS VECINO; LAS DE LOS MANANTIALES QUE BROTEN EN LA PLAYAS ZONAS MARÍTIMAS, CAUCES, VASOS O RIBERAS DE LOS LAGOS Y CORRIENTES INTERIORES EN LA EXTENSIÓN QUE FIJA LA LEY.

LAS **AGUAS** DEL **SUBSUELO** PUEDEN SER LIBREMENTE ALUMBRADAS MEDIANTE OBRAS ARTIFICIALES Y APROPIARSE POR EL DUEÑO DEL TERRENO: PERO CUANDO LO EXIJA EL INTERÉS PÚBLICO O SE AFECTEN OTROS APROVECHAMIENTOS, EL EJECUTIVO FEDERAL PODRÁ REGLAMENTAR SU EXTRACCIÓN Y UTILIZACIÓN Y AÚN ESTABLECER ZONAS VEDADAS AL IGUAL QUE PARA LAS DEMÁS AGUAS DE PROPIEDAD NACIONAL.

CUALQUIERA **OTRAS AGUAS** NO INCLUIDAS EN LA ENUMERACIÓN ANTERIOR, SE CONSIDERAN COMO PARTE INTEGRANTE DE LA PROPIEDAD DE LOS TERRENOS POR LOS QUE CORRAN O EN LOS QUE SE ENCUENTREN SUS DEPÓSITOS: PERO SI SE LOCALIZAREN EN DOS O MÁS PREDIOS, EL APROVECHAMIENTO DE ESTAS AGUAS SE CONSIDERARÁ DE UTILIDAD PÚBLICA Y QUEDARÁ SUJETO A LAS DISPOSICIONES QUE DICTEN LOS ESTADOS.

EN LOS CASOS A QUE SE REFIEREN LOS PÁRRAFOS ANTERIORES, EL DOMINIO DE LA NACIÓN ES INALIENABLE E IMPRESCRIPTIBLE Y LA EXPLOTACIÓN, EL USO O EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DE QUE SE TRATA, POR LOS PARTICULARES O POR SOCIEDADES CONSTITUIDAS CONFORME A LAS LEYES MEXICANAS, NO PODRÁ REALIZARSE, SINO MEDIANTE CONCESIONES OTORGADAS POR EL EJECUTIVO FEDERAL, DE ACUERDO CON LAS REGLAS Y CONDICIONES QUE ESTABLEZCAN LAS LEYES.

LA CAPACIDAD PARA ADQUIRIR EL DOMINIO DE LAS TIERRAS Y **AGUAS DE LA NACIÓN**, SE REGIRÁ POR LAS SIGUIENTES PRESCRIPCIONES.

SÓLO LOS MEXICANOS POR NACIMIENTO O POR NATURALIZACIÓN Y LAS SOCIEDADES MEXICANAS TIENEN DERECHO PARA ADQUIRIR EL **DOMINIO** DE LAS TIERRAS, **AGUAS** Y SUS ACCESORIOS, O PARA OBTENER CONCESIONES DE **EXPLOTACIÓN** DE MINAS O AGUAS.

EL ESTADO PODRÁ CONCEDER EL MISMO DERECHO A LOS EXTRANJEROS, SIEMPRE QUE CONVENGAN ANTE LA SECRETARÍA DE RELACIONES EN CONSIDERARSE

NACIONALES RESPECTO DE DICHOS BIENES Y EN NO INVOCAR POR LO MISMO LA PROTECCIÓN DE SUS GOBIERNOS POR LO QUE SE REFIERE A ELLOS, BAJO LA PENA EN CASO DE FALLAR AL CONVENIO, DE PERDER EN BENEFICIO DE LA NACIÓN LOS BIENES QUE HUBIEREN ADQUIRIDO EN VIRTUD DEL MISMO.

EN UNA FAJA DE CIENTO KILÓMETROS A LO LARGO DE LAS FRONTERAS Y DE CINCUENTA EN LAS PLAYAS, POR NINGÚN MOTIVO PODRÁN LOS EXTRANJEROS ADQUIRIR EL DOMINIO DIRECTO SOBRE LAS TIERRAS Y AGUAS.

INCISO VI LOS ESTADOS Y EL DISTRITO FEDERAL, LO MISMO QUE LOS MUNICIPIOS DE TODA LA REPÚBLICA, TENDRÁN PLENA CAPACIDAD PARA ADQUIRIR Y POSEER TODOS LOS BIENES RAÍCES NECESARIOS PARA LOS SERVICIOS PÚBLICOS.

LAS LEYES DE LA FEDERACIÓN Y DE LOS ESTADOS EN SUS RESPECTIVAS JURISDICCIONES, DETERMINARÁN LOS CASOS EN QUE SEA DE UTILIDAD PÚBLICA LA OCUPACIÓN DE LA PROPIEDAD PRIVADA, Y DE ACUERDO CON DICHAS LEYES, LA AUTORIDAD ADMINISTRATIVA HARÁ LA DECLARACIÓN CORRESPONDIENTE.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO.

TÍTULO CUARTO.

DE LA PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL AMBIENTE.

CAPÍTULO I

PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL AGUA.

ARTÍCULO 18

LOS CRITERIOS Y NORMAS TÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LAS AGUAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL SERÁN CONSIDERADOS EN:

III. EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES, PERMISOS Y EN GENERAL TODA CLASE DE AUTORIZACIONES PARA EL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE ACTIVIDADES QUE AFECTEN O PUEDAN AFECTAR EL CICLO HIDROLÓGICO.

V. LA OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO QUE SIRVEN A LOS CENTROS DE POBLACIÓN.

VII. LA REGULACIÓN DE LAS DESCARGAS DE ORIGEN INDUSTRIAL, DE ORIGEN MUNICIPAL, DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS Y DE LAS INFILTRACIONES QUE AFECTAN LOS MANTOS ACUÍFEROS.

ARTÍCULO 19:

PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA Y ABRIR EL DESPERDICIO, LAS AUTORIDADES COMPETENTES DICTARÁN MEDIDAS PARA EL AHORRO DEL AGUA POTABLE Y EL REUSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS.

ARTÍCULO 20:

LA AUTORIDAD DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE REALIZARÁ ACCIONES PARA EVITAR Y EN SU CASO CONTROLAR PROCESOS DE DETERIORO Y CONTAMINACIÓN EN LAS CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA DE JURISDICCIÓN ESTATAL.

ARTÍCULO 45:

LOS CRITERIOS Y NORMAS TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SERÁN CONSIDERADOS EN :

I. EL ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS SANITARIOS PARA EL USO TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

II. EL ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA.

III. LAS AUTORIZACIONES QUE DEBAN OBTENER LOS CONCESIONARIOS, ASIGNATARIOS, PERMISIONARIOS Y EN GENERAL LOS USUARIOS DE LAS AGUAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL Y LAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL ASIGNADAS AL ESTADO O A LOS MUNICIPIOS.

V. EL DISEÑO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

ARTÍCULO 46.

LA AUTORIDAD DE LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE:

I. REQUERIRÁ A QUIENES DESCARGUEN A LOS CUERPOS DE AGUA O A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO QUE CUMPLAN LOS CRITERIOS Y NORMAS TÉCNICAS O INSTALEN PLANTAS O SISTEMAS DE TRATAMIENTO.

II. PROMOVERÁ EL USO DE LA TECNOLOGÍA APROPIADA PARA EL TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES.

ARTÍCULO 47:

LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES QUE REBASAN LOS LÍMITES PERMITIDOS, DEBERÁN AJUSTARSE A LA NORMATIVIDAD APLICABLE.

ARTÍCULO 48:

PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA, QUEDARÁN SUJETAS A REGULACIÓN, LAS DESCARGAS DE AGUAS, RESIDUALES DE ORIGEN INDUSTRIAL, DOMÉSTICO, COMERCIAL, DE SERVICIOS, AGROPECUARIOS Y AQUELLAS PROVENIENTES DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO.

ARTÍCULO 49:

LOS AYUNTAMIENTOS Y EN SU CASO EL EJECUTIVO DEL ESTADO, APLICARÁN MEDIDAS QUE EVITEN EL DEPÓSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS CUALQUIERA QUE SEA SU ORIGEN, EN LOS CUERPOS RECEPTORES Y SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y DRENAJE.

ARTÍCULO 50:

ESTÁN SUJETAS A LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL LAS OBRAS Y ACTIVIDADES QUE PUEDAN CAUSAR CONTAMINACIÓN A LOS CUERPOS DE AGUA.

AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN INDUSTRIAL

ARTÍCULO 51

LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES QUE DESCARGUEN AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN INDUSTRIAL A LOS CUERPOS RECEPTORES ATENDERÁN LAS SIGUIENTES DISPOSICIONES:

I. CUMPLIR CON LAS CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA QUE SE FIJEN, CUANDO LAS AGUAS SE VIERTAN EN CUERPOS DE AGUA ESTATALES O EN SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO.

II. INSTALAR SISTEMAS O PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CUANDO REBASAN LOS LÍMITES PERMITIDOS.

III. REALIZAR MUESTREOS Y ANÁLISIS PERIÓDICOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS AFLUENTES DE LOS SISTEMAS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO, PARA LA VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE SUS DESCARGAS E INFORMAR A LA AUTORIDAD COMPETENTE.

AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO, COMERCIAL Y DE SERVICIOS.

ARTÍCULO 52:

PARA LA DESCARGA EN LOS CUERPOS RECEPTORES DE AGUAS DE ORIGEN DOMÉSTICO, COMERCIAL Y DE SERVICIO COLECTADOS POR LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO, **LOS AYUNTAMIENTOS DEBERÁN.**

- I. CUMPLIR CON LAS CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA.
- II. ADMINISTRAR, CONCESIONAR O PARTICIPAR CON EL SECTOR PRIVADO EN SISTEMAS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO, EN COORDINACIÓN CON LAS AUTORIDADES COMPETENTES.
- III. REALIZAR MUESTREOS Y ANÁLISIS PERIÓDICOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO E INFORMAR A LAS AUTORIDADES COMPETENTES

AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN AGROPECUARIO

ARTÍCULO 53:

LA AUTORIDAD ENCARGADA DE LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, DICTARÁ LAS MEDIDAS A LA QUE DEBERÁN SUJETARSE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES AGROPECUARIAS.

AGUAS PROVENIENTES DE PLANTAS O SISTEMAS DE TRATAMIENTO.

ARTÍCULO 54:

LAS AGUAS PROVENIENTES DE PLANTAS O SISTEMAS DE TRATAMIENTO DEBERÁN REUNIR LAS CONDICIONES PARTICULARES DE DESCARGA ESTABLECIDAS O LOS REQUISITOS PARA SU REUSO.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELO.

ARTÍCULO 56:

PARA LA PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO, LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTE NORMARÁ:

INCISO V.-LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

REGLAMENTO A LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

ARTÍCULO 5º

LA APLICACIÓN DE ESTE REGLAMENTO COMPETE AL EJECUTIVO ESTATAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARÍA DE ECOLOGÍA SIN PERJUICIO DE LAS ATRIBUCIONES QUE CORRESPONDAN A LA COMISIÓN ESTATAL, A LAS AUTORIDADES DE LOS MUNICIPIOS O A SUS ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS DEL RAMO.

**FUNDAMENTOS DEL SISTEMA FEDERAL
CONSTITUCIÓN GENERAL DE LA REPÚBLICA**

ARTÍCULO 124: BASE CONSTITUCIONAL DE LAS COMPETENCIAS.

LAS FACULTADES QUE NO ESTÁN EXPRESAMENTE CONCEDIDAS POR ESTA CONSTITUCIÓN A LOS FUNCIONARIOS FEDERALES, SE ENTIENDEN RESERVADAS A LOS ESTADOS.

EN OTRA FORMA: LO NO CONCEDIDO EXPLÍCITAMENTE A LA FEDERACIÓN, ESTA CONCEDIDO IMPLÍCITAMENTE A LOS ESTADOS.

CLÁUSULAS DEL SISTEMA FEDERAL.

1. RECONOCIMIENTO DE LA EXISTENCIA DE DOS CONSTITUCIONES.
2. RECONOCIMIENTO DE LA EXISTENCIA DE DOS SOBERANÍAS.
3. RECONOCIMIENTO DE UNA DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS.

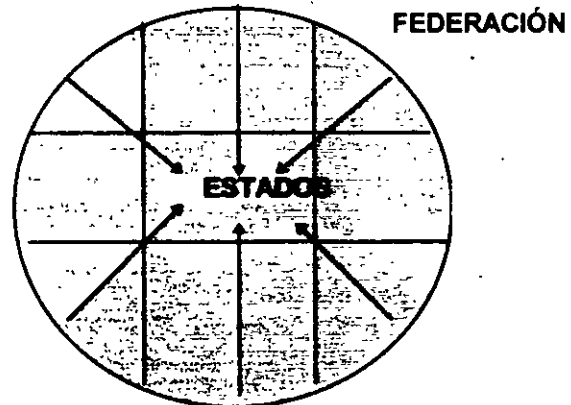
FEDERAL	:	POR MANDATO CONSTITUCIONAL
ESTATAL	:	POR MANDATO CONSTITUCIONAL
MUNICIPAL	:	POR FACULTAD IMPLÍCITA.

LAS COMPETENCIAS NO RECONOCIDAS EXPLÍCITAMENTE A LA FEDERACIÓN CORRESPONDEN A LOS ESTADOS Y LAS COMPETENCIAS NO RECONOCIDAS EXPLÍCITAMENTE A LOS ESTADOS CORRESPONDIENTES A LOS MUNICIPIOS.

EL PODER FEDERAL CONCEDE SOBERANÍA AL MUNICIPIO Y LE OTORGA PRESUPUESTO ESPECÍFICO, PERO EL MUNICIPIO SE RIGE POR LA CONSTITUCIÓN ESTATAL.

ORGANIZACIÓN CENTRÍPETA.

1º FEDERACIÓN.
2º ESTADOS.



4. DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DE RECURSOS HACIA LAS FUENTES DE INGRESO, ACORDE CON SU CONTRIBUCIÓN.
(EN MUCHOS CASOS: POR DERECHO DEBE REALIZARSE, PERO NO SE CUMPLE DE HECHO).
DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA EN CUANTO A RENDIMIENTOS DE INGRESOS (CUANTO PRODUCES CUANTO TE CORRESPONDE).
5. RECONOCIMIENTO DE LA EXISTENCIA DE UN SENADO.
6. RECONOCIMIENTO DE LA EXISTENCIA DE UN DISTRITO FEDERAL QUE ES SEDE DE LOS PODERES FEDERALES.

EJECUTIVO	:	ELECTO POR ELECCIÓN.
LEGISLATIVO	:	ELECTO POR ELECCIÓN.
JUDICIAL	:	DESIGNADO.

10.- SUPREMACÍA Y SUBORDINACIÓN CONSTITUCIONAL.

EL CONSTITUYENTE ESTABLECE QUE LA LEY FUNDAMENTAL ES RÍGIDA Y ESCRITA.

RÍGIDA: PORQUE CUALQUIER REFORMA LLEVA UN PROCEDIMIENTO FUNDAMENTAL, SU FUENTE DE CREACIÓN ES DE UN PODER CONSTITUYENTE EXTRAORDINARIO.

ADEMÁS LA CONSTITUCIÓN ES SUPREMA E IRREVOCABLE POR EL PODER CONSTITUYENTE ORIGINAL.

LA LEY CONSTITUCIONAL ES FUNDAMENTAL A DIFERENCIA DE UNA LEY SECUNDARIA O DE REGULACIÓN.

AUNQUE UNA CONSTITUCIÓN ESTATAL ES SECUNDARIA SU DICTADO, FORMULACIÓN O APROBACIÓN CORRESPONDE A UN PODER ORDINARIO CONSTITUIDO.

LA LEY SECUNDARIA ESTA SUJETA A RESPETAR Y NO SOBREPASAR EL ENUNCIADO CONSTITUCIONAL.

EN MÉXICO FUE VOLUNTAD DEL CONGRESO CONSTITUYENTE, CONSTITUIRSE EN UNA REPÚBLICA FEDERAL REPRESENTATIVA Y DEMOCRÁTICA.

EL CONGRESO CONSTITUYENTE SE DESINTEGRÓ UNA VEZ APROBADA LA CONSTITUCIÓN.

EL CONGRESO PERMANENTE, SE ENCARGA DE LA CUSTODIA DE LA OBRA ORIGINAL Y MODIFICAR LA CONSTITUCIÓN SIEMPRE QUE SEA EN FAVOR DE MEJORARLA.

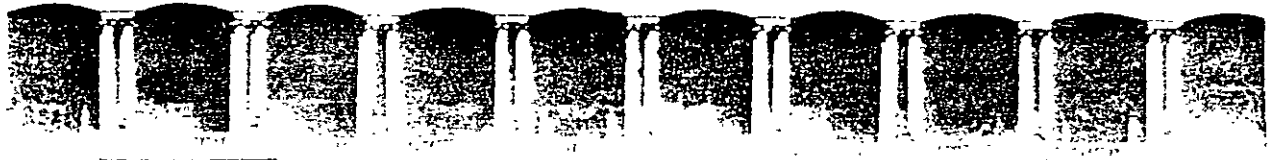
MARCO CONSTITUCIONAL EN EL ÁMBITO DEL MEDIO AMBIENTE.

CONSTITUCIÓN GENERAL DE LA REPÚBLICA

**LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.
REGLAMENTO Y NORMAS.**

**LEY DE AGUAS NACIONALES.
REGLAMENTO Y NORMAS.**

**LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO.
REGLAMENTO Y NORMAS.**



FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS

CURSOS INSTITUCIONALES

**DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL**

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Instructivo para Presentar la Manifestación de Impacto
Ambiental.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA
1996

**INSTRUCTIVO PARA PRESENTAR LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL A LA QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 10 Y 15 DEL
REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE
MÉXICO EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL.**

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 DE LA EMPRESA

- A) NOMBRE.
- B) NOMBRE Y PUESTO DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL PROYECTO.
- C) EXPERIENCIA EN EL RAMO DE LA OBRA O ACTIVIDAD QUE SE PROPONE.
- D) DOMICILIO PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES.
- E) NUMERO TELEFÓNICO Y FAX.

1.2 DEL PROYECTO

- A) NOMBRE
- B) NATURALEZA
- C) CAPACIDAD INSTALADA Y DE OPERACIÓN
- D) INVERSIÓN REQUERIDA
- E) VIDA ÚTIL
- F) UBICACIÓN FÍSICA
 - 1. COORDENADAS
 - 2. ANEXAR PLANO DE LOCALIDADES EN DONDE SE INCLUYAN VÍAS DE ACCESO.
 - 3.- ESTADO, MUNICIPIO, COLONIA, CALLE, C.P., TELÉFONO.
- G) SUPERFICIE TOTAL
- H) ANEXAR PLANO ARQUITECTÓNICO DE CONJUNTO, INDICANDO LA UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE CADA UNO DE LOS SERVICIOS.
- I) MANIFESTAR LA SUPERFICIE DESTINADA PARA ÁREAS VERDES.
- J) USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO EN EL SITIO.
- K) SITIOS ALTERNATIVOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.
- L) SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO.
- M) USOS DEL SUELO EN LAS COLINDANCIAS DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN ELLOS.

I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SITIO (AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)

2. ALCANCES DEL PROYECTO

- INSUMOS REQUERIDOS.
- MERCADO.
- PROYECTOS ASOCIADOS.
- ÁREA DE INFLUENCIA.

3. CONGRUENCIA CON LAS NORMAS Y REGULACIONES ESTABLECIDAS EN LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN SIGUIENTE:

- PROYECTOS Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO EXISTENTES. PARA LA REGIÓN DONDE SE PRETENDA UBICAR EL PROYECTO.

- PLANES DE DESARROLLO URBANO VIGENTES A NIVEL ESTATAL, REGIONAL METROPOLITANO, MUNICIPAL, DE CENTRO DE POBLACIÓN ESTRATÉGICO DE CENTRO DE POBLACIÓN O PARCIAL SEGÚN CORRESPONDA.

4. PLANES DE MODIFICACIÓN O AMPLIACIÓN DEL PROYECTO.

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

IV. METODOLOGÍA EMPLEADA.

SE DESCRIBEN DETALLADAMENTE, PARA CADA UNO DE LOS INCISOS SUBSIGUIENTES (DEL V. AL XII.). LOS MÉTODOS EMPLEADOS PARA OBTENER LA INFORMACIÓN PRESENTADA.

V. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

A) MEDIO NATURAL.

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL ANTES DE EJECUTAR EL PROYECTO.

B) RASGOS FÍSICOS.

1. CLIMATOLOGÍA.

- CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA CON BASE EN LA CLASIFICACIÓN DE KOPPEN MODIFICADA POR E. GARCÍA.
- TEMPERATURA PROMEDIO Y EXTREMAS.
- HUMEDAD RELATIVA.
- PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL Y EXTREMAS. CITAR TEMPORADA DE LLUVIAS.
- NUBOSIDAD.
- VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.
- EFECTO DE INVERSIÓN TÉRMICA.
- INTEMPERISMOS SEVEROS.

2. GEOMORFOLOGÍA.

- FISIOGRAFÍA (PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS).
- CARACTERÍSTICAS DEL RELIEVE.
- EFECTOS DEL INTEMPERISMO Y LA EROSIÓN.

3. GEOLOGÍA.

- DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL ÁREA. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ESTABILIDAD MECÁNICA
- DESCRIPCIÓN GENERAL ESTRATIGRÁFICA (UNIDADES ROCA, FORMACIONES. ETC.)
- DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES ENFATIZANDO LA DETECCIÓN DE FALLAS Y FRACTURAS.
- EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA (GEOLOGÍA HISTÓRICA EVENTOS TECTÓNICOS PROCESOS SEDIMENTARIOS, ETC)
- SISMICIDAD, UBICACIÓN RELATIVA, SUSCEPTIBILIDAD SÍSMICA. ETC.
- INESTABILIDAD ARTIFICIAL SE DESCRIBIRÁN Y ANALIZARÁN TODAS LAS CONDICIONES DE POSIBLE INESTABILIDAD MECÁNICA DEL SITIO, DERIVADAS DE LA ACTIVIDAD HUMANA (MINAS, PRESAS, ETC.) QUE CONSTITUYAN RIESGO PARA EL SITIO Y EL ENTORNO GENERAL EN CASO NECESARIO, SE APOYARÁ EL ANÁLISIS EN ESTUDIOS INDIRECTOS (GEOFÍSICA) Y OTRAS PRUEBAS.
- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS, MECÁNICA DE SUELOS, PERMEABILIDAD. CAPACIDAD DE CARGA. ETC.

4.- HIDROLOGÍA SUSPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

- CUERPOS Y CORRIENTES DE AGUA EN EL SITIO Y CERCANOS AL MISMO, PERMANENTES O INTERMITENTES.
- ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE ESCORRENTÍA POR UNIDAD DE TIEMPO.
- ACTIVIDADES EN QUE SON APROVECHADOS.
- DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS QUE PUDIESEN CONTAMINAR ESTOS CUERPOS Y SU VOLUMEN DE GENERACIÓN, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.
- ÁREA INUNDABLE.
- PROFUNDIDAD DEL MANTO FREÁTICO.
- INTERRELACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE SUELOS Y/O ROCA AFLORANTE CON ACUÍFEROS LIBRES Y CONFINADOS.

C) VEGETACIÓN.

- 1.- ESTRATIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES.
- 2.- DISTRIBUCIÓN DENTRO DEL PREDIO Y EN SU ÁREA DE INFLUENCIA.
- 3.- ABUNDANCIA Y DENSIDAD RELATIVA.
- 4.- ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.
- 5.- ESPECIES ENDÉMICAS, AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.
- 6.- ESPECIES EXÓTICAS O QUE SE PRETENDAN INTRODUCIR.
- 7.- MICROORGANISMOS DE INTERÉS ECONÓMICO O CIENTÍFICO.

D) DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE HONGOS.

E) FAUNA.

- 1.- LISTADO FAUNÍSTICO DE LA ZONA.
- 2.- ESPECIES DE VALOR COMERCIAL.
- 3.- ESPECIES DE INTERÉS CINEGÉTICO
- 4.- ESPECIES MIGRATORIAS.
- 5.- ESPECIES AMENAZADAS, RARAS, ENDÉMICAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
- 6.- MICROORGANISMOS DE INTERÉS ECONÓMICO O CIENTIFICO.

F) ECOSISTEMAS Y PAISAJE.

- 1.- DINÁMICA NATURAL DE LAS COMUNIDADES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES.
- 2.- BARRERAS FÍSICAS.
- 3.- CUALIDADES ESCÉNICAS Y TURÍSTICAS.
- 4.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.
- 5.- ARQUITECTURA DEL PAISAJE.

G) MEDIO SOCIOECONÓMICO Y ASPECTOS CULTURALES.

- 1.- POBLACIÓN TOTAL Y POR GRUPOS QUINQUENALES.
- 2.- DINÁMICA DEMOGRÁFICA Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN.
- 3.- POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y OCUPADA.
- 4.- DEMANDA DE MANO DE OBRA.
- 5.- NIVELES DE INGRESO (EN VACES SALARIO MÍNIMO Y PER CAPITA)
- 6.- ACTIVIDADES Y PROCESOS ECONÓMICOS (AGRICULTURA SILVICULTURA, GANADERÍA, PESCA, ACTIVIDADES EXTRACTIVAS, INDUSTRIA Y COMERCIO).

- 7.- GRUPOS ÉTNICOS, FOLKLORE Y PATRONES CULTURALES.
- 8.- ZONAS ARQUEOLÓGICAS CIRCUNDANTES.
- 9.- SITIOS DE INTERÉS HISTÓRICO.
- 10. CARACTERÍSTICAS Y SERVICIOS DE LA VIVIENDA.
- 11. DISPONIBILIDAD, CALIDAD, OFERTA Y DEMANDA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS.
 - COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE.
 - AGUA POTABLE DRENAJE, ENERGÍA ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO.
 - EDUCACIÓN.
 - SALUD.
 - RECREACIÓN Y DEPORTE.

VI. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, EMPLEADO AL MENOS DOS MÉTODOS:

- AD HOC.
- SUPERPOSICIONES.
- LISTADO DE VERIFICACIÓN.
- ANÁLISIS DE COSTO-BENÉFICO.
- DELPHI.
- MEDICIÓN DIRECTA.
- JUICIO EXPERTO.
- ÍNDICES E INDICADORES.
- MATRICES.
- REDES DE EVENTOS.
- OTROS.

A) ETAPA DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

- 1.- PROGRAMA DE TRABAJO CALENDARIZADO.
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO.
- 3.- ÁREA QUE RESULTARÁ AFECTADA.
- 4.- ELEMENTOS Y RECURSOS NATURALES QUE SERÁN AFECTADOS.
 - SUELO Y SUBSUELO.
 - FLORA.
 - FAUNA.
 - AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.
 - AIRE.
 - MICROCLIMA.
 - PAISAJE.
 - OTROS.
- 5.- MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS.
 - USO DEL SUELO.
 - VALOR DEL SUELO.
 - SALUD.
 - SEGURIDAD PÚBLICA.
 - ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y ASPECTOS FISCALES.
 - EMPLEO.
 - TRANSPORTE PÚBLICO.
 - IMAGEN URBANA.
 - VIALIDADES.

- 6.- EN EL CASO DE NIVELACIONES ESPECIFICAR.
 - VOLÚMENES REQUERIDOS DE CORTES Y/O RELLENOS.
 - CARACTERÍSTICAS Y ORIGEN DEL MATERIAL DE RELLENO.
 - UBICACIÓN DE LOS BANCOS DE MATERIALES.
 - PROGRAMA DE ACCIONES.
 - LOCALIZACIÓN DE SITIOS PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIALES DE CORTE.
- 7.- EN CASO DE DRAGADOS ESPECIFICAR.
 - VOLUMEN DE MATERIAL A EXTRAER.
 - TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN, FORMAS DE MANEJO Y SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL.
- 8.- TIPOS Y CANTIDADES DE MATERIALES A UTILIZARSE EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA, FORMA DE TRASLADO Y ALMACENAMIENTO.
- 9.- EQUIPO A UTILIZARSE EN LA OBRA.
 - INVENTARIO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- 10.- REQUERIMIENTOS DE AGUA CRUDA Y POTABLE.
 - FUENTE DE SUMINISTRO.
 - CONSUMO MENSUAL.
 - FORMA DE ALMACENAMIENTO.
- 11.- REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA.
 - TIPO.
 - FUENTE DE SUMINISTRO.
 - CONSUMO MENSUAL.
 - FORMA DE ALMACENAMIENTO.
 - ETAPA DEL PROCESO EN QUE SE EMPLEARÁ.
 - EMISIONES CONTAMINANTES ORIGINADAS POR SU USO.
- 12.- CARACTERIZACIÓN Y CANTIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERANDO FORMA DE RECOLECCIÓN ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.

D) ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

1. EN CASO DE LAS INDUSTRIAS DE LA TRANSFORMACIÓN Y EXTRACTIVO.
 - DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS PROCESOS.
 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.
 - MATERIAL PRIMAS O MATERIAL BÁSICO, QUE SERÁ UTILIZADO DURANTE OPERACIÓN DE LA PLANTA, INDICANDO VOLÚMENES Y POR ALMACENAMIENTO.
 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS. SUSTANCIAS EMPLEADA Y GENERADAS EN EL PROCESO.
 - SUSTANCIAS RIESGOSAS Y PELIGROSAS EMPLEADAS Y GENERADAS PROCESO, INCLUIR ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TRATAMIENTO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL.
 - PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y SU MANEJO.
 - CARACTERÍSTICAS DE LOS ENVASES Y EMBALAJES.
 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD INSTALARÁN EN LA PLANTA. INCLUYENDO EL SISTEMA CONTRA INCENDIO

- ÉPOCA DE MAYOR ACTIVIDAD EN EL AÑO.
 - NUMERO DE TRABAJADORES Y TURNOS.
- 2.- RECURSOS NATURALES DEL ÁREA QUE SERÁN APROVECHADOS CANTIDAD Y PROCEDENCIA.
- 3.- REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA.
- TIPO.
 - FUENTE DE SUMINISTRO.
 - FORMA DE ALMACENAMIENTO.
 - CONSUMO MENSUAL.
 - ETAPA DEL PROCESO EN QUE SE EMPLEARÁ.
 - MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE COMBUSTIBLES.
 - EMISIONES CONTAMINANTES ORIGINADAS POR SU USO.
- 4.- REQUERIMIENTOS DE AGUA CRUDA Y POTABLE.
- FUENTE DE SUMINISTRO.
 - FORMA DE ALMACENAMIENTO.
 - CONSUMO MENSUAL.
 - USO QUE SE DARÁ AL AGUA.
- 5.- RESIDUOS GENERADOS.
- CARACTERIZACIÓN.
 - VOLUMEN GENERADO.
 - FORMA DE RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO.
 - RECICLAJE.
 - DISPOSICIÓN FINAL.
- 6.- EMISIONES CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA.
- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS CONTAMINANTES.
- 7.- AGUAS RESIDUALES.
- FUENTE EMISORA
 - CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS CONTAMINANTES.
 - GASTO.
 - CUERPO RECEPTOR.
- 8.- SUELO.
- PROCESOS EROSIVOS.
 - ELEMENTOS CONTAMINANTES DEL SUELO.
 - CAMBIOS FISICOQUÍMICOS.
- 9.- SEGURIDAD SOCIAL.
- TÓXICOS Y REPERCUSIONES EN LA SALUD.
 - MEDIDAS DE SEGURIDAD.
 - SITUACIONES O CONDICIONES QUE PUEDEN ALTERAR LA PAZ SOCIAL.
 - POSIBLES ACCIDENTES Y PLANES DE EMERGENCIA.

C) ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

- 1.- PLANES PARA USO DEL SUELO AL TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.
- 2.- PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DEL ÁREA AFECTADA.

VII.SÍNTESIS: JERARQUIZAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISTOS.

- 1.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.
- 2.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

VIII.MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS.

- 1.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.
- 2.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

IX. OPCIONES Y RECOMENDACIONES.

X. CONCLUSIONES.

XI. REFERENCIAS, DOCUMENTOS, BIBLIOGRAFÍA, PLANOS Y ANEXOS DIVERSOS.



FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
DIVISION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Ambientales.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA

1996

V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1.- Identificación y descripción de impactos ambientales.

Este capítulo tiene por objeto realizar la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales relevantes originados por las diferentes etapas del proyecto denominado "*Almacenadora Perinorte*". Éste corresponde a la construcción de un conglomerado de 42 naves industriales de diversos tamaños en un predio de 11.07 ha localizado en San Martín Tepetlixpan, municipio de Cuatitlán Izcalli, Estado de México.

Cabe destacar que el mismo se encuentra planeado en un terreno que se ubica en el límite de un área urbanizada de carácter popular, con zonas ejidales municipales, conceptualizándose solo con fines de almacenamiento, sin ningún tipo de proceso productivo industrial.

Metodología.

El método utilizado para la evaluación del impacto ambiental consiste, en términos generales del siguiente procedimiento:

- La identificación y el análisis de los componentes que pudieran eventualmente causar impactos al ambiente, partiendo del análisis de los aspectos técnicos del desarrollo del proyecto.
- El análisis de la información del medio ambiente natural y socioeconómico, con la finalidad de contar con una descripción sintética del escenario en que se incluirá el presente proyecto.
- La identificación de los elementos que interactúan entre los aspectos técnicos del proyecto (obras o acciones), con cada una de las áreas ambientales receptoras del impacto (natural y socioeconómico), durante las diferentes

etapas de desarrollo y en su zona de influencia. Una vez identificados los impactos se procede a describirlos.

V.1.1.- Marco conceptual del proyecto.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México que incluye las 16 Delegaciones políticas del Distrito Federal y 27 municipios conurbados de los estados de México, Hidalgo, Morelos y Puebla con sus cerca de 24 millones de habitantes, se ha convertido en uno de los conglomerados urbanos más importantes del mundo. Representa, asimismo la cuarta parte de la población total del país y genera aproximadamente la tercera parte del valor de todos los bienes y servicios producidos en la República, también denominado como Producto Interno Bruto (PIB).

Es así que esta importantísima concentración no solo alberga espacios habitacionales, educativos, culturales, recreativos, sino que en ella se encuentran casi todos los giros industriales presentes en el país, así como una creciente y muy importante diversificación del sector comercial y de servicios. Toda esta dinámica de actividades demanda necesariamente la creación de más y mejores espacios destinados al almacenamiento, resguardo y/o adecuación de materias primas o subproductos destinados a su posterior comercialización, localizados en la medida de lo posible cerca, tanto de las plantas productivas, como de los centros de consumo.

Precisamente esta última característica es la que da origen a la conceptualización del proyecto "*Almacenadora Perinorte*", cuya construcción y operación se prevé en el Municipio de Cuautitlán Izcalli -ubicado en la región más industrializada de toda la ZMCM-, compuesto por un conjunto de 42 bodegas de almacenamiento, oficinas administrativas, patios de maniobras, zona de estacionamiento y área de jardines, en un predio de 110,705 m² de superficie total.

Bajo estas consideraciones se realizó el análisis de las interacciones entre el proyecto antes mencionado y el escenario ambiental que le rodea, con base en la técnica matricial tipo Leopold, considerando en las columnas, acciones propias para la ejecución del mismo, y en los renglones los diversos factores ambientales que se encuentren relacionados; la significancia del impacto se establece en función de la magnitud del efecto, tomando en cuenta además el sentido (adverso o benéfico) y la temporalidad de éste (corto, mediano y/o de largo plazo).

Las matrices elaboradas para este caso, constan de 21 columnas por 17 renglones, lo que da un universo potencial de 357 interacciones, de las cuales se manifiestan o hacen evidentes en mayor o menor medida un total de 75 impactos diferentes, positivos y negativos.

A partir de la denominada matriz de primer nivel que es utilizada para la identificación global de los impactos ambientales, se deriva la elaboración de otras 2 matrices de segundo y tercer nivel; en la de segundo nivel se realiza una evaluación más a detalle, aplicando una simbología a base de letras y que califica los impactos en función de su significancia, mientras que en la última solo se representan los impactos ambientales, benéficos o adversos, que son considerados más significativos.

La simbología empleada es la que a continuación se presenta:

SIMBOLOGÍA

X	Existe interacción
	No existe interacción
a	Impacto adverso poco significativo
b	Impacto benéfico poco significativo
A	Impacto adverso significativo
B	Impacto benéfico significativo
*	Existencia de medidas de mitigación

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por la que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

Las actividades del proyecto a considerar en las matrices corresponden a las siguientes fases principales:

- * **Preparación del sitio**
- * **Construcción**
- * **Operación y mantenimiento**

En la matriz de segundo nivel se considera el análisis, tanto de una actividad particular del proyecto "*Almacenadora Perinorte*" sobre cada uno de los factores ambientales analizados, como de aquellos impactos que registren un mayor efecto por parte de alguna(s) de las actividades realizadas, así como los impactos que requieren de la aplicación de alguna medida de mitigación para contrarrestar sus efectos adversos.

Los impactos más significativos detectados sobre el ambiente son en su mayoría, consecuencia de la operación del conjunto de las 42 bodegas de almacenamiento. Los impactos correspondientes a la etapa de preparación del sitio y construcción se consideran como afectaciones temporales o reversibles mitigables, debido a las medidas de control y protección ambiental que pueden y deben ser adoptadas, tal y como esta establecido en diferentes reglamentos normativos.

Las afectaciones ambientales ocasionadas por la realización del proyecto "*Almacenadora Perinorte*", en San Martín Tepetlixpan, Cuautitlán Izcalli, Estado de México se describen y evalúan a continuación.

Los impactos identificados se encuentran en la matriz de interacción, donde se observan los efectos previstos por las acciones de construcción y operación de la obra antes mencionada sobre los factores ambientales. En la matriz de evaluación se puede apreciar la significancia asignada a cada impacto identificado, y en la matriz de cribado se señalan únicamente los impactos sobresalientes.

V.I.2.- Preparación del sitio.

- a) Dado que el uso actual de la superficie del predio de 110,705 m², es como terreno baldío y que una parte de él es utilizado frecuentemente como tiradero de residuos sólidos domésticos por parte de habitantes de la unidad “Niños Héroe” y de las colonias populares colindantes, el cambio en el uso de suelo del mismo, resultará altamente benéfico para toda la zona circundante.
- b) La contratación de personal para realizar la preparación del terreno será en un número relativamente bajo en relación a la densidad habitacional existente en las cercanías, por tal razón se consideró su impacto como benéfico aunque poco significativo.
- c) De igual modo la economía local será beneficiada de manera medianamente significativa por la influencia de los empleos generados, la demanda de diversos servicios asociados, el ingreso de los trabajadores que habitan en la zona y por el flujo monetario que se generará cotidianamente.
- d) La fauna y la flora silvestres se encuentran pobremente representadas y muestran un alto grado de perturbación a excepción de un conjunto de individuos arbóreos que no serán afectados por el proyecto. El creciente proceso de urbanización experimentado en la zona en épocas recientes, generó presión sobre las especies nativas de la zona; por tal razón se consideró que las diferentes acciones como la nivelación y limpieza del terreno, serán actividades adversas poco significativas.

- e) La generación de residuos sólidos resulta inevitable en cualquier fase de desarrollo del proyecto. No obstante, si éstos son almacenados temporalmente en contenedores y lugares adecuados, el impacto negativo que pueda producir sobre el medio ambiente, resulta ser poco significativo y temporal, tanto para la seguridad de los trabajadores, como por las condiciones sanitarias de la zona y apariencia general.

- f) El poco volumen de aguas residuales que se prevé se generen en esta fase, corresponderá a las aguas sanitarias. Como existirá un servicio de sanitarios portátiles operado por una empresa particular contratada exclusivamente para tal fin, la cual se encargará de su limpieza 2 veces al día, el impacto ambiental se considera prácticamente nulo.

- g) El acarreo de diversos materiales como arena o arcillas sin los cuidados necesarios, puede ocasionar algunos problemas de dispersión de polvos en las zonas donde circule el vehículo que las transporte, lo que a su vez provocaría molestias entre los habitantes del lugar.

- h) La operación y el almacenamiento de la maquinaria, equipo y combustible dentro de los límites del predio, generan una zona de riesgo potencial para la seguridad de los empleados si éstas no se desarrollan adecuadamente. Por otra parte, la apariencia del lugar en general será poco agradable.

- i) Asimismo, la calidad del aire será afectada de forma adversa poco significativa, ya que existirán emisiones a la atmósfera debidas a la operación del equipo y maquinaria, así como la dispersión de polvos por la remoción del terreno en donde sea necesario efectuarlas. El nivel de ruido percibido no representa tampoco una gran afectación.

- j) Existirá un continuo movimiento de camiones transportadores de materiales, mismo que redundará en una afectación de la fluidez vial en la zona, aunque esta no es considerada lo suficientemente grave como para considerarla un impacto severo.

Como una comprobación de lo anterior, se presenta la siguiente tabla de emisiones previstas para los tipos de maquinaria que operarán en el sitio del proyecto:

PARTÍCULAS EMITIDAS A LA ATMÓSFERA POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN.-

<i>CONCEPTO</i>	<i>PARTÍCULAS kg / h</i>	<i>CO kg / k</i>	<i>HC kg / h</i>	<i>NO kg / h</i>
Cargador frontal, Retroexcavadoras, Compactador, Motoconformadoras Camión de volteo	2.4	4.4	2.5	9.0

Fuente. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Tercera Edición. U.S. EPA. 1977

NIVELES DE RUIDO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.-

<i>FUENTE</i>	<i>NIVEL DE RUIDO dB(A)</i>	<i>A 15 m DE LA FUENTE</i>	<i>A 30 m DE LA FUENTE</i>	<i>A 60 m DE LA FUENTE</i>	<i>a 120 m DE LA FUENTE</i>
Pick-up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Mezcladora de concreto	105	85	79	73	63
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73

Fuente: Environmental Impact Data Book. Golden, et. al. 1979.

V.1.3.- Etapa de construcción.-

La construcción de las instalaciones de las 42 bodegas de almacenamiento del proyecto "*Almacenadora Perinorte*", involucra la obra civil de las naves industriales, vialidades internas, redes internas de abastecimiento de agua, alcantarillado y energía eléctrica, así como las obras de servicios auxiliares necesarios, que pueden ocasionar los siguientes impactos:

- a) Durante la fase constructiva del proyecto, la demanda de mano de obra general y semiespecializada será considerablemente más elevada con respecto a la etapa que le antecede; es por ello que se considera esto como un aspecto benéfico aunque poco relevante para la economía local y la calidad de vida en razón de que la duración de las obras es temporal y muy fluctuante en los requerimientos de mano de obra.
- b) Se espera que la generación de emisiones a la atmósfera sea relativamente baja y acotada solo a ciertos periodos de tiempo; estará formada básicamente por gases de combustión, cuyo origen obedece a la operación de equipo y maquinaria, misma que utilizará principalmente diesel y en menor grado gasolina para su funcionamiento.
- c) Por otra parte, la eventual dispersión de polvos durante la transportación de materiales y realización de maniobras dentro del predio, representará una afectación a la calidad del aire y ambiente en general; no obstante, éste impacto debe ser considerado como adverso poco significativo, temporal y con posibilidades de mitigarse o disminuirse. Por lo anterior, se espera que lo anterior no genere efectos nocivos en la salud de los trabajadores o en la comunidad vecina.
- d) Durante esta etapa se espera que exista un aumento en la circulación de vehículos de carga o transporte de materiales en la zona debido a las demandas mismas del proyecto, el cual se sumaría al existente en las vías de circulación que desembocan al sitio del proyecto causando molestias al tráfico normal, así como un aumento en los niveles de ruido de la zona. Esta

afectación aunque considerable, no es muy significativa, además de que presenta un carácter temporal.

- e) La edificación de las diferentes áreas y la instalación de los servicios que son requeridos, causan una modificación sobre el paisaje del área, la cual no es de atractivo turístico o de un valor estético especial; en razón de lo anterior, estas acciones adversas, son poco significativas puesto que como se ha mencionado, la zona no se caracteriza por poseer cualidades escénicas muy distinguibles.

- f) Evidentemente, durante esta etapa existirá la generación de residuos sólidos de diferentes características; según el plan de acción, éstos serán almacenados en contenedores cerrados y dispuestos diariamente en los sitios que para tal efecto destine el propio municipio. En relación a las aguas residuales generadas, serán recolectadas por una empresa especializada encargada de dar mantenimiento a los WC portátiles 2 veces por día. Por lo anterior, la generación de residuos no representará una afectación muy considerable.

- g) El almacenamiento de materiales o combustibles en esta etapa es mayor que en la preparación del sitio; por lo tanto, esto representa un factor de riesgo un poco mayor. Las medidas de seguridad, operación y de resguardo con respecto a sustancias como pinturas, solventes, equipos de soldadura, así como equipos en general estará normado por procedimientos internos explícitos, además de que existirá un supervisor responsable de la operación de los mismos. Todo lo anterior implica que el factor de afectación se considere como negativo poco significativo y susceptible de ser mitigado con medidas específicas.

- h) El proyecto contempla la creación de un área de 1,841 m² destinada a la creación de una zona jardinada que contribuirá positivamente a mantener un ambiente más agradable en la zona, así como un microhábitat para algunos organismos. Por esta razón, lo anterior representa un impacto benéfico poco significativo.

V.1.4.- Operación y mantenimiento.-

Esta fase del proyecto se encuentra programada para iniciarse 24 meses después del inicio de la preparación y adecuación del terreno, con un tiempo de vida indefinido. Por la naturaleza operativa propia del mismo, es decir exclusivamente el almacenamiento de insumos, materia prima, subproductos o productos finales para el consumidor, excluyendo sustancias, artículos o residuos sólidos industriales de tipo peligroso, para su posterior comercialización, los impactos que conllevará este proyecto serán básicamente de tipo económico mediana o altamente significativos hacia las zonas aledañas e incluso, a la región circundante en general

Con relación a los efectos previstos sobre los factores bióticos y abióticos, éstos serán reducidos y/o mitigables en su totalidad, considerándose como adversos poco significativos a excepción del apartado concerniente a la fluidez vehicular de las vialidades que desembocan al sitio, que es considerado como un impacto negativo aunque con posibilidad de instrumentar medidas de atenuación para el mismo.

- a) Como se mencionó anteriormente, los impactos esperados por el empleo de personal y el aumento en el consumo de diferentes clases de insumos y satisfactores en general, son benéficos y significativos a largo plazo. La operación del proyecto "*Almacenadora Perinorte*" demandará necesariamente un número relativamente alto para la zona de empleos especializados, semiespecializados y de tipo general, razón por la cual se verá beneficiado considerablemente el factor socioeconómico de la localidad.

- b) Tomando en consideración que el municipio de Cuautitlán Izcalli presenta un grado muy notable de establecimientos industriales que demandan cada vez mayores, mejores y más cercanos lugares de almacenamiento de materias primas e insumos en general, para sus respectivos procesos productivos o bien, requieren de espacios para el almacenamiento de su stock de productos o inventarios diversos, este proyecto contribuirá en gran medida a la

satisfacción de esas carencias actuales y posibilitará un mayor crecimiento económico en una región mucho más amplia que el propio municipio.

- c) La necesidad del proyecto de contar con diferentes servicios como agua potable, energía eléctrica, alcantarillado; combustibles, recolección de basura, etc, posibilitaría un beneficio indirecto a los habitantes de las cercanías, considerando la baja calidad de los servicios que se tienen actualmente en dicha zona. Especialmente benéficos resultarán los servicios de alumbrado público, recolección de residuos y seguridad en general.
- d) El manejo y la disposición de residuos se considera como un impacto adverso muy poco significativo en relación a la posibilidad de contaminación del suelo; en el mismo sentido se le puede considerar con respecto a la seguridad e higiene laboral, así como para la salud y la calidad ambiental en general de la zona.
- e) La generación de aguas residuales durante la fase operativa será previsiblemente poco cuantiosa en razón de que únicamente se tendrán acciones de almacenamiento de productos y subproductos y ningún proceso productivo industrial. Asimismo, la calidad de las mismas, no representa ningún problema adicional puesto que éstas serán de tipo doméstico, sin contaminantes químicos de ningún tipo.
- f) El manejo de las áreas verdes reviste importancia al permitir que el agua se infiltre al subsuelo y ayude de esta manera, a la recarga del acuífero subyacente, con lo que puede considerarse lo anterior como un impacto ambiental positivo poco significativo dado que el terreno en la actualidad ya presenta esta característica.
- g) El impacto sobre la calidad del aire por causa de las emisiones a la atmósfera será restringido a las correspondientes emitidas por los vehículos de transporte de materias primas y productos finales. Aunque circulará cotidianamente un número considerable de autotransportes desde y hacia el proyecto una vez que se encuentre en su fase plena de operación, el impacto

global sobre el medio ambiente se considera negativo no altamente significativo en virtud de que en las zonas urbanas e industriales adyacentes, circula cotidianamente un número mucho mayor de automotores y existen importantes fuentes fijas que polucionan el ambiente en proporciones incomparablemente más elevadas; además existen medidas de mitigación para que el impacto ambiental ocasionado por las emisiones vehiculares asociadas al proyecto, sea el mínimo posible.

- h) Por otra parte, el volumen de autotransportes de mercancías que circulará cotidianamente desde y hacia el sitio del presente proyecto en su etapa de máxima operación, necesariamente tendrá un impacto muy considerable en las vialidades y velocidad de circulación de la zona de influencia del mismo, especialmente en las denominadas horas-pico. No obstante, pueden planearse algunas acciones para disminuir esta afectación.

De esta manera, se presenta la evaluación global de impactos ambientales del proyecto "*Almacenadora Perinorte*", la cual resume los impactos específicos con su nivel de significancia relativo para cada etapa de desarrollo del mismo y su factor ambiental involucrado. En ella puede observarse que del total de interacciones posibles 357, únicamente se hacen evidentes 96- lo cual equivale al 26.9 % de la potencialidad del universo de la matriz, lo que a su vez implica que el costo ambiental global del proyecto resulta relativamente bajo.

En el mismo sentido, se detectaron 49 impactos adversos directos considerados poco relevantes, dado que en su mayoría cuentan con diferentes medidas de atenuación y/o presentan una temporalidad relativamente pequeña.

En relación a los efectos ambientales positivos, éstos suman la cantidad de 47, de los cuales 7 son considerados como significativos a corto y mediano plazos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO "ALMACENADORA PERINORTE" (1° NIVEL)

				ACTIVIDADES PRINCIPALES RELEVANTES DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROYECTO																	
				PLANEACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y CIERRE										
				SELECCIÓN DEL SITIO	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	DEFINICIÓN DE LÍNEA DE TENDIDO	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE OBRERA	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE OBRERA	OPERACIÓN DE MAQUINARIA	OPERACIÓN DE NAVES IND Y OBRAS CIVIL EN GPAL.	OPERACIÓN DE ÁREAS VERDES	OPERACIÓN DE FERTILIZANTES	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	OPERACIÓN DE PERINORTE	OPERACIÓN DE PERINORTE	OPERACIÓN DE PERINORTE	OPERACIÓN DE PERINORTE	OPERACIÓN DE PERINORTE		
ÁREAS RECEPTORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES	FACTORES FÍSICOS	HIDROLOGÍA	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA			X															
		CLIMA	HIDROLOGÍA			X															
		GEOMORFOLOGÍA	RELIEVO / TERRESTRE			X															
	FACTORES BIOTICOS	SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO USO ACTUAL/OPTATIVO DEL SUELO		X																
		AIRE	CALIDAD DEL AIRE			X	X			X	X									X	
		FLORA	FLORA SILVESTRE		X							X								X	
	FACTORES SOCIO- ECONÓMICOS	SOCIALES / ECONOMÍA	ECONOMÍA LOCAL Y REGIONAL VIABILIDAD ADAPTATIVA GENERACIÓN DE EMPLEOS		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	
			ESTILO Y CALIDAD DE VIDA SOCIAL		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
		ESTÉTICAS	PAISAJE		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
			CALIDAD AMBIENTAL (HIDROLOGÍA)		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
					X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
					X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X

SIMBOLOGIA: EXISTE INTERACCIÓN
 NO EXISTE INTERACCIÓN

CRIBADO

MATRIZ DE CRIBADO DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO "ALMACENADORA PERINORTE" (3° NIVEL)

				EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO "ALMACENADORA PERINORTE" (3° NIVEL)																							
				PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN			CERCA CERRADA														
ÁREAS POTENCIALMENTE RECEPTORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES				FACTORES ABIÓTICOS	HIDROLOGÍA	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL																					
						HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA																					
					CLIMA	MICROCLIMA																					
					SUELO	RELIEVE / TERRESTRE																					
						CARACT. FÍSICO-QUÍMICAS																					
					USO ACTUAL/POTENCIAL																						
				FAUNA	DIVERSIDAD																						
					CALIDAD DEL AIRE																						
				FACTORES BIÓTICOS	FLORA	FLORA SILVESTRE																					
					FAUNA	FAUNA SILVESTRE																					
				FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS	SOCIALES Y ECONOMÍA	ECOLOGÍA LOCAL Y REGIONAL																					
						VITALIDAD DE LAS COMUNIDADES																					
ESTÉTICOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS																										
	ESTILO Y CALIDAD DE VIDA																										
SALUD	PAISAJE																										
CALIDAD AMBIENT. (CONTAMINACIÓN)																											
				B	EFECTO BENEFICO SIGNIFICATIVO																						
				A	EFECTO ADVERSO SIGNIFICATIVO																						
				*	EXISTE MEDIDA MITIGACIÓN																						

Específicamente en lo que respecta a los factores adversos al medio, se observa que la mayoría de los 49 detectados, se presentan durante las etapas de preparación del sitio y construcción, impactando principalmente los aspectos bióticos y abióticos del escenario.

Los 47 benéficos, se presentan en las 3 etapas, principalmente en la fase operativa del proyecto y en el aspecto socioeconómico.

Cabe mencionar que casi la totalidad de los impactos adversos al medio ambiente identificados son poco significativos y reversibles siempre y cuando se tenga un manejo adecuado. El único impacto negativo de consideración es el relativo a la afectación de la fluidez vehicular en la zona de influencia por la operación de los vehículos automotores que transporten mercancías para el proyecto; no obstante, existen medidas que permiten disminuir esta característica.

Finalmente, por lo que respecta a las consecuencias positivas para el medio circundante, éstas son de carácter permanente y beneficiarán mayoritariamente el medio socioeconómico y la economía, no solo de las zonas vecinas, sino al municipio en pleno e incluso, tendrá repercusiones a nivel regional.

**RESUMEN GLOBAL DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO
Y ÁREAS AMBIENTALES AFECTADAS**

ETAPA	a	a*	A *	b	B	TOTAL
Preparación	12	10	0	7	1	30
Construcción	8	9	0	16	1	34
Operac y Mantto	1	8	1	17	5	32
TOTAL	21	27	1	40	7	96
(%) *	5.9%	7.6%	0.3%	11.2%	2.0%	26.9%

ÁREAS AMBIENTALES

Abiótico	9	8	0	7	2	26
Biótico	3	0	0	3	0	6
Socioeconomía	9	19	1	30	5	64
TOTAL	21	27	1	40	7	96
(%) *	5.9%	7.6%	0.3%	11.2%	2.0%	26.9%

* Existencia de medidas de mitigación asociadas
* En relación al total de interacciones posibles (357)

VI.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.-

VI.1.- Acciones del proyecto susceptibles de mitigarse.

De acuerdo a la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales efectuada en el capítulo anterior, los efectos adversos más relevantes por la implantación del proyecto "*Almacenadora Perinorte*", durante las 3 etapas de desarrollo son debidas a la ejecución de las siguientes acciones:

- Preparación y adecuación del terreno durante la fase de preparación del sitio.
- Generación de residuos sólidos durante las 3 etapas del proyecto, principalmente en las 2 primeras.
- Generación de aguas residuales en cada una de las fases, principalmente durante la preparación y construcción.
- El almacenamiento de la maquinaria, equipos diversos y combustibles dentro del predio durante la preparación y construcción, implica un riesgo calculado y controlable referente a la posibilidad de que se produzcan derrames o contaminación de residuos no peligrosos.
- Emisiones a la atmósfera durante todas las etapas del proyecto, principalmente durante la operación.
- Afectaciones a la fluidez vehicular en las vialidades que desembocan al sitio del proyecto durante todas las fases del proyecto, siendo esto más importante durante el funcionamiento del mismo.
- Destrucción acelerada del pavimento de vialidades por donde circulan camiones de gran tonelaje asociados al proyecto

VI.2.- Tipos de medidas de mitigación de los impactos ambientales.

Las medidas de mitigación consideradas para el control de los impactos ocasionados por la ejecución de estas acciones son básicamente de 3 tipos:

a) Control operativo de procesos

b) Manejo ambiental

c) Medidas preventivas

Es conveniente aclarar que no existen medidas de atenuación para todos y cada uno de los impactos, ya que en algunos casos la realización de la acción implica decisiones del tipo "sí" o "no", que no pueden generar alternativas parciales de manejo. En estos casos se recomienda efectuar la actividad con la mejor planeación posible, a fin de evitar impactos innecesarios a los existentes.

Las áreas verdes deberán albergar especies propias de la región para mitigar el impacto producido por el hombre en la zona. Por otro lado, estas áreas mejorarán la calidad paisajista del escenario ambiental modificado. En este caso, las medidas de mitigación actúan a mediano y largo plazos, dependiendo de las especies elegidas.

En la tabla descriptiva del programa de instrumentación de las acciones mitigadoras de impactos, se describen tanto las acciones a desarrollar de mayor interés, así como los correspondientes impactos potenciales y las medidas de mitigación aplicables a cada una de las etapas donde sea necesario.

Dichas medidas se enuncian a continuación:

VI.2.1.- Medidas de control operativo de procesos.

- a) Durante la preparación y adecuación del terreno se recomienda establecer un programa continuo de regado del terreno con la finalidad de que no se levanten nubes de polvo que afecten la salud de los trabajadores principalmente. Por otro lado, el transporte de material en camiones de volteo abierto, genera situaciones similares en zonas más amplias. Se recomienda mantener estricta vigilancia sobre estos transportes para que utilicen la lona de protección.

- b) La generación de residuos sólidos deberá ser dispuesta periódica y adecuadamente al sitio que designe el municipio para tal efecto; asimismo, se recomienda realizar una preselección por tipo de residuos, para de esta forma contribuir con los programas que para el efecto tienen proyectados los municipios mexiquenses y con ello reforzar una nueva cultura ecológica al respecto de parte de la sociedad en general.

- c) Por otra parte, se recomienda mantener suficientes contenedores de residuos, ubicados en lugares estratégicos. Los que estén destinados a la recepción de residuos sólidos de tipo doméstico, deberán ser necesariamente cerrados a fin de evitar la propagación de olores ofensivos y/o fauna nociva.

- d) La disposición de aguas residuales de tipo doméstico durante las fases de preparación y construcción, requiere la instalación de sanitarios portátiles con mantenimiento especializado 2 veces al día. Cuando se tenga en pleno la operación de las bodegas de almacenamiento, no será necesario instalar algún tipo de tratamiento puesto que las aguas residuales no contendrán ningún contaminante químico o residuo de tipo peligroso, además de que previsiblemente, los volúmenes de descarga serán poco cuantiosos.

- e) En el transcurso de las etapas constructivas, se emplea maquinaria generadora de ruido, mismo que puede llegar a ser nocivo para la salud en el ambiente laboral, por ello se hace necesario que los trabajadores en las áreas más expuestas al mismo, utilicen tapones contra ruido. En la etapa

operacional, el ruido provendrá solo del funcionamiento de los vehículos de transporte de mercancías, por lo que los mismos deberán mantener en buen estado sus respectivos sistemas silenciadores.

- f) Todas las unidades deberán cumplir con las normas de emisión de contaminantes (EPA '95) y sujetarse a lo dispuesto en el programa de verificación automotriz de emisiones contaminantes y de restricción de circulación conforme al programa "Hoy no circula".

- g) Asimismo, los vehículos automotores, camiones y trailers de modelos superiores al año de 1985 que no sean Diesel, deberán contar con convertidores catalíticos de tres vías y utilizar exclusivamente gasolina sin plomo.

VI.2.2.- Medidas de manejo ambiental.

- a) Se recomienda que para las áreas verdes se utilicen exclusivamente especies propias de la región y se limite al mínimo la introducción de especies ornamentales exóticas.

- b) En cuanto al control de plagas de dichas áreas, se recomienda tener consideraciones especiales cuando se aplique algún producto químico, para disminuir las posibilidades de afectación a la fauna, (aves principalmente), que frecuentan la zona. En el mismo sentido, solo se podrán utilizar plaguicidas o herbicidas autorizados.

- c) En relación a la calidad del aire afectada por emisiones atmosféricas de los vehículos automotores asociados a la etapa operacional del proyecto, se recomienda que cada uno de éstos, tenga un programa preestablecido de mantenimiento preventivo y correctivo adecuados, y de esta forma se minimice la emisión de hidrocarburos y otros contaminantes en proporciones altas.

- d) En razón de que la Av. Hacienda de Xalpa es de reducidas dimensiones, además de que representa una vía de acceso muy importante para los fraccionamientos residenciales de la zona, ésta no deberá ser utilizada como medio de entrada/salida al sitio del proyecto por camiones o trailers de carga que transporten mercancías diversas durante la fase de operación
- e) La ruta de movimientos cotidianos para este tipo de transportes, deberá ser por la calle que rodea la unidad habitacional “Niños Héroe” (calle sin nombre), hasta alcanzar la Av. Miguel Hidalgo para posteriormente hacer conexión con la autopista México-Querétaro.
- f) Aun con el cumplimiento estricto del punto anterior y dado la importancia de este proyecto, debe gestionarse la creación de una vialidad específica para el mismo, especialmente cuando este alcance su etapa de desarrollo pleno.
- g) El continuo paso de vehículos de gran tonelaje en las vialidades cercanas, seguramente contribuirá de una forma importante en el deterioro acelerado de las mismas, razón por la cual puede establecerse un convenio entre el municipio de Cuautitlán Izcalli y las empresas que adquieran o renten espacios en el proyecto “*Almacenadora Perinorte*”, para el mantenimiento oportuno de las mismas.
- h) Considerando que el proyecto contempla los suficientes espacios internos para el estacionamiento de las diversas unidades, no deberá utilizarse la calle circundante a la unidad habitacional “Niños Héroe” como área de estacionamiento, momentáneo o permanente de ninguna unidad.

VI.2.3.- Medidas preventivas.

- a) A efecto de minimizar la emisión de gases contaminantes de los vehículos automotores hacia la vecina unidad habitacional “Niños Héroe”, deberá instruirse a los choferes de dichas unidades para que reduzcan el tiempo de

encendido de las mismas, especialmente durante los periodos de carga y descarga de mercancías o de espera para estacionamiento.

- b) Se promoverá la utilización de vehículos eléctricos o bien, adecuadamente convertidos para el uso de gas natural o gas LP, especialmente cuando se trate del transporte de volúmenes menores.
- c) Se instalará un adecuado sistema de señalización en todo el conjunto y zonas adyacentes, consistente en letreros informativos, preventivos y restrictivos, con el objeto de minimizar accidentes y maximizar la eficiencia operacional.
- d) Deberá realizarse por escrito un reglamento interno para el uso de las instalaciones por parte de los particulares adquirientes o arrendatarios presentes o futuros, de las diferentes bodegas en donde queden establecidos mínimamente los siguientes puntos:
 - 1. Prohibición estricta de realizar el almacenamiento, manejo, adecuación o acción alguna sobre sustancias CRETIB, es decir, con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas; esto incluye cualesquiera tipo de combustibles para los automotores.
 - 2. Creación, puesta en funcionamiento y mantenimiento de un sistema contra incendios, general del proyecto o particular en cada bodega de almacenamiento.
 - 3. Normatividad regulatoria establecida de común acuerdo entre los usuarios de la bodegas acerca de los horarios de carga y descarga, especialmente en los casos de grandes usuarios; ello en razón de que la circulación de los vehículos de transporte de mercancías o materias primas representan un factor importante en la fluidez y velocidad de circulación de la zona.

4. Utilización exclusiva de agua tratada para el riego de las áreas verdes del proyecto.

5. Convenio con las autoridades municipales para la recolección cotidiana de los residuos sólidos que se generen durante la fase operativa, y estricta prohibición de su disposición clandestina en sitios cercanos.

Asimismo, el anterior deberá estar sancionado por las autoridades municipales o estatales que corresponda.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE INGENIERIA COLONIAL

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Mina el Tezoyo, Ixtapaluca México.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA

1996

MINA EL TEZOYO. IXTAPALUCA MÉXICO

ACTIVIDAD: EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y COMERCIO DE MATERIAL PÉTREO; TEZONTLE Y ARENA.

VOLÚMENES: 16,000 M3/AÑO DE ROCA; 24,000 M3/AÑO ARENA, 32,000 M3/AÑO TEZONTLE.

LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO IXTAPALUCA, ACCESO, KM 37.7 CARRETERA FEDERAL MÉXICO-PUEBLA; MARGEN IZQUIERDO PREDIO UBICADO EN ÁREA NO URBANA; SUPERFICIE 836 HECTÁREAS.

PROCESO: DESPALME Y REMOCIONES DE TIERRA VEGETAL Y TEPETATE. SE ACUMULA DICHO MATERIAL DURANTE RECUPERACIÓN DEL SITIO ATAQUE CON EXPLOSIVOS Y MAQUINARIA PARA EXTRAER MATERIAL EN GREÑA/PIEDRA, ARENA, TEZONTLE Y TEPETATE.

SE TRANSFORMA LA PIEDRA EN LA QUEBRADORA, SE CRIBA Y SE ALMACENA.

MEDIO AMBIENTE

SOCIOECONÓMICO: IXTAPALUCA 137,357 HABITANTES. SUPERFICIE 319,44 KM2.

EL 43.4 % DE LA POBLACIÓN ES ECONÓMICAMENTE ACTIVIDAD; PORCENTAJE EQUIVALENTE AL DEL ESTADO DE MÉXICO.

AGRICULTURA MUNICIPAL: 7.171 HAS DE TEMPORAL

INDUSTRIA PRINCIPAL: TEXTILES Y ALIMENTOS (YAKULT)

CLIMA: SEMIFRESCO-SUBHUMEDO

UBICACIÓN: 2410 M.S.N.M.

GEOLOGÍA: SITIO LOCALIZADO EN PROVINCIA GEOLÓGICA DENOMINADA EJE VOLCÁNICO, SUBPROVINCIA LAGOS-VOLCANES, ROCAS. CENOZOICAS DEL Terciario y Cuaternario.

ROCAS PREDOMINANTES: BASALTOS Y TOBAS PIROCLASTICAS

SUELO PREDOMINANTE: FEDOZEM, CAPA SUPERFICIAL, OSCURA Y RICO EN MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES.

TOPOGRAFÍA DE LA ZONA: LOMERIOS RAZOS Y ALTOS DERIVADOS DE LA ZONA MONTAÑOSA.

HIDROLOGÍA: ORIGINADA DE LA ZONA MONTAÑOSA, EL AGUA DE ORIGEN PLUVIAL ESCURRE POR ARROYOS INTERMITENTES. NO EXISTEN EN LA ZONA DEPÓSITOS DE AGUA EL SUELO ES MUY PERMEABLE..

VEGETACIÓN PREDOMINANTE: EN LA ZONA EXISTE UN TIPO DE VEGETACIÓN PINO-ENCINO MUY DETERIORADO O CONSECUENCIA DE PRACTICAS AGROPECUARIAS DEL PASADO. LAS ESPECIES ARBÓREAS COMUNES DE LA REGIÓN SON: EUCALIPTO CEDRO, PINO. LA VEGETACIÓN DEGRADADA CONSISTE EN ARBUSTOS Y HERBÁCEAS. EN ÁREAS PRÓXIMAS AL PREDIO SE ENCONTRARON CULTIVOS DE TRIGO, CEBADA, MAÍZ Y HABA. NO EXISTEN ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.

FAUNA: LA FAUNA EXISTENTE ES RESULTADO DEL DESPLAZAMIENTO DE LA QUE EXISTIÓ EN EL PASADO. CONSECUENCIA CON EXPLOTACIÓN EXCESIVA DE LOS BOSQUES. EN LA REGIÓN SE ENCUENTRAN LAS SIGUIENTES ESPECIES: LAGARTIJA, VÍBORA DE CASCABEL (CROTALUS TRISERATUS) CULEBRA, GAVILÁN, ZOPILOTE, GOLONDRINA, COLIBRÍ, TLACUACHE, ARDILLA, TUZA, RATÓN, ZORRILLO, CACOMIXCLE, ARMADILLO, CONEJO. EN NINGUNA DE ESTAS ESPECIES SE ENCUENTRA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.

IMPACTOS AMBIENTALES PROVOCADOS POR ESTA EXPLOTACIÓN: LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES SE HA REALIZADO DESDE LA ÉPOCA COLONIAL.

EL ESCENARIO AMBIENTAL ORIGINAL SE RECONSTRUYE MEDIANTE ANÁLISIS CIENTÍFICOS Y CONSULTA BIBLIOGRÁFICA. LA VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL SURGE DE CORRELACIONAR LAS ACCIONES Y ACTIVIDADES PROPIAS DE LA EXPLOTACIÓN CONTRA EL MEDIO AMBIENTE ACTUAL, QUE ES PRODUCTO DE UNA DEGRADACIÓN MUY IMPORTANTE, REALIZADA A TRAVÉS DEL TIEMPO.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. MEDIANTE LA MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD.

L.B LEOPOLD EN 1971 CREO EL MÉTODO QUE A SEMEJANZA CON UNA MATRIZ MATEMÁTICA, DONDE SE INTERRELACIONAN CAUSAS Y EFECTOS EN UN ESCENARIO AMBIENTAL; VALORANDO MEDIANTE UNA ESCALA CONVENCIONAL.

ESTE MÉTODO POR SU CLARIDAD Y SENCILLEZ SE UTILIZA CON MUCHA FRECUENCIA PARA DIAGNOSTICAR Y EVALUAR LOS POSIBLES IMPACTOS QUE PUEDA LLEGAR A PRODUCIR UNA OBRA, PROYECTO O ACCIÓN SOBRE EL MEDIO AMBIENTE EN UN ESPACIO CONSIDERADO.

PARA EL CASO DE LA MINA " EL TEZOYO" EN IXTAPALUCA, EDO. DE MÉXICO, SE EXPRESA A CONTINUACIÓN LOS FACTORES AMBIENTALES, DEL SITIO Y DE LA ZONA CIRCUNVECINA INMEDIATA, QUE PUDIERAN SUFRIR ALGUNA AFECTACIÓN, CALIFICANDO SU MAGNITUD E IMPORTANCIA.

EL TERMINO MAGNITUD SE UTILIZA EN SU AMPLIA DEFINICIÓN, COMO SINÓNIMO DE EXTENSIÓN, TAMAÑO, VOLUMEN DEL IMPACTO O EFECTO SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE.

LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVO, TRASCENDENTE QUE PUDIERAN REPRESENTAR PARA EL MEDIO AMBIENTE LAS ACCIONES NECESARIAS PARA DESARROLLAR EL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA " EL TEZOYO".

DE TAL MANERA SE ESTABLECE LAS RESPECTIVAS ESCALES TANTO DE MAGNITUD COMO DE IMPORTANCIA PARA EL PROYECTO.

**LA ESCALA DE MAGNITUD DE IMPACTOS ES LA SIGUIENTE:
MAGNITUD, ESCALA DESCENDENTE DEL 5 AL 1**

- 5.- IMPACTO DIRECTO, DE INMEDIATO, DE LARGA DURACIÓN.
- 4.- IMPACTO DIRECTO, A CORO PLAZO, DE CORTA DURACIÓN.
- 3.- IMPACTO DIRECTO, A LARGO PLAZO DE LARGA DURACIÓN.
- 2.- IMPACTO INDIRECTO.
- 1.- IMPACTO INAPRECIABLE.

LA ESCALA DE IMPORTANCIA SE DEFINE DE 5 A 1

- 5.- EXCESIVA.
- 4.- ALTA
- 3.- MEDIA
- 2.- BAJA
- 1.- INAPRECIABLE

EN BASE A LO ESTABLECIDO A CONTINUACIÓN SE IDENTIFICAN Y VALORAN LOS IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN SER AFECTADOS.

EN LA MATRIZ SE UBICAN LOS VALORES DE MAGNITUD E IMPORTANCIA, EN CADA INTERRELACIÓN, SEPARÁNDOLOS MEDIANTE UNA LÍNEA DIAGONAL, POR LO QUE SE TIENE LA SIGUIENTE RELACIÓN:

X/Y

DONDE X REPRESENTA MAGNITUD.
Y REPRESENTA IMPORTANCIA.

SUELO:

LA EXPLOTACIÓN MODIFICARÁ TANTO SU ESTRUCTURA COMO SU CALIDAD, POR LOS MOVIMIENTOS DE SUELO Y LA ELIMINACIÓN, DE LA VEGETACIÓN. A DEMÁS SE AFECTARÁ A MICROORGANISMOS Y ENTOMOFAUNA, AL PONERLA EN CONTACTO DIRECTO CON LOS AGENTES DE INTEMPERIZACIÓN COMO SON EL VIENTO, EL AGUA Y LA RADIACIÓN SOLAR.

ESTE IMPACTO APARENTEMENTE ES GRANDE SIN EMBARGO SU IMPORTANCIA ES RELATIVAMENTE BAJA, POR EL ÁREA QUE INCLUYE EL PROYECTO DENTRO DEL PREDIO.

ESTE IMPACTO DEBERÁ SUBSANARSE MEDIANTE LAS ACCIONES DE MOVIMIENTO DE SUELOS ACUMULANDO EL MATERIAL DE LA CAPA FÉRTIL EN LUGARES PREESTABLECIDOS, PARA COLOCARLOS POSTERIORMENTE, UNA VEZ CONCLUIDA LA EXPLOTACIÓN EN AREAS BIEN DEFINIDAS.

EN ESTE PUNTO RECORDARSE ADEMÁS QUE LA EXPLOTACIÓN DE ESTE BANCO Y MUCHOS OTROS DE LA ZONA SE HA REALIZADO DESDE MUCHOS AÑOS ATRÁS.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

AL NO EXISTIR CAUCE HIDRÁULICO NATURAL ALGUNO EN EL PREDIO O ÁREA CIRCUNVECINA, NO SE ALTERARÁ LA HIDROLOGÍA DE LA ZONA. SIN EMBARGO LOS PATRONES DE ESCORRENTÍA NATURAL DEL SITIO, SI HAN SUFRIDO MODIFICACIONES DESDE EL INICIO DE ACTIVIDADES MINERAS EN ESTE SITIO.

ESTE IMPACTO EN SI, NO ES IMPORTANTE NI DE GRAN MAGNITUD EL CAMBIO DE LOS PATRONES DE ESCORRENTÍA SI ALTERA EL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN EL SITIO, POR LOS CAMBIOS DEL PERFIL TOPOGRÁFICO DEL TERRENO, QUE HA SIDO MODIFICADO DE MANERA IMPORTANTE AL INCLUIR AHORA SUPERFICIES PLANAS HORIZONTALES.

LO ANTERIOR PROVOCA QUE EN EL SITIO AUMENTE EL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN, EN CONSECUENCIA TAMBIÉN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDAD DEL SUELO.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

LOS PATRONES DE ESCURRIMIENTO SUBTERRÁNEO DE TODA LA REGIÓN, MANTIENEN UNA DIRECCIÓN BIEN DEFINIDA HACIA EL VALLE DE MÉXICO, POR LO QUE EL ECHO DE PROVOCAR UN AUMENTO EN EL VOLUMEN DE INFILTRACIÓN EN EL SITIO, REDUCIRÁ EL VOLUMEN QUE SE PIERDE POR EVAPORACIÓN Y ESTE VOLUMEN INFILTRADO, AUMENTARÁ EL CAUDAL QUE SE INTEGRARA HA LOS MANTOS ACUÍFEROS DEL VALLE.

ATMÓSFERA (CALIDAD DEL AIRE)

LAS OPERACIONES DE TRITURACIÓN, ACARREO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN DA LUGAR A LA PRODUCCIÓN DE POLVOS; DICHA EMISIÓN DE POLVOS, MAS LA DE HUMOS, PRODUCIDOS POR LA MAQUINARIA VEHÍCULOS UTILIZADOS, NO RESULTA DE IMPORTANCIA PARA LA ZONA, FUE SU DESPLAZAMIENTO PRODUCTO DE LOS VIENTOS DOMINANTES DE LA REGIÓN NO ES IMPORTANTE NI SIQUIERA PARA EL ÁREA MISMA DE LA EXPLOTACIÓN.

SIN EMBARGO DEBERÁN ADOPTARSE LAS MEDIDAS CONSECUENTES CON LA BÚSQUEDA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA MANTENIENDO EN BUEN ESTADO LA MAQUINARIA, EQUIPO Y TRANSPORTE, ADEMÁS DE LA BÚSQUEDA DE ADITAMENTOS, CONTENEDORES DE POLVOS EMITIDOS DURANTE LAS ACCIONES DEL TRITURADO Y TRANSPORTE MEDIANTE BANDAS ELÁSTICAS.

CON RESPECTO A LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS, DURANTE UNA EXPLOTACIÓN DE ESTA NATURALEZA, EL IMPACTO MAS SIGNIFICATIVO OCURRE DURANTE LA APERTURA DE ÁREAS PARA UBICAR INSTALACIONES, DE LA EXPLOTACIÓN DE MATERIALES OBJETIVO Y RAZÓN DE LA EMPRESA.

EL FACTOR BIOLÓGICO DE VEGETACIÓN (FLORA) AFECTADO ES PRINCIPALMENTE EL ESTRADO HERBACIO Y ARBUSTIVO, YA QUE CON RESPECTO A ESPECÍMENES DE ÁRBOL, LA POBLACIÓN NATURAL DE LOS MISMOS NO ES LO SIGNIFICATIVA QUE FUE EN ÉPOCAS PASADAS, SIN EMBARGO LOS INDIVIDUOS QUE SEAN AFECTADOS POR CORTE O DERRUMBE DURANTE LA EXPLOTACIÓN, DEBERÁN SER SUSTITUIDOS EN NUMERO SUPERIOR AL AFECTADO.

EL PLAN DE RECUPERACIÓN DE SITIO, ESTA DIRIGIDO PRECISAMENTE A ESO, POR TANTO LAS ÁREAS DONDE CONCLUYAN LOS TRABAJOS DE EXPLOTACIÓN SERÁN OBJETO DE ACCIONES DE REFORESTACIÓN, PREVIO REACOMODO DE LAS CAPAS EDÁFICAS DEL LUGAR.

LA PLUSVALÍA ECONÓMICA DEL PREDIO, DEBE SER PREOCUPACIÓN DEL INVERSIONISTA EMPRESARIO, OCUPADO EN LA EXPLOTACIÓN MINERA, POR LO QUE LA REFORESTACIÓN PLANEADA DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA REGIÓN Y EL SITIO EN PARTICULAR. DICHA PLUSVALÍA SOLO PUEDE MANTENERSE AL REALIZAR LABORES PLANEADAS DE EXPLOTACIÓN Y RECUPERACIÓN.

EN RESUMEN LA AFECTACIÓN A LA FLORA, AUNQUE ESTA SE ENCUENTRA YA MUY DEGRADADA, RESULTA IMPORTANTE EL IMPACTO SOBRE ELLA, PUES PUEDE LLEGAR A SIGNIFICAR EL EXTERMINIO DE LA FLORA DEL SITIO.

MATRIZ I DE IMPACTOS FACTORES FÍSICOS

SIMBOLOGÍA
O IMPORTANCIA

O MAGNITUD

+ IMPACTO BENÉFICO

- IMPACTO ADVERSO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SUELO						10				
EROSIÓN	-10/3	-5/3								+10/6
CONTAMINACIÓN			-5/1	-5/2	-5/1	2	-5/1	-5/1		
USO ACTUAL	-10/5	-10/1		-5/2	-5/2	-8/2	-10/1	-5/3	-10/2	+10/5
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA						10				
TOPOGRAFÍA		-1/1				8			-1/1	
U. GEOLÓGICAS						-10/8				
U GEOMORFOLÓGICAS										
AGUA										
SUBTERRÁNEA	-2/1	-2/1	-1/1	-1/1	-5/3	-4/2				+10/5
SUPERFICIAL	-6/3	-4/1				-5/1			-1/1	+1/1
ATMÓSFERA										
MICROCLIMA	-8/1	-1/1				-5/1				+10/5
CALIDAD DEL AIRE	-1/5	-1/3	-5/2	-1/1	-4/2	-8/2	-8/2	-3/2	-3/1	+10/5
RUIDO	-1-5	-5/3	-10/2		-2/1	-10/5	-10/5	-7/2		

NOTA:

- 1.- DEMONTE Y LIMPIEZA DEL SITIO
- 2.- CONSTRUC. DE CAMINOS DE ACCESO
- 3.- MAQUINARIA Y EQUIPO
- 4.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES Y EXPLOSIVOS
- 5.- INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS

- 6.- BARRENACIÓN Y EXCAVACIÓN
- 7.- PLANTA TRITURADORA DE ROCAS
- 8.- TRANSPORTE DE MATERIAL
- 9.- ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
- 10.- REFORESTACIÓN

MATRIZ II DE IMPACTOS FACTORES BIOLÓGICOS

SIMBOLOGÍA

) IMPORTANCIA

-

0 MAGNITUD

+ IMPACTO BENÉFICO

- IMPACTO ADVERSO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

FLORA

VEGETACIÓN SECUNDARIA

PASTIZAL, ARBUSTO

ENCINO, MEDRAÑO

-10/5

+10/5

FAUNA

ARTRÓPODOS

-10/1

-2/1

-10
1

+10/5

REPTILES

-10/2

-5/1

-5/1

-8/2

+8/5

AVES

-10/2

-5/1

-5/1

-3/1

-6/1

-3/1

+8/5

MAMÍFEROS

-10/2

-5/1

-5/1

-8/2

+8/5

NOTA:

1.- DESMONTE Y LIMPIEZA DEL SITIO

2.- CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO

3.- MAQUINARIA Y EQUIPO

4.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES,
LUBRICANTES Y EXPLOSIVOS

5.- INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS

6.- BARRENACIÓN Y EXCAVACIÓN

7.- PLANTA TRITURADORA DE ROCA

8.- TRANSPORTE DE MATERIAL

9.- ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

10.- REFORESTACIÓN

MATRIZ III DE IMPACTOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS

SIMBOLOGÍA

0 IMPORTANCIA

-

0 MAGNITUD

+ IMPACTO BENÉFICO

- IMPACTO ADVERSO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
USO DE POTENCIAL DEL SUELO	-10/10									
EMPLEO	+8/4	+8/4		+2/1	+6/1	+8/1	+8/1	3/2	3/1	+5/1
ECONÓMICA MUNICIPAL							+8/2			
SALUD PÚBLICA			-7/2	-1/1	-2/1	-3/1	-3/2			+10/2
POBLACIÓN	-3/1	-3/1	-3/1	-3/1	-3/1	-5/1	-3/1	-5/1	-3/1	+10/5
SERVICIOS PÚBLICOS							+5/2			
CALIDAD DE VIDA							+2/1			
PAISAJE	-10/5	-5/1	-8/1	-3/1	-5/1	-5/2	-6/2	-6/1	-8/1	+10/5

- 1.- DESMONTE Y LIMPIEZA DEL SITIO
- 2.- CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO
- 3.- MAQUINARIA Y EQUIPO
- 4.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y EXPLOSIVOS
- 5.- INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS
- 6.- BARRENACIÓN Y EXCAVACIÓN
- 7.- PLANTA TRITURADORA
- 8.- TRANSPORTE DE MATERIAL
- 9.- ALMACENAMIENTO DE MATERIAL
- 10.- REFORESTACIÓN

ELEMENTOS BIOLÓGICOS AFECTADOS

EL IMPACTO MAS SIGNIFICATIVO QUE REPRESENTA PARA LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DEL SITIO Y ÁREA CIRCUNDANTE, LA EXPLOTACIÓN MINERA "EL TEZOYO", HA OCURRIDO DE ESPACIOS, PARA MANIOBRAS, ALMACENAJE, ACCESO Y POR SUPUESTO DURANTE LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES.

EL FACTOR BIOLÓGICO DE VEGETALES (FLORA) QUE HA RESULTADO MAS AFECTADO HA SIDO EL ESTRATO HERBÁCEO Y ARBUSTIVO, DADO QUE POR LA AFECTACIÓN HISTÓRICA DE LA REGIÓN EL ESTRATO ARBOREO ACTUALMENTE SE ENCUENTRA MUY DEGRADADO EN RELACIÓN AL QUE EXISTIÓ EN ÉPOCAS PASADAS.

LAS ACCIONES PARA DESMONTAR, DESPALMAR, NIVELAR Y EXCAVAR, ELIMINAR POR COMPLETO LA VEGETACIÓN EN LAS ÁREAS INVOLUCRADAS. AL RESPECTO, PARA ANULAR O COMPENSAR DICHO IMPACTO, DEBERÁN REALIZARSE ACCIONES DE REFORESTACIÓN EN ÁREAS PREDETERMINADAS EN CONSECUENCIA CON EL PLAN DE EXPLOTACIÓN.

OTRO ELEMENTO BIOLÓGICO MUY AFECTADO DESDE MUCHO TIEMPO ATRÁS POR LA PRESENCIA HUMANA, ES LA FAUNA; ESTO OCURRE ADEMÁS POR SU ASOCIACIÓN CON LA VEGETACIÓN EXISTENTE.

LA FAUNA QUE SE VERA AFECTADA POR EL PROYECTO CONSISTE EN MAMÍFEROS PEQUEÑOS, COMO RATAS DE CAMPO Y ARDILLAS PRINCIPALMENTE; AVES CON HÁBITOS ALIMENTICIOS GRANÍVOROS PRINCIPALMENTE, DEBIDO A LA BAJA DENSIDAD POBLACIONAL, PRODUCTO DE LA CRECIENTE ACTIVIDAD HUMANA QUE SE OBSERVA EN AMPLIA REGIÓN CIRCUNDANTE.

EN CUANTO A LA ENTOMOFAUNA, LAS ACTIVIDADES PARA EXTRACCIÓN DE MATERIALES DEL SUELO, HAN AFECTADO GRAN CANTIDAD DE PEQUEÑOS ORGANISMOS COMO ACAROS, INSECTOS, ARÁCNIDOS ETC., ADEMÁS DE MICROORGANISMOS COMO ALGAS, HONGOS Y BACTERIAS, LAS CUALES REQUIEREN DE CIERTAS CONDICIONES MICROAMBIENTALES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA QUE RESULTAN MODIFICADAS DURANTE LA EXPLOTACIÓN. LA IMPORTANCIA DE LA ENTOMOFAUNA Y EL TIPO Y NUMERO DE MICROORGANISMOS, RADICA EN EL POTENCIAL DE FERTILIDAD QUE LE ATRIBUYEN AL SUELO COMO AGENTES DE INTEGRACIÓN DE NUTRIENTES REQUERIDOS POR LOS VEGETALES Y POR CONSIGUIENTE POR LA CADENA ALIMENTICIA QUE INCLUYE DESDE LUEGO AL HOMBRE.

UNO DE LOS IMPACTOS QUE SE OBSERVA OCURREN EN UNA AMPLIA ZONA DONDE SE INCLUYE "EL TEZOYO" ES DEL USO DEL SUELO, CAMBIANDO DEL BOSQUE QUE EXISTIÓ EN EL PASADO AL DEL USO AGRÍCOLA.

EL IMPACTO ADVERSO QUE SUFRE EL SUELO POR UNA ACTIVIDAD DE ESTA NATURALEZA, DEBE ANULARSE O AL MENOS DISMINUIRSE O MITIGARSE MEDIANTE LA REMOCIÓN Y DEPOSITO PROTEGIDO, DE LA CUBIERTA DE SUELO VEGETAL, AL INICIO DE LA EXPLOTACIÓN; PARA SU POSTERIOR REACOMODO EN LA CUBIERTA DEL SUELO RESULTANTE DE LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES.

USO DEL SUELO

UN IMPACTO MUY SIGNIFICATIVO QUE SE OBSERVA HA OCURRIDO AL TRAVÉS DEL TIEMPO EN UNA AMPLIA ZONA QUE INCLUYE "EL TEZOYO", ES EL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO, QUE SE OBSERVA DESDE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO, OBRA DE ACCESO E INICIO DEL ATAQUE DE EXPLOTACIÓN MINERA.

EL CAMBIO DE USO DEL SUELO SE VA DANDO SEGÚN AVANCE EN EL FRENTE DE TRABAJO. ESTO OCURRE EN UNA EXPLOTACIÓN TRADICIONAL EN EL CASO DE "EL TEZOYO" SE BUSCA RECUPERAR EL ÁREA QUE SE EXPLOTE MEDIANTE LA REPOSICIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL DEL SUELO, ASÍ COMO ACCIONES DE REFORESTACIÓN.

ESTÉTICA

RESULTA OBVIO QUE EL PAISAJE QUE PUEDE OFRECER UNA ZONA DE CULTIVO, EN COMPARACIÓN CON EL BOSQUE ORIGINAL QUE EXISTIÓ, ES MUY DIFERENTE; POR LO CUAL LA APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓN POR ETAPAS ES DEL TODO NECESARIO.

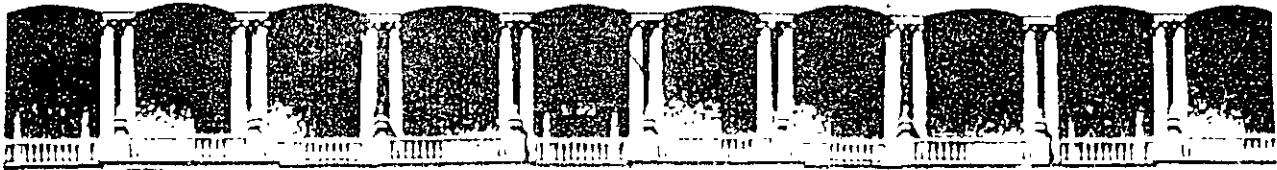
NIVEL CULTURAL

EN ESTE RENGLÓN EL IMPACTO RESULTA POSITIVO PARA EL ESTILO DE VIDA DE UNA AMPLIA COMUNIDAD HUMANA AL PERMITIRLE CONSTRUIR SUS PROYECTOS, UTILIZANDO MATERIALES APROPIADOS PARA SUS FINES. IGUALMENTE ESTA ACTIVIDAD PROVOCARA LA CREACIÓN DE NUEVOS EMPLEOS.

RESUMEN DE IMPACTOS PREVISTOS

MEDIANTE UN ANÁLISIS - RESUMEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS; EN LA EXPLOTACIÓN MINERA "EL TEZOYO", QUE SE EFECTÚA EN IIXTAPALUCA, EDO. DE MÉXICO. LOS ELEMENTOS AMBIENTALES, QUE SERÁN AFECTADO DE MANERA SIGNIFICATIVA ESTÁN:

- A) EL CAMBIO DE USO DEL SUELO A LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA, EN ALGUNAS ÁREAS; PUES GRAN PARTE DE ELLAS SERÁN RECUPERADAS.
- B) EL PAISAJE NATURAL.
- C) LA CALIDAD DEL AIRE.
- D) LA CALIDAD DEL SUELO
- E) LA VEGETACIÓN EN LAS ÁREAS QUE SE DESTINARÁN PARA FUTURO USO AGRÍCOLA.
- F) LA FAUNA QUE EXISTE EN ESTRECHO VINCULO CON LA FLORA Y SUELOS AFECTADOS
- G) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL, EN CUANTO A LOS PATRONES DE ESCORRENTÍA LOCAL.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

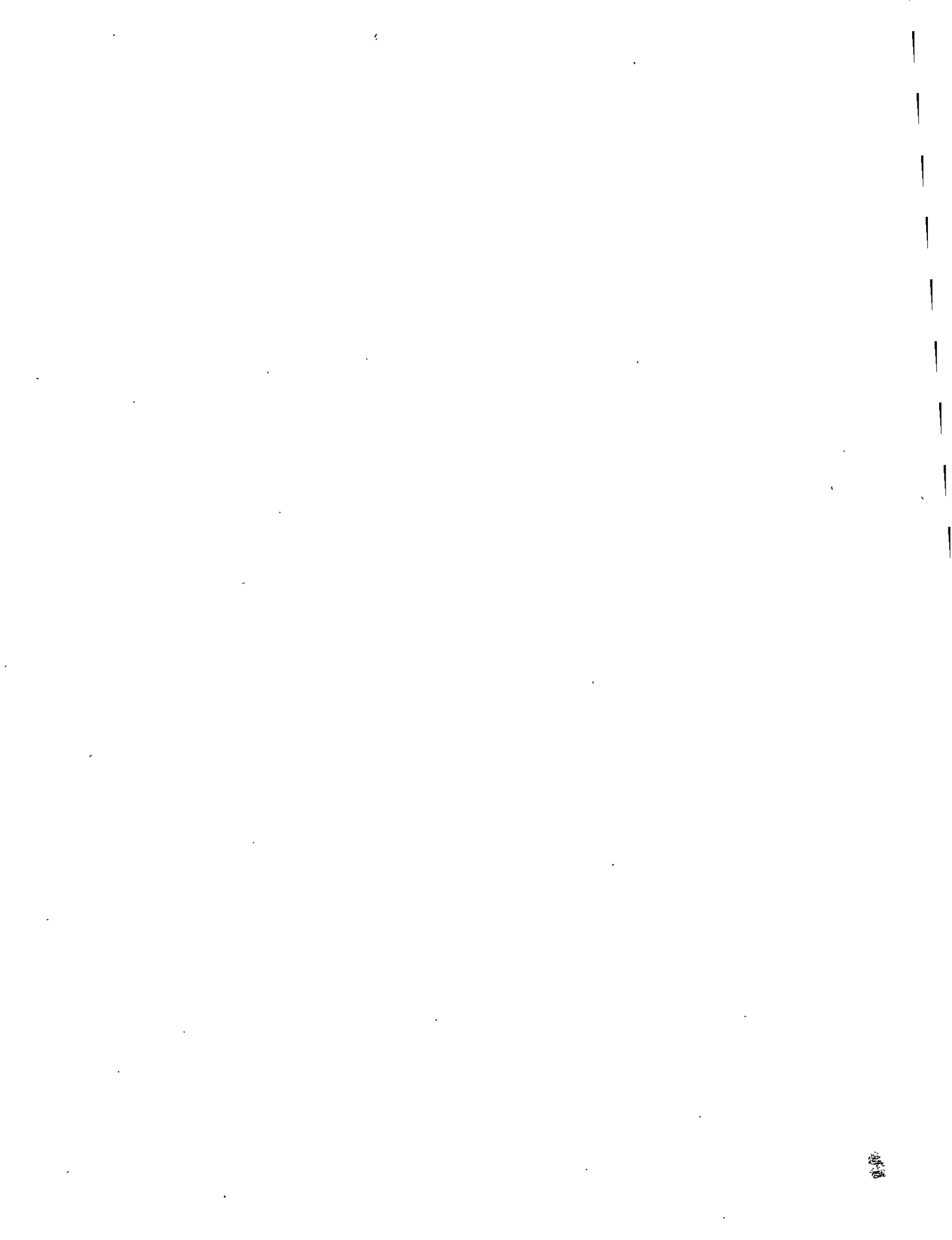
**El proyecto del Lago de Texcoco, la Geotécnia y el Medio
Ambiente.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

EXPOSITOR ING. JORGE AGUILAR-UGARTE OROZCO
PALACIO DE MINERIA

1996

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 Mexico, D.F. APDO Postal M-2285
Teléfonos: 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26



EL PROYECTO DEL LAGO DE TEXCOCO, LA GEOTECNIA Y EL MEDIO AMBIENTE.

G. Cruickshank García, R. Morales y Monroy

RESUMEN: En el presente trabajo se hace un epitome de los retos a que se ha tenido que enfrentar el Proyecto Texcoco, desde su nacimiento, hasta la época actual. Se destacan varias de las soluciones ingenieriles que ahí se han utilizado y se recalcan sobre todo los aportes de la Geotecnia a la consecución exitosa de dichas obras y metas. Las obras de Ingeniería Sanitaria obviamente quedan descritas, así como uno de los objetivos más importantes del Proyecto, mejorar la Ecología. Por su realización y operación, es evidente el aporte al mejoramiento del Medio Ambiente de la Ciudad de México, comenzando por las tolvaneras, las cuales se han erradicado por completo, de la zona federal y las inundaciones, que también se han controlado en un alto porcentaje.

INTRODUCCION

En épocas pretéritas existió en la cuenca endorreica de México un sistema de lagos someros de los cuales el de Texcoco era el más extenso. Posteriormente, y para evitar inundaciones en la ciudad, se construyeron salidas artificiales a la cuenca, lo que aunado a la explotación de agua y a la evaporación, provocaron la paulatina deshidratación del valle, y con ello la desecación de los lagos, formación de desiertos y la generación de "tolvaneras" que se abatían sobre la ciudad de México.

Desde hace dos décadas el Proyecto Texcoco se ocupa del mejoramiento ecológico, control y reuso de aguas, habiendo obtenido ya importantes logros en el combate a las

tolvaneras, en la pastización, en la reforestación, en la recuperación de suelos, construcción de canales, control y manejo de cuencas, recarga de acuíferos, así como en la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales y en la creación de cuerpos de agua con propósitos múltiples. En el cuerpo de éste trabajo se describen los logros alcanzados en el aspecto ecológico, destacando en cada caso las más importantes acciones y soluciones ingenieriles, y en especial las del tipo geotécnico, ya que ahí se enfrenta a uno de los suelos más problemáticos que existen en el mundo, como se verá a continuación.

LOCALIZACION E IMPORTANCIA

Geográficamente el área del Proyecto Texcoco se encuentra ubicada en la porción Nororiental de la ciudad de México, (Fig. 1) a los 19°26' latitud norte y 99°08' longitud oeste de Greenwich por lo que se localiza en una posición estratégica tanto para el control y la eliminación de aguas residuales y de aguas pluviales excedentes, como por el pasaje de los vientos dominantes que inciden

sobre el área metropolitana de la ciudad de México, pues se encuentra localizado sobre un "corredor" que sopla de Texcoco hacia el Ajusco, en dirección noreste-suroeste NE-SW, en un 70% del tiempo, llegando a ser vientos enrachados con velocidades máximas hasta de 19 m/s en los meses de noviembre a marzo sobre todo.

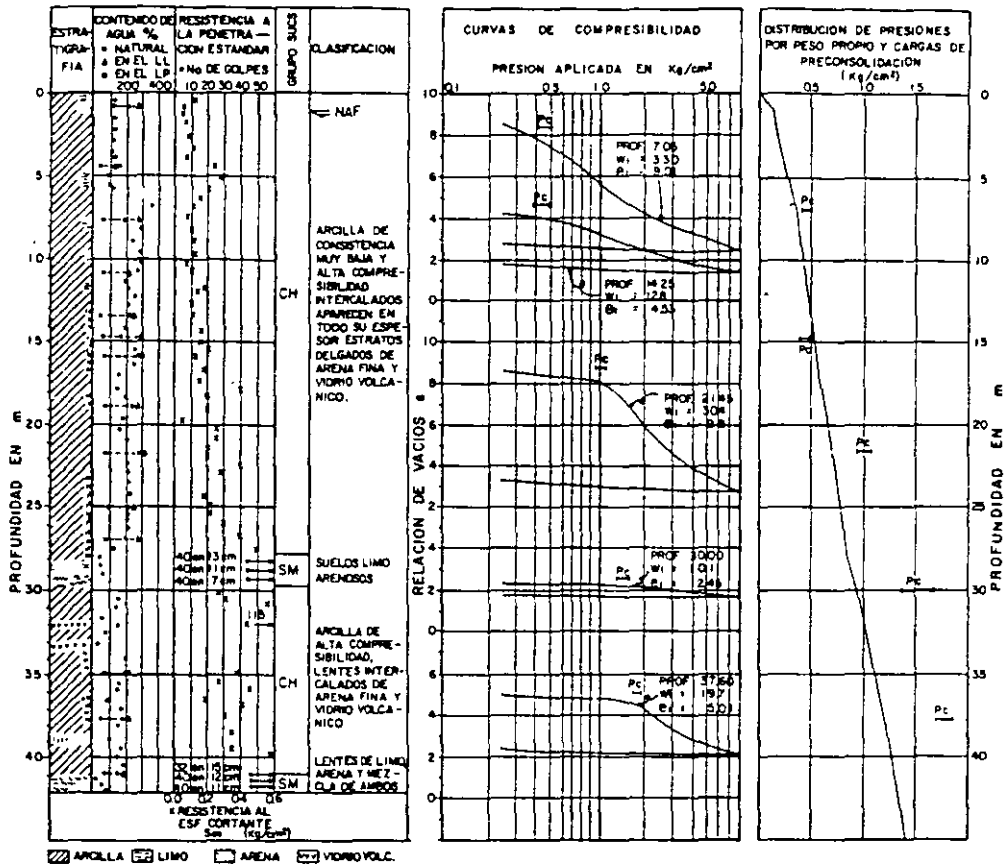
Climatología

La precipitación, en un periodo de 18 años, ha decrecido en intensidad, siendo el año menos lluvioso, 1982 en que registró 377 mm representando el 80%, respecto al promedio anual llovido en el lapso 1972-1990, que fue de 472 mm.

La temperatura se ha incrementado en los últimos años, siendo la máxima 35° C, registrado en mayo de 1983, hecho que se refleja en la evaporación, la cual también se ha incrementado, paulatinamente, a partir de 1980, alcanzando su valor máximo en el año de 1983 con 2263 mm. El año más seco fue 1982 y el más lluvioso 1976. El promedio anual de la evaporación es de 2035mm.

Importancia del Proyecto Texcoco en el aire que respira la Ciudad de México

En los párrafos anteriores se presentaron los datos climatológicos prevalecientes en la zona, de lo que se desprende que la evaporación triplica la precipitación y que además los vientos conducen el vapor, los polvos con sal y detritus que ahí se generaban, hacia la ciudad. Este hecho realza la importancia capital que tuvo el regenerar el área, del antiguo lago, tanto para reducir la contaminación ambiental como para volver aprovechables los recursos: agua y suelo, y además, al crearle cuerpos de agua artificiales, el agua que ellos evaporan es llevada hacia la ciudad, proporcionándole a sus habitantes una mayor

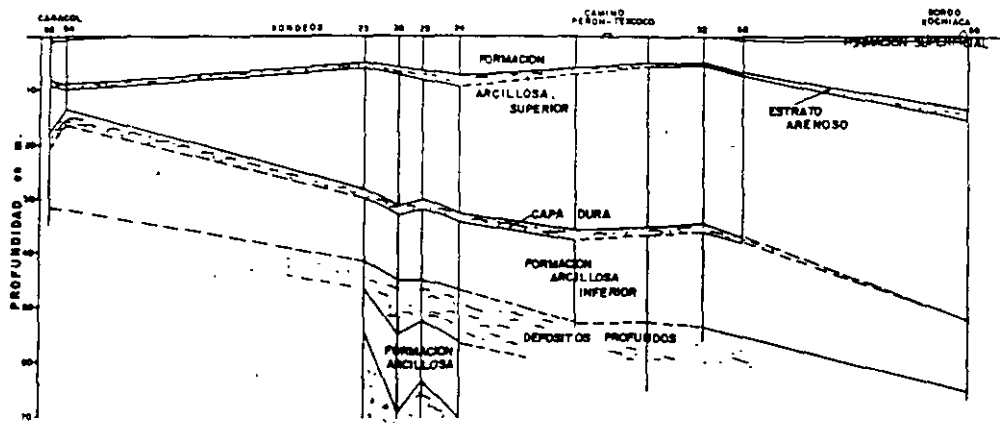


Estratigrafía Típica del Exlago de Texcoco.
 (Tomado de Murillo R. y García G., 1978).

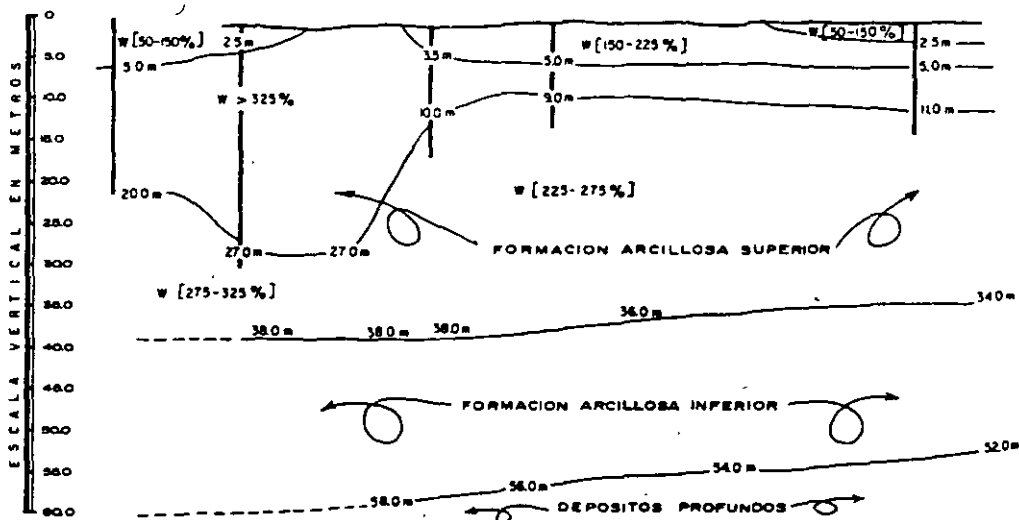
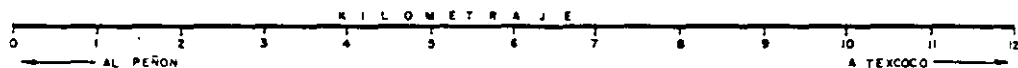
TABLA I. Valores medios de propiedades índice

Propiedad	Contenido de agua W (%)	Límite líquido Vl (%)	límite plástico Vp (%)	Densidad de sólidos Kg/m ³	Relación de vacíos e	Resistencia al corte Cu (Kpa)
Formación						
* S	61	99	44	2500	1.7	14.7
FAS	303	301	71	2460	7.3	12.7
CD	59	71	37	2530	1.2	86.3
FAI	255	242	66	2450	5.9	31.4
DPS	49	94	47	2420	1.5	53.0
TFA	147	182	68	2270	3.5	47.1
DPI	37	48	25	—	—	—

* S: Superficial



Perfil del Lago de Texcoco. Dirección N-S.



NOTAS

La escala vertical del 0, corresponde a la elev. 2257.90 m. referida al nivel medio del mar
 w Contenido natural de agua

Perfil de suelos a lo largo de la carretera Peñón- Texcoco. Origen en Unidad Aragón.

(Tomado de Murillo R. y García G., 1978).

paulatinamente con materiales aluviales y los piroclásticos de la sierras, y la transición abrupta, en que los rellenos lacustres son interrumpidos horizontalmente por cuerpos volcánicos, como en Chimalhuacán, los Peñones y parte de la sierra de Guadalupe.

Las formaciones superiores del Lago de Texcoco son semejantes en origen y propiedades a las que se localizan bajo la ciudad de México, por lo que adoptan los nombres de éstas: Superficial (FS), Arcillosa Superior (FAS), Capa Dura (CD), Arcillosa Inferior (FAI) y Depósitos Profundos (DP).

Formación Superficial (FS)

Está constituida por arcillas consolidadas por secado, arenas limosas y limos arenosos; tiene un espesor medio de 1.5 m. que aumenta hacia la Sierra de Guadalupe a 6 m. Hacia el centro y sur de la región disminuye de espesor, en zonas de inundación permanentemente hasta hace algunos años. Su contenido de agua promedio es de 61% y está surcada por innumerables grietas verticales rellenas con limo y arena fina, con profundidad superior a cuatro metros y que penetran el estrato subyacente. El agua freática de esa capa es salobre, con concentraciones salinas de más de 10 000 mg/l.

Se observa un ligero engrosamiento hacia el oeste, mientras que hacia el norte su espesor no presenta variaciones. Al este presenta un adelgazamiento e incluso llega a desaparecer. Hacia el sur también tiende a adelgazarse.

La distribución de esta capa arcillosa indica que el Lago de Texcoco tuvo su límite oriental coincidiendo aproximadamente con el límite de la actual Zona Federal. También indica que otro límite se encuentra al sur, rumbo a Chimalhuacán, mientras que rumbo al norte y oeste, se continúa más allá de la Zona Federal.

Formación Arcillosa Superior (FAS)

Tiene un espesor de 17 m en el norte y más de 40 m en el sur; en dirección este-oeste su espesor varía de 17 a 38 m cerca del aeropuerto. Está conformada por arcillas más deformables e intercalada por lentes y estratos arenosos, limoarenos y de vidrio volcánico, entre los que destaca una capa de arena volcánica en estado suelto con espesor entre 0.2 y 2 m que se encuentra a una profundidad de 3 m en el norte y oriente y se profundiza hacia el sur a 12m. Sobre este estrato se localizan arcillas con contenidos de agua máximos de 600%. En la zona norte, la FAS se encuentra intercalada por estratos limoarenosos de mayor espesor que en el centro y sur. Su contenido de agua medio es de 303%. Geohidrológicamente se comporta como un acuitardo, saturado con agua salada con concentraciones salinas de entre 5 000 y 10 000 mg/l.

Formación Arcillosa Inferior (FAI)

Es parecida a la formación arcillosa superior, pero se distingue por su menor contenido de agua, de 255% y por tener mayor resistencia al esfuerzo cortante y menor compresibilidad. Se presentan con mayor frecuencia estratos limoarenosos y de vidrio volcánico que en la FAS. Su espesor máximo es de 20 m al centro del lago y disminuye hasta desaparecer hacia la periferia.

Capa Dura (CD)

Corresponde a un horizonte geológico de desecación, en que se depositaron cenizas volcánicas. Tiene espesores de 3.5 m al norte y oriente y desaparece hacia el sur, lo que proporciona evidencia de que existieron niveles permanentes de agua durante el relleno de la cuenca. La profundidad de su frontera superior varía de 16 m al poniente del caracol, hasta cerca de 48 m en Chimalhuacán, y de 16 m en el oriente a 30 m en las inmediaciones de la Sierra de Guadalupe. Este estrato está constituido por materiales limo-arenosos, arenosos y limosos intercalados en ocasiones por arcilla; su contenido de agua es de 59% y su resistencia a la penetración estándar (SPT), es muy variable, con valores de 8 a más de 50 golpes en una misma zona.

Depósitos Profundos (DP)

Conocidos también como segunda capa dura, están formados por limos, arenas finas y limosas muy compactas; su horizonte superior se encuentra a 24 m de profundidad en el oriente y se profundiza hasta 70 m en el sur. Su contenido de agua promedio es de 50%. Se encuentra incluida en estos depósitos una Tercera Formación Arcillosa (TFA), con espesor mayor de 6 m y contenido de agua medio de 147% al centro del exvaso se ubica a una profundidad de 52 m. Bajo la formación arcillosa anterior se encuentran depósitos aluviales similares a los de la parte superior, con un contenido de agua medio de 37% y una mayor cantidad de gravas.

A mucho mayor profundidad existe una cuarta formación arcillosa, entre 145 y 160 m de profundidad, que por lo general no se alcanza en las exploraciones convencionales.

El basamento corresponde a tobas y margas que varían de compactas a semicompactas y se ha interpretado en forma de bloques afallados y que es el tipo de tectónica que predomina en la región. Sigue con una tendencia a aflorar en los flancos de las elevaciones topográficas.

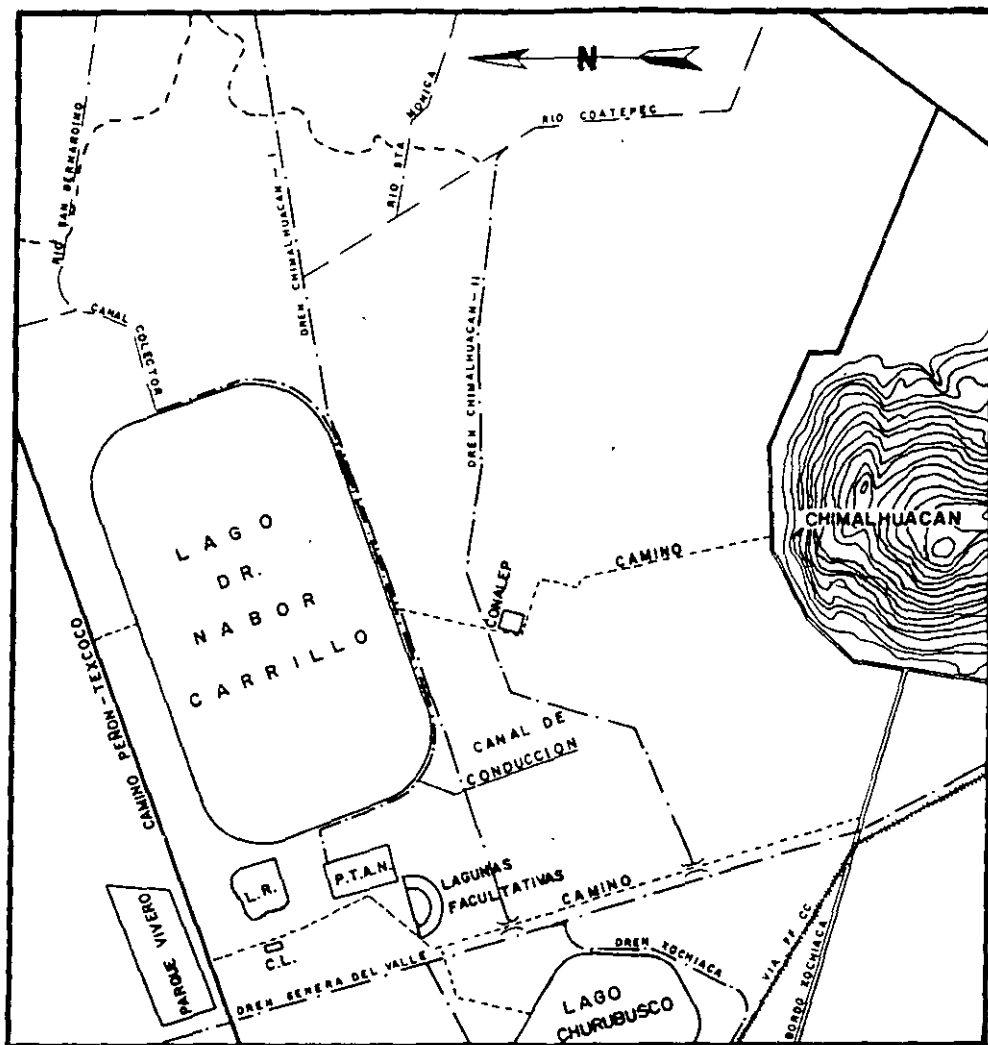


Fig. 2. Parte Central de la Zona Baja del Proyecto Texcoco.

ACCIONES DEL PROYECTO TEXCOCO

Para realizar el saneamiento del área y conducir adecuadamente los escurrimientos que convergen al Exlago de Texcoco, se construyó el Dren General del Valle en una longitud de 18.77 km, que es la conducción básica para recibir las aportaciones del Valle y el sistema de drenaje en toda el área del exlago. (Fig. 2). Asimismo se realizó el encauzamiento del Río Churubusco en dos brazos, con una longitud de 10 km, que conducen las descargas de la Planta de Bombeo Churubusco-Lago, a cargo del Departamento del Distrito Federal y los desagües de Aeropuerto Internacional, hacia el Dren General del Valle de México.

Con objeto de proteger adecuadamente la zona V del municipio de Ecatepec, se realizó la sobreelevación del Bordo Poniente en una longitud de 9 km.

Para realizar todo lo anterior, ingenieros mexicanos se abocaron a realizar pruebas de laboratorio y a escala natural para estudiar el comportamiento de los suelos de la zona, de tipo pantanoso y con características casi únicas en el mundo: un nivel freático a poca profundidad entre 0.0 y 0.6 m), contenidos de agua mayores de 350% límites de 300% límites plásticos de 70% relación de vacíos del orden de 7.3 y resistencias al corte tan bajas como 12.7 kPa, con una concentración de sal excepcional, que en algunas zonas casi duplica la salinidad del agua de mar (con aproximadamente 54,000 ppm de sales en algunas zonas), conductividad eléctrica (CE) de 75 a 200 mmhos/cm; por ciento de sodio intercambiable (PSI), de 30 a 95 y una elevada alcalinidad con un PH de 9.5 a 11.

La investigación de campo se llevó a cabo por medio de terraplenes de prueba instrumentados y complementados por pruebas físicas realizadas en el laboratorio. Se consiguió determinar las relaciones críticas de los suelos, sus características de deformación, su proceso de esfuerzo-deformación-tiempo, en el cual la velocidad de carga juega un papel muy importante. El uso de materiales aligerantes, de adecuada resistencia y bajo peso volumétrico, tipo escoria volcánica o tezontle, que además se dispone a distancias relativamente cercanas, fue determinante para la construcción de caminos de penetración.

Se construyeron las estructuras de control del Lago Churubusco, las "Del Pato" y "De la Draga", que facilitan el control y la operación del Dren General del Valle de México, permitiéndo además la derivación de aguas residuales hacia las Plantas de Tratamiento, las zonas de riego y de lavado de suelos.

Dado que en estas obras hubieron de usarse pilotes, se propuso realizar un experimento a escala natural, en donde se investigó el comportamiento de pilotes a largo plazo, tomándose medidas in-situ de la fricción negativa.

AGUAS RESIDUALES

Ya se ha visto que por su ubicación y extensión, la zona federal del Exlago de Texcoco, se localiza en una posición estratégica para la eliminación de aguas residuales y de aguas pluviales excedentes, ya que al menos la tercera parte de las aguas convergen al vaso del Exlago de Texcoco, por haber sido la parte más baja del lago. Constituye además un sitio estratégico para el control del sistema hidrológico de la cuenca suroriental del Valle de México, en la subcuenca del Exlago de Texcoco, a las que confluyen once rios, que conforman un sistema, denominado "Rios de Oriente" (Fig. 1); estos son: San Juan Teotihuacán, Papalotla, Xalapango, Coxcoaco, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, San Francisco, Sta. Mónica, Coatepec y el de la Compañía, que en su conjunto abarcan una superficie de aproximadamente 1700 km², que representa el 18% de la superficie total de la cuenca del Valle. Estas corrientes son de tipo torrencial, con fuertes avenidas en la época de lluvias.

El Río Churubusco, que es uno de los principales emisores de la red primaria de drenaje del área metropolitana de la ciudad de México, ya que cubre prácticamente toda

la zona sur y oriental de la misma, aproximadamente un tercio del área urbana, con una cuenca de 306 km² de aportación, vierte también sus aguas al vaso del Exlago de Texcoco. Estas aguas, por falta de cauce, se extendían en una amplia zona del Exlago, formando zonas pantanosas e insalubres.

En la zona federal se reciben también las aportaciones del sistema de drenaje urbano de Cd. Netzahualcóyotl y Chimalhuacán, para lo cual se construyeron respectivamente, el Dren Xochiaca, de 4 km, y los drenes Chimalhuacán I y II, con una longitud total de 17 km, que conducen estas aportaciones al Dren General.

Las aguas residuales que se estima que se generan en el área vecina a la zona federal, son del orden promedio de los 8m³/s, distribuidos como se observa en la tabla a continuación:

Municipio	1990 (m ³ /s)	2000 (m ³ /s)
Texcoco	0.70	1.20
Chicoloapan	0.06	0.10
Chimalhuacán	0.30	0.60
Netzahualcóyotl	6.80	9.10
T o t a l :	7.86	11.00

Todas estas descargas, ya encauzadas y controladas, por medio de canales, desaguan a través del Dren General del Valle de México, continuando hacia el norte, para unirse posteriormente con el Gran Canal del Desague, que es una de las tres salidas de aguas residuales con que cuenta el Valle de México; las otras dos son: el emisor profundo y el del poniente.

Se estima que para el año 2000, el gasto medio de aguas residuales que cruzaran el Ex-Lago de Texcoco, podría ser del orden de los 24m³/s, por lo que resultó evidente considerar su control y el aprovechamiento de los volúmenes no comprometidos en las áreas de riego localizadas aguas abajo de la zona, mediante el tratamiento y el reuso de estas aguas para cubrir las demandas de aquellas actividades que no requieren agua de calidad potable intercambiándola por el agua de los pozos que usan actualmente. Dada la creciente demanda de agua, el reciclaje e intercambio de las aguas servidas, sobre todo en la industria y la agricultura, resulta ya un anecesidad imperiosa.

Por lo que respecta a la calidad de las aguas, puede decirse que el río más contaminado por las descargas domésticas es

el Churubusco, con cargas orgánicas que fluctúan entre los 20 y 150 mg/l de DBO y en el cual su principal contaminante son los detergentes, por no ser biodegradables. En cuanto a contaminación por descargas industriales, es el Río de la Compañía el más afectado, ya que a él descargan la zona textil de Ayotla y la industrial de Chalco, en el Estado de México.

La calidad del agua que transporta el Dren General, en su paso por el Vaso del Ex-Lago de Texcoco, tiene un promedio de 2530 mg/l de sólidos disueltos, un pH de 7.5, DBO de 30mg/l, DQO de 1216 mg/l. En cuanto a los detergentes, son del orden de 6mg/l y tiene 170 mg/l de grasas y aceite.

TRABAJOS AGROPECUARIOS

Del Río Churubusco se extraen hasta 1.5 m³/s para su tratamiento y se almacenan en lagos de usos múltiples e intercambio de aguas. Igualmente se extrae agua residual del Dren General para utilizarla en el lavado de suelos y algunos cultivos que, como otro éxito de la ingeniería mexicana, por primera vez se siembran en el Exlago, como son: maíz, cebada, avena y remolacha.

Durante la investigación agronómica que se llevó a cabo para encontrar las especies botánicas adecuadas para recubrir la zona y evitar así las tolvaneras ya descritas, se llegó a la conclusión de que las especies que pueden desarrollarse en este tipo de suelo, son las nativas como el pasto salado (*Distichlis spicata*), el romerito (*Suaeda nigra*), y el zacahuistle (*Eragrostis obtusiflora*). De éstas la mejor resultó el pasto salado ya que tiene una gran tolerancia a las condiciones Salino-Sódicas del área, y soporta inundaciones y sequías prolongadas.

Los trabajos de pastización y repastización realizados para dotar de cobertura vegetal a los suelos de la zona federal comprenden una superficie aproximada de 5,000 ha, en donde se inició la construcción de infraestructura para su aprovechamiento en actividades pecuarias, cerrando de esta manera el ciclo ecológico.

Como una segunda etapa de la recuperación de los suelos salino-sódicos, se inició la construcción de infraestructura de drenaje, subdrenaje y lavado de suelos, que permita a mediano plazo la producción de cultivos

forrajeros de alto poder nutritivo. En los últimos dos años se ha dotado con esta infraestructura a 690 ha, que paulatinamente se incorporan a la producción, lográndose establecer en algunas áreas cultivos con la avena, cebada, remolacha y maíz.

Trabajos Pecuarios

En paralelo se construye infraestructura para el manejo de ganado mayor, ovino, equino y fauna silvestre para parques recreativos. Se ha construido la infraestructura para el establecimiento de un centro reproductor equino, que permita impulsar el desarrollo de la raza Azteca.

Uso de lodos residuales como sustrato para vivero.

El uso potencial de los lodos residuales que se generan en la Planta de Tratamiento del Exlago de Texcoco llevaron a lograr una metodología para el uso y manejo de lodos, para aprovecharlos como sustrato en la reproducción de especies forestales en vivero. Se está tratando de implementar el manejo sistematizado de lodos residuales, basado en la utilización de estanques que funcionen como lechos de secado y que tengan una capacidad de captación suficiente para permitir que dentro de ellos se realicen maniobras mecanizadas para lograr prácticas tales como: captación de lodos, eliminación de humedad, preparación de mezclas, composteo, etc., carga, transporte, y disposición final en condiciones de seguridad.

La zona alta

Las laderas de la cuenca alta del Exlago, se caracterizaban hasta hace pocos años por la devastación de los bosques, la pérdida de suelos y los escurrimientos sin control de aguas pluviales. En ella, se realizan obras de conservación de suelo y agua, asistencia técnica agropecuaria y obras de beneficio social.

Las principales acciones que se realizaron en esta zona, incluyen la construcción de 1,135 presas de mampostería y gaviones, escalonadas, para reducir la torrencialidad de las corrientes, retener azolves, mejorar el funcionamiento hidrológico de los ríos y propiciar la recarga de los acuíferos, la formación de 1,882 km. de terrazas, 6,384 km. de subsoleos, 1,560 km de zanjas trinchera y 330 mil cepas para reintegrar a la producción agropecuaria y forestal las áreas erosionadas; y la reforestación de las áreas denudadas con 18.6 millones de árboles de especies maderables y 42,000 árboles frutales adaptados a la ecología de la zona, beneficiando una superficie de 5,000 ha.

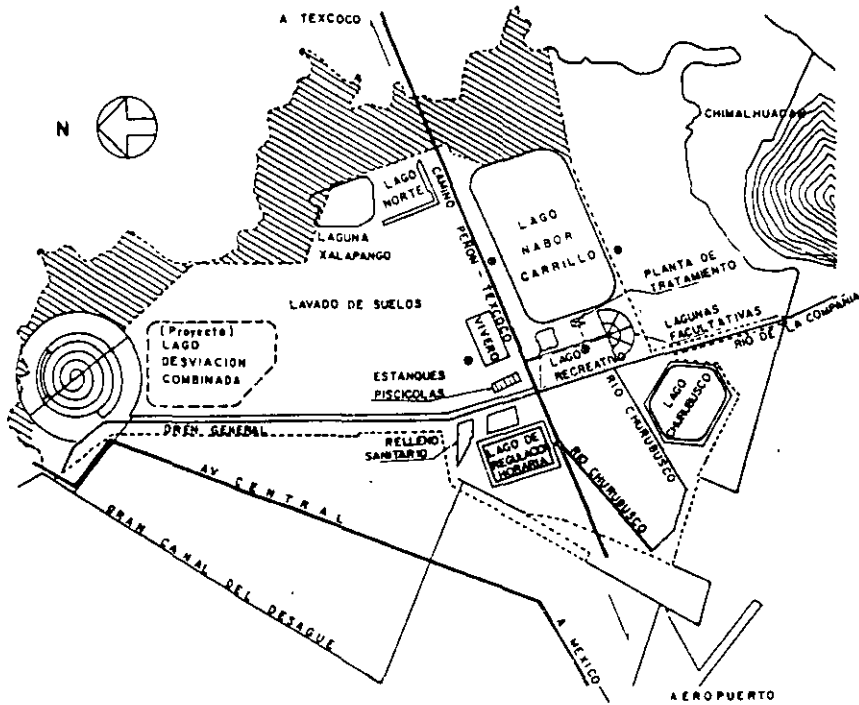


Fig. 3. Zona Baja del Proyecto Lago de Texcoco.

CUERPOS DE AGUA

Para almacenar y regular las crecientes del sistema hidrológico de la cuenca y los efluentes de las Plantas de Tratamiento, se proyectó la construcción de cuerpos de agua para usos múltiples: control de avenidas y usos agrícolas e industriales, servicios y recreación, que cubren una superficie de 2,642 ha, (Fig. 3) que incluye:

- lagos artificiales para usos múltiples, que en total suman 1,684 ha, divididas como sigue:
 - Nabor Carrillo (1000 ha), Churubusco (267 ha), Regulación Horaria (150 ha), Xalapango (214 ha), Texcoco Norte (27 ha), y Recreativo (26 ha);
 - las Lagunas Facultativas (64 ha);
 - el Evaporador Solar de Sosa Texcoco, S.A. (802 ha);
 - y el sistema de Drenaje Mayor del Ex-Lago (92 ha).

Se estudiaron y experimentaron diversos métodos para la formación de los lagos, entre otros por consolidación de las arcillas del subsuelo mediante la extracción de agua con pozos someros, utilizando draga de succión y la licuación de las arcillas con explosivos. De los métodos ensayados, el más económico resultó el de la extracción de agua con pozos someros. El dragado, por su parte, se hace necesario en la construcción de canales y excavaciones especiales.

El programa de formación de lagos se inició con la construcción de un lago experimental denominado "Recreativo" (fig.3), el cual se usa actualmente para fomentar la acuicultura. El método consistió en aprovechar la experiencia negativa observada en el hundimiento de la ciudad de México, que había descendido de nivel por la extracción de agua de pozos, al inducir la "consolidación de las arcillas", para lo cual se realizó una red de 16 pozos de bombeo, de 60 m de profundidad.

Con las experiencias obtenidas se inició la construcción del Lago Nabor Carrillo (fig.3), el cual se formó en una superficie de 1,000 ha, mediante el bombeo de 180 pozos de 60 m de profundidad durante seis años, provocando la consolidación y el asentamiento del terreno. El hundimiento máximo logrado fue de 3.6 m, con un volumen de la depresión de 12 millones de metros cúbicos.

Para alcanzar la capacidad de almacenamiento requerida, de 36 millones de metros cúbicos, se construyó un Bordo Perimetral con un longitud de 12 km y una altura de 3.2 m, iniciándose su llenado en 1983 con las aportaciones de los "ríos de oriente" y los efluentes de una planta de tratamiento.

Se ha observado también, "a posteriori", que el agua almacenada dentro del lago Nabor Carrillo actúa como una "sobrecarga" que incrementa la velocidad de hundimiento del subsuelo, ya que es de casi 3.5 m de agua, con lo que se consiguen cerca de 28 cm anuales extras de profundidad en el lago.

Este lago artificial es el más grande en el Valle de México (50 veces mayor que el de Chapultepec) y el único refugio importante, dentro del Valle, de las aves migratorias que viajan desde Alaska, Canadá y los Estados Unidos, y que en algunos inviernos han rebasado los 500 mil individuos de 130 especies diferentes.

Los lagos Churubusco y de Regulación Horaria (fig. 3), forman un sistema conjunto para controlar las avenidas máximas del Río Churubusco, que drena la zona sur de la Cuenca y Area Metropolitana de la Ciudad de México y cuyos escurrimientos, ya controlados, se incorporan al Dren General del Valle para su descarga hacia el Gran Canal del Desague.

El Lago Churubusco, con una superficie de embalse de 267 ha, y 5 millones de metros cúbicos de capacidad, se formó también mediante el proceso de consolidación de las arcillas, aunque aquí el proceso de bombeo debió de ser de tipo neumático, debido a la presencia de gas natural.

Por su parte, el Lago de Regulación Horaria, se construyó excavando con una draga de succión, 4.5 millones de metros cúbicos en una superficie de 150 ha.

La Laguna de Xalapango (fig.3), ya existía de manera natural, y solo fué ampliada su capacidad creándole bordos perimetrales, con los que se evitan igualmente desbordamientos durante las épocas de lluvias. Forma un sistema conjunto con el lago Nabor Carrillo y constituye además el núcleo del Parque de Reserva de la Fauna Silvestre, para protección de las aves nativas y migratorias.

PLANTAS DE TRATAMIENTO

Para el aprovechamiento de las aguas residuales que cruzan por el vaso del Exlago de Texcoco, se programó la construcción de Plantas de tratamiento, que permitirán intercambiar el agua tratada por agua de calidad potable, que se extrae de los acuíferos y se utiliza en actividades agrícolas e industriales. Esto propiciaría la práctica del reuso del agua, comenzando así la educación de nuestro pueblo en la más amplia Cultura del Agua.

Con este propósito se inició la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales con la tecnología requerida para producir agua con la calidad necesaria e. los usos agrícolas, industriales y de servicios municipales, al más bajo costo posible. Actualmente se cuenta con varios sistemas de tratamiento, (fig. 3) que a continuación se describen:

Planta de Tratamiento de Aguas Negras a base de Lodos Activados

Fue la primera Planta de Tratamiento que se construyó, a nivel secundario, con capacidad de 1 m³/s, para utilizar las aguas provenientes del Río Churubusco. Está diseñada en base al proceso convencional de lodos activados con aireación mecánica superficial y dividida en dos módulos de 0.5 m³/s de capacidad cada uno, los cuales operan en forma independiente. Cada módulo consta de un tanque de sedimentación primaria, un tanque de aireación, un tanque de sedimentación secundaria, cárcamo de Bombeo y de Recirculación de Lodos, y los digestores aerobios para la estabilización de lodos. Sus efluentes se envían al lago Nabor Carrillo para su almacenamiento en usos piscícolas y acuícolas, por lo cual no se realiza la cloración proyectada.

En la construcción de esta planta se utilizó el sistema de "precarga", para minimizar asentamientos y que se generara una contrapendiente entre los aereadores y los sedimentadores secundarios. Los tanques sedimentadores y los digestores tienen una cimentación rigidizada a base de doble losa y retícula de traveses, que forman celdas de flotación, con las que se puede renivelar, en caso de hundimientos diferenciales.

Esta primera experiencia "creó una escuela" para la construcción de las nuevas plantas de Tratamiento.

Lagunas Facultativas con Recirculación

Se construyó y se opera así mismo, una segunda planta de tratamiento para 0.5 m³/s, en base al proceso de Lagunas Facultativas con recirculación, en una superficie de 64 ha. Las Lagunas Facultativas, como proceso biológico de tratamiento de aguas residuales, presentan las siguientes ventajas: no requieren pre-tratamiento (fuera de rejillas para detener la entrada de sólidos gruesos), no necesitan manejo continuo de lodos, su operación es sencilla y el costo de su construcción y operación es reducido. Su efluente es ideal para usos agrícolas, ya que conserva gran parte de los nutrientes

propios de las aguas residuales, eliminando o transformando en el proceso la mayoría de los elementos nocivos.

Se adapta principalmente a regiones con disponibilidad de terrenos de bajo costo, por la gran superficie que ocupan. Debido a ello cubre una gran extensión de terreno, evitando así la generación de tolvaneras en zonas donde la implantación de pasto es más difícil.

La recirculación de una parte de su efluente estaba prevista para minimizar los olores desagradables y acelerar el proceso de tratamiento. Su eficiencia actual es del 80%, produciendo un efluente de color verde esmeralda, rico en algas, que contribuye a fertilizar los suelos agrícolas.

En la construcción de esta planta no hubo problema alguno, estos se presentaron durante el llenado y debido sobre todo a asentamientos diferenciales producidos por las diferentes descargas al subsuelo de sus diferentes elementos constitutivos.

Planta de Tratamiento con Aireación a Contracorriente

Esta planta, que se encuentra en construcción, usa el sistema de Aireación a Contracorriente; está considerada a nivel mundial como una de las tecnologías más avanzadas en materia de tratamiento de aguas residuales. Tendrá una capacidad de 1 m³/s y estará formada por cuatro módulos de 250 l/s. cada uno. Utiliza un proceso de lodos activados de baja carga con un sistema de desnitrificación que se encuentra integrado en la parte central del tanque de aireación, la cual se realiza por difusión de burbuja fina, para de ahí seguir hacia el tanque clarificador final, separado de los dos anteriores, donde se depositan los lodos, que se llevan a la estación de bombeo para su recirculación parcial; el resto se transformará en composta, para uso agrícola.

Los costos de inversión y operación son más bajos que los del proceso convencional, sobre todo en el renglón de consumo de energía eléctrica, donde se espera tener grandes ahorros, además, de que el personal requerido para su operación es mínimo.

En la solución de su cimentación se ha empleado con éxito la experiencia adquirida en la primera planta, la de lodos activados.

Módulo Experimental de Tratamiento Terciario

Se construyó con el fin de investigar los procesos de tratamiento avanzado, que permitan diversificar el uso del agua

tratada obteniendo agua de calidad adecuada para su infiltración en los estratos subterráneos y probar la factibilidad técnica y económica de recargar acuíferos con este recurso.

Para tal efecto, se construyó un módulo experimental de tratamiento terciario con capacidad de 50 L/s que cuenta con: Tanques Fraccionadores de Espuma, Tanques de Floculación y de Sedimentación, Cárcamo de Bombeo de lodos, Tanques de Filtración a base de antracita y grava, Filtro de Carbón Activado y Tanques de Contacto de Cloro.

Aquí se debieron separar los distintos elementos constitutivos de ésta planta, para poder minimizar los asentamientos, sobre todos los diferenciales, al evitarse de esta manera una interacción entre sus distintas estructuras.

Uso del lirio acuático

Se tiene en proceso un estudio experimental para el tratamiento de aguas residuales, utilizando lirio acuático, con resultados altamente prometedores. Destaca la remoción de sodio, potasio, cloruros y otros iones, así como la disminución de sólidos sedimentables, presentando el inconveniente de su adecuado manejo, ya que cuando el lirio muere, desprende las sustancias absorbidas. Este es un estudio netamente mexicano.

La mecánica de suelos tuvo su aporte en la construcción de los bordos, diseñando taludes y analizando las posibles fallas de taludes que se pudieran generar, dada la sobrecarga que se le enviaba al subsuelo.

Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente, RAFA

Continuando con la parte experimental que se desarrolla en el Proyecto Lago de Texcoco, se acaba de concluir la construcción de un "Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente, RAFA", que es un sistema de tratamiento de aguas residuales con una circulación hacia la parte superior. Está constituido de 4 partes esenciales: sedimentador, cámara de almacenaje de gases, reactor y el sistema hidráulico.

Su proceso es totalmente anaerobio, es decir, en ausencia de oxígeno y se considera sea tan eficiente como cualquier proceso aerobio, sobre todo para aguas residuales de tipo domésticas. El que se acaba de terminar en el Proyecto Texcoco producirá 5 l/s.

Este reactor es el primero de su tipo en el Altiplano Central y se ha dicho ser de alta eficiencia para tratar aguas residuales en pequeñas poblaciones, variando entre 2 y 10,000 habitantes.

La participación de la Geotecnia es en el aspecto de estabilidades de taludes y del fondo durante el proceso de excavación para la cimentación del reactor, que resultó ser compensada.

APROVECHAMIENTO E INTERCAMBIO DE AGUAS TRATADAS

Se han localizado en la zona periférica a la zona federal del Proyecto Lago de Texcoco 314 pozos profundos, cuya agua se emplea en labores agrícolas que cubren 10,000 ha. aproximadamente.

Estos terrenos se encuentran ubicados en 6 municipios conlindantes con la zona federal, produciendo una extracción estimada en 2 m³/s, la cual puede ser sustituida por aguas residuales tratadas en una acción que podría liberarlas y satisfacer así las demandas locales de agua potable, dejando además un remanente que podría incrementar el caudal de aguas blancas para el área metropolitana. Este proyecto se denomina "San Bernardino". Su primera etapa podrá entrar en operación en 1992, aunque se enfrentan problemas sociopolíticos para implantar el programa ya que existe una gran falta de conciencia de la problemática del uso de los recursos hidráulicos en el Valle de México.

Con estas aguas se beneficiarían 740 ha, las cuales producen principalmente alfalfa, maíz y forrajes, y actualmente utilizan 600 l/s del acuífero. Al recibir las aguas tratadas se reduciría la extracción de estas aguas claras.

CONCLUSIONES

En el desarrollo concertado, intersecretarial, de acciones ecológicas, la ingeniería mexicana ha enfrentado con tecnología, decisión e ingenio los problemas que se le han planteado, sirviendo como prueba el gran desarrollo logrado en una zona tan adversa como lo ha sido el Exlago de Texcoco, en donde se han conseguido, no obstante las restricciones de tipo financiero por las que ha atravesado el país, resultados que le han permitido avanzar significativamente en el logro de sus objetivos:

ha cambiado radicalmente el área degradada del antiguo lago y paulatinamente se rescatan, controlan y aprovechan los recursos, agua y suelo de la región, sin embargo, es urgente la instrumentación de TODA la zona federal, para medir cuantitativamente estos logros.

Se ha operado y mejorado el sistema de drenaje, reduciendo el riesgo de inundaciones en el Área Metropolitana de la Ciudad de México.

Desde 1983 la Ciudad de México no ha padecido graves problemas de tolvaneras provenientes del Exlago de Texcoco y el desolado paisaje ha dejado lugar a extensos pastizales en donde prospera el ganado vacuno, caballar y lanar.

Se concluyeron e iniciaron su operación tres plantas de tratamiento de aguas residuales con una capacidad instalada de 1.55 m³/s, que permiten asegurar el abastecimiento de agua tratada a las zonas de intercambio y propician la recarga de acuíferos. Constituyen además un gran laboratorio y una fuente permanente de renovación en materia de tratamiento de aguas.

Los lagos construidos propician un uso eficiente de los escasos recursos hidráulicos disponibles en la región, que han mejorado la ecología y configuran un habitat adecuado para las aves nativas y migratorias. Por ello y por los beneficios ecológicos ya descritos, es urgente comenzar con la segunda etapa del Proyecto Texcoco, que no se describe en el presente trabajo, ya que se ha demostrado que el conjunto de sus obras ha permitido mejorar sustancialmente el ambiente de la capital y en poblaciones aledañas del Estado de México, avanzando así en la neutralización de los efectos negativos del crecimiento urbano.

En resumen, la continuidad de estas acciones y los resultados obtenidos, demuestran que la estrategia seguida ha sido correcta y un gran éxito global, y parte a parte, de la ingeniería mexicana que debe servir de ejemplo para su aplicación en toda la Cuenca del Valle de México y regiones similares en el país y del planeta.

BIBLIOGRAFIA

- Alberro J. y Hanell J.J., 1981. Formation de Lacs Artificiels par Consolidation. X Congreso de la ISSMFE.
- Auvinet G. y Hanell J.J., 1981. Negative Skin Friction on Piles in Mexico City Clay. X Congreso de la ISSMFE.
- Benítez E., Morales R., Hernández A., 1991. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a Contracorriente. Simposio "Geotecnia y Medio Ambiente". SMMS.
- Cruickshank G. y Morales R., 1991. Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales en el Ex-Lago de Texcoco. Jornadas Franco-Mexicanas del Agua, CNA. México.
- Morales R. et al. 1989. Resistividades en el Ex-Lago de Texcoco. "Simposio sobre Tópicos Geológicos de la Cuenca del Valle de México", SMMS.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Criterios de Identificación y Evaluación del Impacto Ambiental
en el Medio Terrestre.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

M. EN C. JULIETA PISANTY LEVY
PALACIO DE MINERIA
1996

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 Mexico, D.F. APDO. Postal M-2285
Teléfonos. 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

MODULO IMPACTO AMBIENTAL

**CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN
DEL IMPACTO AMBIENTAL
EN EL MEDIO TERRESTRE.**

M. EN C. JULIETA PISANTY LEVY.

POSGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM

8 DE OCTUBRE DE 1996.

DEFINICION

IMPACTO AMBIENTAL ES TODO AQUEL EFECTO POSITIVO O NEGATIVO OCASIONADO POR DIVERSAS ACCIONES INHERENTES A PROYECTOS DE DESARROLLO, SOBRE LOS FACTORES NATURALES, SOCIALES Y CULTURALES EN UN LUGAR Y TIEMPO DETERMINADOS *

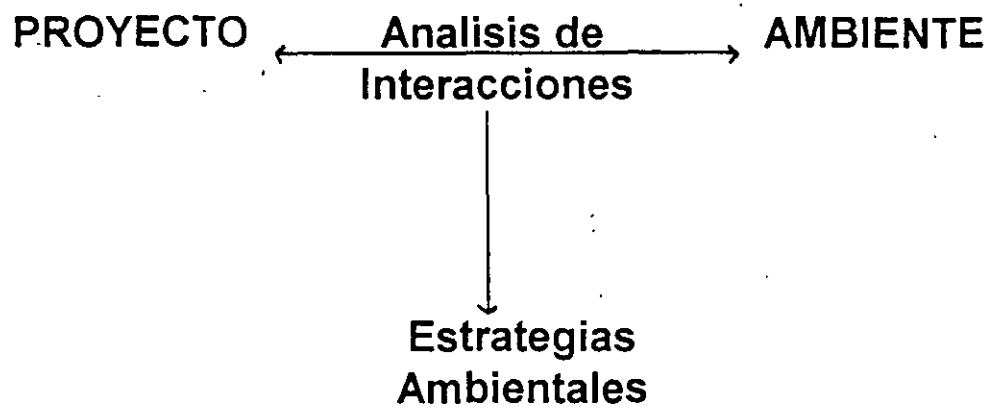
* Subdirección de Impacto Ambiental - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - 1980.

OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

- PROTECCION DE ECOSISTEMAS SENSIBLES E IMPORTANTES
- DETECCION DE EFECTOS CON ANTERIORIDAD A LA TOMA DE DECISIONES SOBRE EL PROYECTO
- OPTIMO APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES
- MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LAS POBLACIONES HUMANAS
- COMPATIBILIDAD DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES EN UNA REGION GEOGRAFICA

Elaboró: *Julietta Pisanty*

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO



GRUPOS INTERDISCIPLINARIOS

LAS INTERACCIONES AMBIENTALES ENTRE LAS ACCIONES INHERENTES A UN PROYECTO DE DESARROLLO Y LOS FACTORES BIOTICOS, ABIOTICOS Y HUMANOS, DEBEN SER ANALIZADAS POR UN GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE ESPECIALISTAS ENTRE LOS QUE PUEDEN ENCONTRARSE:

INGENIEROS AMBIENTALES
BIOLOGOS
QUIMICOS Y/O INGENIEROS QUIMICOS
INGENIEROS CIVILES
INGENIEROS ESPECIALIZADOS EN OTRAS AREAS
GEOGRAFOS - GEOLOGOS
OCEANOLOGOS Y/O OCEANOGRAFOS
EDAFOLOGOS
SOCIOLOGOS - ECONOMISTAS - ANTROPOLOGOS
SICOLOGOS - ABOGADOS
MEDICOS - HISTORIADORES
FOTOINTERPRETES
TECNICOS
OTROS

QUIENES DEBERAN DELIMITAR EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ASI COMO PROPONER, DURANTE LA ETAPA DE PLANEACION DEL MISMO, LAS MEDIDAS TENDIENTES A EVITAR O ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES ALTAMENTE SIGNIFICATIVOS.

FIG. 1

PROCESO DE ALCANCE

(SCOPING PROCESS)

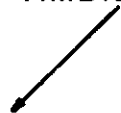


ADOPTADO POR ALGUNOS
PAISES DEL MUNDO A

FIN DE :



DETERMINAR LA EXTENSION QUE DEBE
TENER UNA EVALUACION DE IMPACTO-
AMBIENTAL DE ACUERDO A:



**ASPECTOS
ECOLOGICOS**



**ASPECTOS
SOCIO-ECONOMICOS**

FIG. 2

UNA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEBE CUMPLIR
LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- 1).- ENFATIZAR LAS CONSECUENCIAS REALES QUE TENDRA UN —
PROYECTO DE MODIFICACION SOBRE LAS COMUNIDADES INVOLUCRADAS.
- 2).- SER PRESENTADA DE UNA MANERA CLARA, A FIN DE SER
COMPRENDIDA TANTO POR LOS TOMADORES DE DECISIONES COMO
POR LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD QUE SERA AFECTADA.
- 3).- SER REVISADA POR UNA OFICINA ESPECIALIZADA.
- 4).- SER REMITIDA A LA AGENCIA REGULADORA A FIN DE QUEDAR—
INTEGRADA A LOS REQUERIMIENTOS DE PLANEACION DEL PAIS.

TERMINOLOGIA BASICA *

PROCEDIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL:

SECUENCIA DE PASOS QUE DEBE SEGUIR LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE DESARROLLO PARA QUE SE PUEDA AUTORIZAR SU EJECUCION EN BASE A CRITERIOS AMBIENTALES

METODOLOGIA DE IMPACTO AMBIENTAL:

SERIE ORDENADA DE PASOS QUE DEBE SEGUIR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONCRETAMENTE, A FIN DE CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS A LOS QUE SEA SOMETIDO

TECNICAS DE ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

HERRAMIENTAS QUE PERMITEN IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR LAS DIVERSAS ACCIONES INHERENTES A UN PROYECTO DE DESARROLLO

* Subdirección de Impacto Ambiental - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - 1980

IMPACTO AMBIENTAL

ANTECEDENTES HISTORICOS

La evaluación de impacto ambiental se originó a principios de la década de los años setenta con el propósito de valorar las acciones de desarrollo.

Como consecuencia de los efectos perjudiciales imprevistos de grandes proyectos sobre el ambiente, los beneficios esperados se vieron reducidos.

Se inició un fuerte activismo público debido a una creciente conciencia de las consecuencias ambientales de grandes proyectos de desarrollo tales como represas, carreteras, centrales generadoras de energía eléctrica, explotación de recursos naturales renovables y no renovables y aeropuertos, entre otros.

Las técnicas tradicionales de evaluación de proyectos que consideran la factibilidad técnica, económica, financiera y de mercado, no toman en cuenta los impactos sociales y ambientales.

ELABORO: M.en C. JULIETA PISANTY

IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios de impacto ambiental se realizan actualmente en infinidad de países del mundo.

Los procedimientos seguidos son, en ocasiones, similares. Algunos países cuentan con leyes, reglamentos, instancias gubernamentales y organismos planificadores.

La participación ciudadana en la evaluación de impacto ambiental existe sólo en algunos países.

Actualmente, hay un reconocimiento general en cuanto a que las consideraciones ambientales deben ser integradas al marco de la planificación del desarrollo y a la toma de decisiones, pero no hay consenso en cuanto a la forma de hacerlo.

La evaluación de impacto ambiental asegura el que los aspectos ambientales tengan la misma jerarquía que las consideraciones económicas, técnicas y sociales, durante la evaluación de propuestas de desarrollo.

La evaluación de impacto ambiental permite dar atención no sólo a los impactos inmediatos, sino a los efectos indirectos, secundarios y de largo plazo.

Aunadas a las evaluaciones de impacto ambiental, han sido desarrolladas otras formas de evaluación tales como la evaluación de impacto social, evaluación de tecnología y análisis de riesgo.

En algunos países, ya se cuenta con programas de monitoreo y auditoría, los que están siendo encaminados a la verificación de la eficacia de las medidas de mitigación o atenuación de los impactos previstos.

CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

OFICINA:
RANCHO GUADALUPE
ATEPEC, EDO. DE MEXICO

CORRESPONDENCIA:
CARTERA POSTAL 20
TOLUCA, ESTADO DE MEXICO
CARTEL DE SAN PABLO
TELEF. 02001 075 06

REFERENCIA: DIVULGACION TECNICA EN INGENIERIA AMBIENTAL

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- Alcance y objetivos -*

por: Brian D. Clark**.

* Original en inglés publicado en el libro: "Perspectives on Environmental Impact Assessment"
D. Reidel Publishing Co. 1984

** Director Ejecutivo del Centro para el Planeamiento y Administración Ambiental, Universidad Akedeen - Escocia - Gran Bretaña

Traducción: Mauricio Scholjet

Revisión y Ajuste: Benyk Weiztrenfeld

Mecanografía: Guillermina de Romano

Brian D. Clark

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

- alcance y objetivos-

1. Introducción

En una época de recesión económica es una señal alentadora que muchos países, tanto en el mundo desarrollado como en el menos desarrollado, ahora reconozcan que los grandes proyectos de desarrollo pueden tener impactos ambientales perjudiciales. En forma creciente se piensa en el medio ambiente como un recurso económico y no como un lujo que se puede desperdiciar. Los modelos de simulación del Club de Roma, que propusieron un punto de vista casi apocalíptico sobre un desastre global inminente, han sido probablemente la influencia más importante para crear una preocupación pública sobre los efectos de un continuo crecimiento económico sobre el medio ambiente físico. Es en este amplio contexto que se ha desarrollado la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

La EIA como un enfoque en la evaluación de las acciones de desarrollo se originó en los comienzos de los años 1970, en respuesta a un número de estímulos. Entre los primeros estuvieron la creciente cantidad, tamaño, y repercusiones asociadas con planes de desarrollo de recursos, tales como grandes represas, carreteras, y plantas de energía nuclear, que fueron construidas en los años posteriores a la guerra. Tuvieron lugar efectos perjudiciales imprevistos que redujeron los beneficios esperados. En segundo lugar, hubo un auge del activismo ambiental ya que el público se volvió crecientemente consciente de las consecuencias ambientales de acciones de desarrollo. Finalmente, se presentó una considerable evidencia sobre lo inadecuado de las técnicas de evaluación existentes. Los proyectos eran juzgados fundamentalmente sobre la base de su viabilidad técnica y económica, en tanto que los impactos sociales y ambientales eran rara vez examinados en forma explícita o rigurosa. Aún cuando los impactos sociales y ambientales eran considerados, las evaluaciones tomaban usualmente la forma de análisis de costo-beneficio, lo que intenta expresar todos los impactos en términos de costos de recursos valorados en términos monetarios, cuando muchos de los impactos ambientales, sociales y de salud no se prestan fácilmente al análisis económico. Estos impactos pueden ser difíciles de cuantificar, como ocurre en el caso de los patrones culturales y sociales de los pueblos indígenas. También pueden ser indirectos y de largo plazo. Por ejemplo la represa de Asuan tuvo efectos deletéreos secundarios, tales como la disminución de la productividad agrícola. Además de ello, hubo una falla en considerar el contexto político en el cual las propuestas fueron presentadas. Eran necesarios unos mecanismos adecuados para afrontar cuestiones más fundamentales, como por ejemplo, decidir sobre la necesidad de un cierto proyecto de desarrollo, estudiar posibles alternativas, y fijar niveles apropiados de seguridad y protección ambiental.

La cronología en el desarrollo de la EIA y su relación con otras formas de evaluación han sido bien resumidas por Garner y O'Riordan (1982), en las siguientes etapas:

1. Falta de estimaciones formales; decisiones hechas sobre la base de presiones de grupos de interés y factibilidad ingenieril; relativamente escasa supervisión política de los presupuestos de los organismos a cargo de proyectos de desarrollo; énfasis principal sobre el desarrollo económico.
2. Análisis convencional de costo-beneficio; énfasis en los criterios de eficiencia y factibilidad ingenieril; la preocupación dominante era todavía el desarrollo económico.
3. Análisis innovadores de costo-beneficio; uso de objetivos múltiples y de tasas de descuento, mecanismos imaginativos para ponerle precios a los factores ambientales; el desarrollo económico es sólo uno de los múltiples objetivos que se persiguen.
4. La evaluación del impacto ambiental está preocupada principalmente por la descripción de las repercusiones sobre los procesos biofísicos; el desarrollo económico es todavía un objetivo primario.
5. La evaluación de impacto ambiental da mayor atención a la descripción y evaluación de las repercusiones de las propuestas y proyectos sobre, procesos sociales y normas culturales, así como sobre los sistemas biofísicos; el desarrollo económico sigue siendo el objetivo principal pero no el único.
6. La evaluación de impacto ambiental se hace a dos niveles, el primero para considerar las cuestiones generales asociadas con los grandes proyectos de desarrollo como un todo, y el segundo para investigar como un plan "aprobado" puede ser mejor diseñado, con mínimas perturbaciones sociales y biofísicas. La EIA es visualizada como una actividad creativa de manejo ambiental participativo.

2. DEFINICIONES DE EIA Y PROBLEMAS CLAVES

Es importante subrayar que no hay una definición general y aceptada de la EIA. Los siguientes ejemplos escogidos al azar de una cantidad de autoridades, ilustran la gran diversidad de definiciones:

- (i) "... una actividad dirigida a identificar y predecir el impacto sobre la salud y el bienestar humanos, de propuestas legislativas, políticas, programas y procedimientos operacionales, y para interpretar y comunicar información sobre los impactos" (Munn 1975).

- (ii) "... para identificar, predecir y describir en términos apropiados los pros y contras (desventajas y beneficios) de un proyecto de desarrollo propuesto. Para ser útil, la evaluación necesita ser comunicada en términos comprensibles para las comunidades y los encargados de tomar las decisiones, y los pros y contras deben ser identificados sobre la base de criterios relevantes para los países afectados" (UNEP 1978).
- (iii) "... una evaluación de todos los efectos relevantes ambientales y sociales que resultarían de un proyecto" (Battelle 1978).
- (iv) "... la evaluación consiste en establecer valores cuantitativos para parámetros seleccionados que indiquen la calidad del ambiente antes, durante y después de la acción" (Heer y Hagerty 1977).

La diversidad contenida en esta muestra de definiciones ilustra algunos de los problemas inherentes del concepto, y genera un número de cuestiones que son críticas para comprender no sólo el papel actual de la EIA sino también su futuro potencial:

- Cómo y de qué manera puede la EIA ser de valor para quienes toman las decisiones y al mismo tiempo ayudar a mantener y acrecentar la calidad del ambiente?
- Puede la EIA ayudar a evaluar los costos y beneficios de las acciones propuestas para los diferentes sectores de la sociedad?
- Debe la EIA restringirse a temas ambientales físicos, o debe abarcar parámetros sociales, de salud, económicos y psicológicos?
- Debe la EIA ser selectiva (esto es, dirigirse a los impactos relevantes) o debe intentar ser totalizadora (es decir, de todos los impactos)?
- Qué formas de participación requiere el proceso de la EIA, tanto del gobierno, como de los científicos y del público?
- Deben las EIAs ser redactadas en el lenguaje técnico de los científicos, o en un lenguaje simple, para políticos y responsables de la toma de decisiones?
- Pueden ser elaboradas predicciones significativas sobre los impactos probables?
- Deben ser las técnicas de evaluación cualitativas o cuantitativas, o debe intentarse que cubran ambos aspectos?

En este trabajo consideramos que la evaluación de impacto ambiental (EIA) significa el examen sistemático de las consecuencias ambientales probables de proyectos, programas, planes y políticas propuestas. Los resultados de la evaluación, que están integrados en un documento conocido como Declaración (o Manifestación) sobre impacto ambiental (DIA o MIA), se presentan con la intención de proveer a los tomadores de decisiones de una estimación equilibrada de las implicaciones ambientales, sociales y de salud de diferentes alternativas de acción. Cuando una DIA ha sido preparada, es usada por el que toma las decisiones, como una contribución a la base de información sobre la cual se toma dicha decisión. De este modo, la EIA puede ayudar en la elaboración y evaluación de propuestas de desarrollo que resulten ser adecuadas desde el punto de vista ambiental.

3. PRINCIPIOS DE LAS EIA

Las EIA tienen como objeto que la toma de decisiones sea lógica y racional. Generalmente existe acuerdo en el sentido de que la EIA debe preocuparse por la identificación, medición, interpretación y comunicación de los impactos ambientales de una acción propuesta. Deben hacerse intentos para reducir los impactos potenciales adversos y para el aumento de los beneficios probables a través de la identificación y evaluación de sitios y/o procesos alternativos. La alternativa de "no procede" debe también ser evaluada. La participación pública tiene que jugar una parte importante en la determinación de cuestiones significativas, proveyendo de información local, y ayudando a identificar alternativas. La EIA intenta ser un ejercicio técnico y predictivo de carácter "objetivo", sin una componente de toma de decisiones. Los resultados de la evaluación serán presentados en el documento de la EIA como una discusión de los impactos beneficiosos y adversos que se consideren relevantes para el proyecto, plan o política. Este informe es un componente de la información sobre la cual los tomadores de decisiones en última instancia harán una elección. En esta etapa habrá otros factores, particularmente factores económicos y políticos, que pueden influenciar la decisión resultante. Idealmente, una decisión final podría ser hecha prestando la atención debida a las consecuencias probables de una particular línea de acción. Para ser efectiva, la EIA debe ser implementada en una etapa temprana de la planeación y toma de decisiones sobre un proyecto. Debe ser una componente integral en el diseño de proyectos, en vez de ser más bien algo utilizado después que la fase de diseño haya sido completada. Es preferible que la EIA sea parte de un proceso de toma de decisiones de tipo incremental, que tiene un cierto número de puntos de decisión, y que la implementación de propuestas esté sujeta a programas de monitoreo y auditoría. De esta manera puede haber una retroalimentación continua entre los hallazgos de la EIA, y los diseños y localizaciones de los proyectos.

Desde el punto de vista conceptual es útil distinguir entre los métodos y las técnicas de EIA. Los métodos son mecanismos estructurados para la identificación de impactos y la organización de resultados. Generalmente, todos los métodos comparten el objetivo común de que aseguren la identificación, medición y descripción de todos los impactos potenciales relevantes como sea posible, aunque algunos van más allá e incorporan medios por los cuales los impactos de diseños diferentes de un proyecto

pueden ser evaluados y comparados. Estos últimos no sólo identifican impactos, sino que los cuantifican, dan su peso relativo y los agrupan. Se utilizan determinadas técnicas para predecir estados futuros de parámetros ambientales específicos. Las técnicas para EIA pueden ser agrupadas en un número de áreas temáticas, tales como riesgo, ruido, transporte, contaminación del aire, ecología, carácter del paisaje e impacto visual. La información y los datos obtenidos usando las técnicas, pueden ser organizados, presentados, y en algunos casos evaluados, de acuerdo a las guías de un método en particular.

4. LAS VENTAJAS DE LA EIA

La EIA es un mecanismo que ayuda al uso eficiente de los recursos humanos y materiales, que ha probado ser de utilidad para aquellos que promueven proyectos de desarrollo y para quienes son responsables de autorizarlos. La EIA puede reducir los costos y el tiempo necesarios para llegar a una decisión, asegurando la minimización de la subjetividad y de la duplicación de esfuerzos, así como identificando e intentando cuantificar las consecuencias primarias y secundarias que podrían requerir la introducción de costosos equipos de control de la contaminación, compensaciones u otros costos futuros.

Hay muchas maneras en las cuales la EIA puede mejorar la eficiencia de la toma de decisiones, pero para ser efectiva la EIA debe ser implementada en una etapa temprana de la planeación y diseño de un proyecto. Debe ser una componente integral en el diseño de proyectos, en vez de ser más bien algo utilizado después que la fase de diseño esté completada. Es preferible que las EIA sean parte de un proceso incremental de toma de decisiones que tiene una cantidad de puntos de decisión en el procedimiento de planeación del proyecto. Esto significa que puede haber una retroalimentación entre los hallazgos de la EIA, el diseño del proyecto y sus localizaciones. Las EIA pueden ser implementadas para ensayar diseños alternativos de un proyecto en una etapa temprana, para ayudar en la elección de diseños de proyecto que enfatizan los efectos beneficios y minimizan los efectos perjudiciales. De consiguiente la EIA puede ser usada no sólo para investigar y evitar impactos perjudiciales, sino también para acrecentar los beneficios probables.

La emergencia de una alternativa óptima en términos de los objetivos o finalidades relevantes para un proyecto propuesto significa que las EIA pueden tener ventajas financieras importantes a largo plazo. Si un problema potencial es identificado tempranamente en la planeación de un proyecto, ello puede permitir que se realicen significativos ahorros financieros. También podría requerirse el abandono de un proyecto si todos los diseños o alternativas de ubicación son consideradas inconvenientes en términos de probables efectos perjudiciales. Es más probable, sin embargo, que las modificaciones en el diseño puedan reducir la necesidad de costosas acciones de mejoramiento una vez que un proyecto entra en operación. Si un proyecto de desarrollo no es evaluado en cuanto a sus impactos probables, puede causar serios problemas sociales o de salud. Por ejemplo, una represa o embalse propuesto puede tener efectos de salud que

pueden requerir costosos programas de atención a la salud. Una ubicación inadecuada para el reasentamiento de una población puede resultar en un fracaso agrícola, y en la necesidad de enviar una provisión de alimentos desde otras áreas para la población reubicada.

La incorporación de la EIA en el proceso de toma de decisiones puede crear una cantidad de beneficios. Si está disponible una predicción sobre los impactos probables de proyectos de desarrollo, pueden tomarse medidas y crearse una infraestructura por la cual sean minimizados los impactos. Donde exista incertidumbre sobre el desarrollo futuro, la EIA puede identificar aquellas áreas más susceptibles a los impactos adversos, y de ese modo guiar la selección de sitios. Para que las EIA resulten efectivas, solo deben ser usadas cuando los sitios alternativos sean pocos en número; de otro modo las EIA pueden ser dilatadas y costosas. Sin embargo la EIA puede ayudar en la identificación de los sitios más convenientes en términos de maximización de beneficios y reducción de efectos perjudiciales. Si ningún sitio es considerado conveniente, entonces los resultados de la EIA ayudan para la determinación de amplios criterios ambientales, sociales o de salud, a ser usados cuando un número grande de sitios son estudiados para examinar su conveniencia. La relevancia e importancia de la EIA para la selección de sitios ha sido reconocida en un documento publicado por el PNUMA titulado "Guidelines for Assessing Industrial Environment Impact and Environmental Criteria for the Siting of Industry" (UNEP 1980) (Sólo disponible en inglés).

5. ACTUALES ADELANTOS EN EIA

La contribución de la EIA depende no sólo de la disponibilidad de métodos apropiados y efectivos, sino también del resultado del debate en lo relativo a su alcance y aplicación. Los siguientes temas son ahora de la mayor importancia.

5.1. El uso de la EIA en el diseño de políticas y en la planeación perspectiva.

En principio, los procedimientos de la EIA deben aplicarse a todas las acciones que tengan un probable efecto ambiental significativo. En sistema totalizador de EIA debería incluir la evaluación de políticas, planes, programas y proyectos. Lee y Wood (1978) han llamado a esto una estructura de "niveles" de EIA. Los diseños de política o evaluaciones de planes del más alto orden deben ser realizadas primero, a nivel nacional o regional; los programas o evaluaciones de proyectos de orden menor serían entonces implementadas localmente. Hay una cantidad de ventajas en un enfoque de niveles. Permite que las cuestiones principales, de necesidad, seguridad, protección ambiental y compensación, sean decididas en términos generales, de modo que las propuestas subsecuentes resulten probablemente más prácticas, coherentes, y sin restricciones innecesarias. Facilita la selección del sitio óptimo y una amplia consideración de alternativas, lo que usualmente no puede ser logrado al nivel de planes y programas. También permite que se dé más tiempo para la recolección y

análisis de datos ambientales, y elimina la repetición, en tanto que las EIA de orden superior pueden obviar la necesidad de numerosas EIA para proyectos similares.

Desgraciadamente han sido aún pocas comparativamente las EIA que se han intentado a nivel de diseño de política o de plan, aunque se encuentra ampliamente difundida la creencia de que la evaluación de decisiones del más alto nivel es muy importante. Por ejemplo, O'Riordan ha expresado el punto de vista de que "a menos de que sea implantado un instinto ambiental en el nivel de determinación de políticas ... la EIA tenderá a ser un ejercicio cosmético" (1981). Clark et al. (1981) han hecho comentarios sobre las dificultades que se encuentran cuando tanto los problemas de un proyecto como los lineamientos de política son considerados al mismo tiempo, como ocurrió en la consulta pública sobre la planta de reprocesamiento nuclear en Windscale en el Reino Unido. Por qué debe estar tan pobremente desarrollada la EIA al nivel de lineamientos de política y de planeación? Foster (1983) ha reseñado algunos enfoques prácticos y de investigación de las EIA a nivel de lineamientos de política y de planeación, y ha identificado un número de dificultades en el uso de la EIA a estos niveles. Estas incluyen la falta de un sitio específico del ambiente a ser estudiado, el conocimiento impreciso del futuro, la libertad para establecer metas y objetivos, y falta de métodos adecuados. Otro factor es indudablemente la renuencia de los gobiernos para abrir al público el proceso de toma de decisiones.

Aunque han sido propuestos varios mecanismos para la EIA al nivel de lineamientos de política, por ejemplo por medio de comités parlamentarios de indagación apoyados por secretarías de investigación (O'Riordan y Sewell 1981) o por organismos independientes de investigación (Clark et al. 1981), parece improbable que estos sean implementados en un futuro cercano. Entre tanto, se está avanzando en forma limitada hacia el uso de métodos y técnicas de EIA en la planeación estratégica del uso del suelo.

5.2. El uso de la EIA para identificar la redistribución social de costos y beneficios.

El conflicto entre intereses locales y nacionales, o entre otros intereses, es un problema común. No puede ser resuelto por la EIA, pero la EIA puede a veces ayudar a clarificar los puntos de disputa que están en juego, antes de que sea tomada una decisión, usualmente sobre la base de factores políticos. Además de identificar, predecir y discutir los impactos individuales, y la manera en que ellos afectan a componentes particulares del medio ambiente, y a sectores de una población humana, la EIA puede proveer un panorama de la distribución de los impactos en un sentido acumulativo y espacial. Esto es especialmente importante para impactos que afectan la calidad de la vida humana, ya sea que afecten a las personas en forma individual o colectiva.

Uno de los mejores ejemplos de un área en la cual la EIA podría fomentar un mayor grado de justicia social está en el control de la contaminación. Un estudio británico reciente (Miller y Wood 1983) critica

las prácticas británicas existentes de control de la contaminación, porque están basadas en el principio de las "mejores medidas practicables", y no requieren una consideración específica de los efectos incrementales de los contaminantes, ni permiten la aplicación de estándares cuantitativos de calidad ambiental. Con referencia a una cantidad de estudios detallados de casos de la contaminación del aire, agua, tierra y ruido, concluye que si se hubiera requerido una evaluación de impacto ambiental, podrían haber sido evitados serios impactos de la contaminación que dejaron a las poblaciones locales con un perjuicio neto y sin medios de compensación.

5.3. Aspectos financieros de la EIA

Una crítica mayor que se ha hecho a la EIA es que causa costos y demoras considerables. Las EIA pueden haber sido inicialmente de implementación costosa, particularmente en áreas en que se conocía poco sobre las condiciones ambientales y sociales existentes. Los cambios de diseño producidos como resultado de los hallazgos de la EIA pueden también resultar en un aumento de los costos en capital, pero se puede argumentar que los ahorros para las economías locales, regionales y nacionales, que resultan de evitar impactos deletéreos y de la maximización de los impactos beneficiosos, van a sobrepasar en el largo plazo, los costos de un sistema de EIA. El costo de un sistema de EIA va a disminuir una vez que se hayan establecido procedimientos y técnicas.

Los costos de la EIA son commensurables con la complejidad y significancia del problema y con el nivel de detalle requerido. En muchos países, el costo es solventado por el promotor del proyecto de desarrollo, en tanto que en otros lo es por el organismo que lo autoriza. En aquellos países que tienen experiencia en EIA, los costos varían entre 0.5% y 2% del valor del proyecto. Sería sin embargo, engañoso considerar los "costos reales" de las EIA como ahorrados si la EIA no se hace, porque mucha de la información requerida habrá de ser colectada por algún medio para ser sometida a examen en propuestas de planeación o para otros propósitos. Más aún, se puede argumentar que una investigación completa de los impactos en una etapa temprana de la planeación del proyecto puede ahorrar dinero, al ayudar a acelerar el proceso de implementación de una propuesta, porque las demoras producen costos inflacionarios. Los promotores del proyecto pueden también beneficiarse con un diseño mejorado del proyecto y de su localización, que puede obviar la necesidad de costosas acciones de mejoramiento, tales como la introducción de equipo de control de la contaminación o pago de compensaciones.

Usualmente no han sido determinados los beneficios financieros que resultan para el público de la implementación de la EIA, porque es difícil asignarles valores monetarios a dichos beneficios. Muchos de los atractivos ambientales que de otro modo hubieran sido degradados o destruidos tienen un valor único, que en el transcurso del tiempo sobrepasará ampliamente los costos de la EIA. En muchos casos se ha podido demostrar que el uso de la EIA ha permitido la elección de una opción que es tanto económica como ambientalmente superior a la opción original.

6. CONCLUSIONES

Existe actualmente un reconocimiento general de que las consideraciones ambientales deben ser integradas dentro del marco de la planeación y la toma de decisiones, pero existen diferencias en cuanto a la forma exacta que esta integración debe tomar. También varían las estructuras administrativas del proceso de las EIA. Algunos países implementan las EIA a través de reglamentaciones legislativas o administrativas, en tanto que otros la integran con la planeación u otros sistemas de autorización. La EIA asegura que se les da igual jerarquía a los aspectos ambientales que a las consideraciones económicas, técnicas y sociales, durante la evaluación de propuestas de desarrollo. Puede dársele atención no sólo a los impactos inmediatos, sino a los efectos indirectos, secundarios y de largo plazo. Es necesario subrayar la importancia de un marco apropiado para decidir cuales actividades de proyectos deben estar sujetas a EIA, y que las EIA de proyectos estén limitadas por decisiones hechas a nivel de lineamientos de política o de plan. Es importante la evaluación de decisiones de orden superior, y en esta área es donde se está concentrando la atención de las EIA.

ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

- El análisis de impacto ambiental es una actividad que tiene por objeto pronosticar los cambios ambientales que pueden ocasionar diversas obras y acciones inherentes a proyectos de desarrollo.
- Los resultados del análisis se presentan en un documento denominado (en México) MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.
- La identificación y evaluación de impactos ambientales son tareas complejas debido a la diversidad de impactos que pueden ser ocasionados por interferencia humana en los sistemas ambientales y sociales.
- La identificación y evaluación de impactos requiere de recopilación y manejo de grandes cantidades de datos así como de formas adecuadas de comunicación de los resultados finales principalmente a los tomadores de decisiones.
- Las metodologías o técnicas de impacto ambiental (como se les llama en México) han sido diseñadas con objeto de poder realizar el análisis de los impactos.
Son herramientas que permiten identificar y evaluar los impactos ambientales ocasionados por las diversas acciones inherentes a proyectos de desarrollo.
- Las técnicas de análisis de impacto ambiental presentan ventajas y desventajas en cuanto a su uso.

ELABORO: M. en C. JULIETA PISANTY

PRINCIPALES ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL*

- I. IDENTIFICACION DE IMPACTOS
- II. PREDICCIÓN Y MEDICIÓN DE IMPACTOS
- III. INTERPRETACION Y EVALUACION DE IMPACTOS
- IV. IDENTIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE MONITOREO Y DE MEDIDAS DE MITIGACION
- V. COMUNICACION DE IMPACTOS

* De acuerdo a Ronald Bisset, Universidad de Aberdeen, Escocia.

I. IDENTIFICACION DE IMPACTOS

- **La primera actividad es la identificación de los posibles impactos que deben ser investigados con mayor detalle.**
- **A primera vista, esta tarea parece sencilla, pero en la práctica, existe una falta de conocimiento real sobre la naturaleza y extensión de los impactos que pueden surgir.**
- **Los impactos generados por un tipo particular de proyecto en un sitio, pueden ser diferentes a los ocasionados por una instalación idéntica o similar en otro ambiente diferente.**
- **La identificación de impactos es compleja y debe continuar a lo largo de todo el análisis de impacto ambiental a medida que se obtiene mayor información sobre el proyecto y sobre el ambiente.**
- **Es importante intentar identificar impactos antes de proceder a la realización de un trabajo de análisis más detallado.**
- **En países con una larga tradición en análisis de impacto ambiental, ha existido la tendencia a identificar todos los posibles impactos y a investigarlos en forma individual. Ello ha derivado en dispendios de tiempo, recursos económicos, materiales y de mano de obra.**
Se hace necesario el establecimiento de un "PROCESO DE ALCANCE" cuyo objetivo es el de seleccionar los impactos considerados como de mayor importancia y que requieren de mayor estudio.

II. PREDICCIÓN Y MEDICIÓN DE IMPACTOS

- **Esta actividad involucra una estimación cuantitativa y/o cualitativa de la posible naturaleza o característica de los impactos. En muchas ocasiones se requiere predecir, en términos cuantitativos, la magnitud del cambio de un factor ambiental debido a la influencia de un proyecto de desarrollo.**
- **En las predicciones pueden utilizarse, por ejemplo, modelos matemáticos de dispersión de contaminantes en aire y agua, o pueden construirse modelos físicos en pequeña escala.**
- **El siguiente paso puede ser la determinación de la influencia de los impactos sobre las poblaciones de plantas, animales o de seres humanos.**
- **Las dimensiones espacial y temporal de los impactos pueden también ser estimadas en algunos casos.**

III. INTERPRETACION Y EVALUACION DE IMPACTOS

- En esta etapa de análisis, se presenta la necesidad de determinar la importancia de los impactos identificados. En algún momento resulta indispensable plantearse la pregunta ¿qué tan importante es este cambio?
- También surge la pregunta sobre cual es la importancia relativa de cada uno de los impactos cuando estos son comparados entre sí. En general, los tomadores de decisiones y los expertos no consideran que todos los impactos ambientales tengan la misma importancia.
- La interpretación y evaluación de los impactos ambientales se puede realizar a lo largo de todo el análisis pero usualmente ocurre hacia el final del mismo.

ELABORO: M.en C. JULIETA
PISANTY

IV. IDENTIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE MONITOREO Y DE MEDIDAS DE MITIGACION

- La proposición de medidas para prevenir, minimizar o mitigar los impactos identificados, es otra de las actividades importantes en el análisis de impacto ambiental.
- Las medidas de mitigación deben ser cuidadosamente investigadas y propuestas, al tiempo que se debe evaluar la factibilidad de obtener los objetivos deseados con su puesta en marcha.
- El monitoreo durante las etapas de construcción y operación de un proyecto de desarrollo es necesario y frecuentemente es establecido en el análisis de impacto ambiental.

♦ Los objetivos de monitoreo en impacto ambiental son:

- a) Asegurar que las emisiones de contaminantes, por ejemplo, no excedan los límites máximos permisibles establecidos.
- b) Verificar que las medidas de mitigación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental se lleven a cabo en forma adecuada.
- c) Proporcionar una señal de precaución en caso de que exista algún daño ambiental para que se tomen medidas adicionales para mitigarlo.
- d) Verificar la precisión con la que fueron identificados y medidos los impactos antes de que fuera tomada la decisión sobre la autorización del proyecto.
- e) Verificar que las medidas de mitigación contempladas en la Manifestación de Impacto Ambiental están proporcionando los resultados para las cuales fueron diseñadas.

V. COMUNICACION DE IMPACTOS

- ♦ Una vez que los impactos han sido interpretados, es indispensable que los datos cuantitativos y la información cualitativa sea presentada de tal manera que permita, a los no expertos en la materia, comprender los resultados obtenidos.
- ♦ Esta no es una tarea fácil para el grupo de expertos.
- ♦ Los tomadores de decisiones y el público interesado no podrán formarse un juicio adecuado sobre las ventajas y desventajas del proyecto, si no entienden la información contenida en el informe de impacto ambiental.

ELABORO: M.en C. JULIETA PISANTY

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Espaciales

Probabilísticas

De Reversibilidad

De Temporalidad

De Distribucion Social

TECNICAS DE ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

- AD HOC
- LISTAS DE CHEQUEO O VERIFICACION
- MATRICES DE INTERACCION DE IMPACTOS
- SOBREPONICION DE MAPAS
- REDES DE CAUSA - CONDICION - EFECTO
- TECNOLOGIA DE COMPUTADORAS

ELABORO: M.^{en} C. JULIETA PISANTY

LA TECNOLOGIA DE LAS COMPUTADORAS EN LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL*

Actualmente existe un número considerable de sistemas computarizados que pueden estar asociados a la evaluación ambiental. Dado que la evaluación de impacto ambiental consiste en la integración de varias disciplinas, la aplicación de las computadoras necesitará de la integración de las diversas tecnologías disponibles. Algunos de estos sistemas son:

- ⇒ Sistemas de Manejo de Bases de Datos
- ⇒ Instrucción a Base de Ayuda Computarizada
- ⇒ Sistemas de Información Geográfica
- ⇒ Sistemas de Soporte de Decisiones
- ⇒ Sistemas de Expertos
- ⇒ Modelacion por Computadora

* Basado en "The Application of Computer Technology to Environmental Impact Assessment"

Environmental Impact Analysis Handbook

Edited by

JOHN G. RAU and DAVID C. WOOTEN

University of California at Irvine

McGRAW-HILL BOOK COMPANY

New York St. Louis San Francisco Auckland Bogotá
Düsseldorf Johannesburg London Madrid
Mexico Montreal New Delhi Panama
Paris São Paulo Singapore
Sydney Tokyo Toronto

Chapter 8

Summarization of Environmental Impact

JOHN G. RAU

Federal and state requirements for environmental impact statements have stimulated the development of a number of techniques and methods for impact assessment, each displaying variety in conceptual framework, data format, data requirements, and technical sophistication. The preceding chapters have addressed techniques and methods for impact assessment in specific impact areas. However, the next question concerns how to assess collectively the results of these specific impact assessments in terms of an overall or summary evaluation. Because of the complexity of environmental systems and the specialized functions of the various public agencies involved in the environmental impact assessment process, it is unlikely that one universal method will ever be developed or would even be appropriate in all cases.

• OVERVIEW OF IMPACT ASSESSMENT METHODOLOGIES •

The process of environmental impact assessment involves the major elements of identification, measurement, interpretation, and communication of impacts. However, measurement techniques vary, interpretations vary from impacts which are adverse to those which are beneficial, and decision makers are faced with balancing these project pros and cons to reach an "equitable" or "compromise" decision. Therefore, a number of techniques have been developed for presentation of these impact results to decision makers and the general public. These techniques include ad hoc methods, map overlays, impact checklists, impact matrices, and cause-condition-effect networks.

"Ad hoc methods" provide minimal guidance for total impact assessment while suggesting the broad areas of possible impacts and the general nature of these possible impacts. For example, impacts on plant and animal life might be stated as minimal but adverse, whereas the impacts on the regional economy might be stated as significant and extremely beneficial. These statements are qualitative and could be based on subjective or intuitive assessments, or could be qualitative interpretations of quantitative results. The simplest approach to evaluating the total impact of a project by this method would be to consider each environmental area and identify the nature of the impact upon it, such as

8-2 Summarization of Environmental Impact

no effect, problematic, short- or long-term, and reversible or irreversible. An illustrative example of this approach is presented in Table 8.1.

"Overlay methods" generally rely on a set of maps of a project area's environmental characteristics (physical, social, ecological, aesthetic, etc.). These maps are overlaid to produce a composite characterization of the area's environment. Impacts are then identified by noting the impacted environmental characteristics within the project area boundaries. This presents a graphical display of the types of impacts, the impacted areas, and

TABLE 8.1 Illustrative Ad Hoc Approach to Environmental Impact Versus Environmental Area

Environmental Area \ Environmental Impact	No Effect	Positive Effect	Negative Effect	Beneficial	Adverse	Problematic	Short-term	Long-term	Reversible	Irreversible
Wildlife			X			X	X			
Endangered Species	X									
Natural Vegetation			X			X			X	
Exotic Vegetation	X									
Grading			X			X		X		X
Soil Characteristics	X									
Natural Drainage	X									
Groundwater		X		X						
Noise			X				X			
Surface Paving						X				
Recreation	X									
Air Quality			X		X			X		X
Visual Disruption	X									
Open Space			X		X			X		X
Health and Safety	X									
Economic Values		X		X				X		
Public Facilities (Includes schools)						X	X	X		
Public Services	X									
Conformity to Regional Plans		X		X				X		

their relative geographical location. This method is sometimes referred to as the McHarg method (Ref. 18).

The use of "impact checklists" is a method of combining a list of potential impact areas that need to be considered in the environmental impact assessment process with an assessment of the individual impacts. This approach has been adopted by a number of public agencies since it insures that a prescribed list of areas is considered in the assessment process. Unfortunately, this type of method does not provide for the establish-

ment of direct cause-effect links to the various project activities and, generally, does not include an overall interpretation of the collective environmental impacts. A further discussion of this type of method is presented in the section on the Checklist Method later in this chapter.

"Matrix methods" basically incorporate a list of project activities or actions with a checklist of environmental conditions or characteristics that might be affected. Combining these lists as horizontal and vertical axes for a matrix allows the identification of cause-effect relationships between specific activities and impacts. The entries in the cell of the matrix can be either qualitative estimates or quantitative estimates of these cause-effect relationships. The latter are in many cases combined into a weighting scheme leading to a

TABLE 8.2 Illustrative Matrix Approach to Comparing Environmental Impact of Actions on Existing Characteristics and Conditions of the Environment

Existing Environmental Conditions	Proposed Actions									
	Modification of Habitat	Alteration of Hydrology and Drainage	Surface Paving	Noise and Vibration	Urbanization	Cut and Fill (Land Fill)	Erosion Control	Landscaping	Traffic Circulation	
Land Form	B	C	B	A	B	C	C	D	B	
Water Backlogs	A	B	B			B	A	D		
Climate	A				A					
Floods - Stability	C	C	B			B	A	D		
Stress - Stress (Earthquakes)	B	C			A	B	A			
Open Space	B		D	B	C			D	B	
Residential	D				D					
Health and Safety	D	B	B		B	B	A		C	
Population Density	B			A	B					
Structures	D	B	B		B	B	A		B	
Transportation	B		C		B				C	
TOTAL COMPUTATIONS	B	C	B	A	B	B	A	D	B,C	

LEGEND: A - Insignificant low impact not injurious to land and environment.
 B - Measurable impact, but with proper planning and building is not injurious to land.
 C - High impact on environment, but can be curbed by taking proper precautionary measures.
 D - Impact on environment, but considered good.
 E - Impact that will be detrimental to environment.

total "Impact score." Table 8.2 provides an illustrative example of the former approach, whereas the latter approach is discussed further in the section on the Matrix Method later in this chapter.

"Network methods" start with a list of project activities or actions and then generate cause-condition-effect networks (i.e., chains of events). This type of method is basically an attempt to recognize that a series of impacts may be triggered by a project action. Hence, this method provides a "roadmap" type of approach to the identification of second- and third-order effects. The idea is to start with a project activity and identify the types of impacts which would initially occur. The next step is to select each impact and identify the impacts which may be induced as a result. This process is repeated until all possible

impacts have been identified. Sketching this in network form results in what is commonly referred to as an "impact tree." One advantage of this type of approach is that it allows the user to identify impacts by selecting and tracing out the events as they might be expected to occur. A major problem in constructing cause-condition-effect networks is achieving the degree of detail necessary for informed decision making. On the other hand, if the environmental condition changes are described in detail and all possible interrelationships are included, the resulting impact networks could be too extensive and complex to really be useful. An example of this approach is presented in Figure 8.1. This general method is discussed in detail in the section on the Network Method later in this chapter.

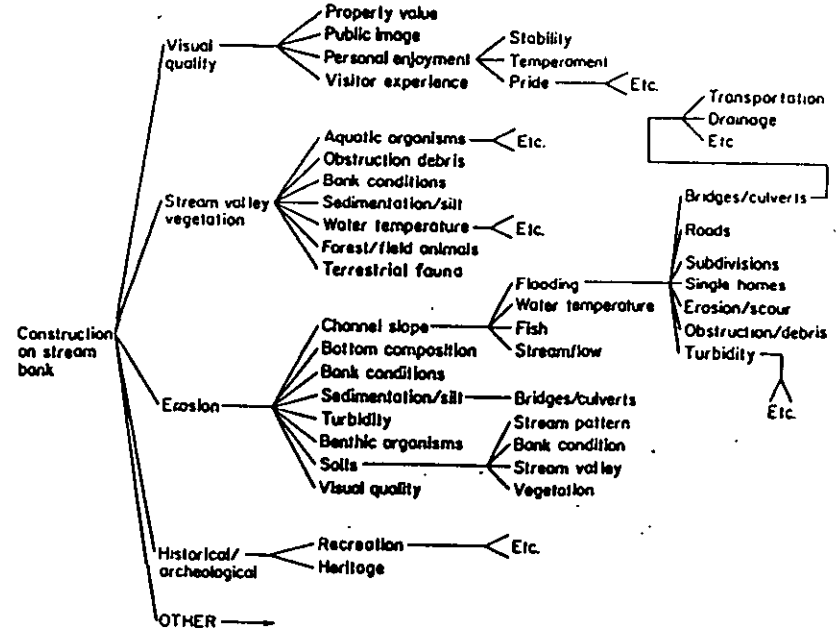


Figure 8.1 Impact tree for a hypothetical bank stabilization project. (NOTE: (1) The line in this illustration is to be read as "has an effect on." (2) It is emphasized that the cause-and-effect chain presented here should be viewed as only a small part of a larger overall impact tree, which would address the full range of economic, social, and environmental categories of human interest and concern.) (SOURCE: Reference 24.)

MANUAL BASICO DE

E VALUACION DEL **I** MPACTO EN EL **A** MBIENTE Y LA **S** ALUD

DE PROYECTOS DE DESARROLLO

EDITOR:
Ing. Henyk Weitzenfeld



CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD
PROGRAMA DE SALUD AMBIENTAL
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

CAPITULO 11

MEDIDAS DE MITIGACION

1. INTRODUCCION

En las primeras etapas de la EIAS se han identificado y predicho los impactos adversos sobre el ambiente y la salud por la implementación de un proyecto de desarrollo. Estos impactos adversos se deben haber detectado desde el momento de la concepción del proyecto hasta su etapa de diseño. (Ciclo de elaboración del proyecto).

Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente en vigor, deben establecerse medidas de mitigación antes de que se apruebe la ejecución del mismo.

Estas medidas, no deben ser consideradas como un simple requisito adicional resultante del proceso de una EIAS, sino como una parte integrante del ciclo de planteamiento del proyecto.

2. DEFINICION

Se entienden como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación).

3. ALTERNATIVAS

3.1 Se puede considerar que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones (Council on Environmental Quality, EUA, 1978).

Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.

Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.

Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.

Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.

Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Existe un Sistema Computarizado de Impacto Ambiental (Environmental Impact Computer System), desarrollado en el año de 1981 por el U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, para la identificación de medidas potenciales de mitigación. Este sistema computarizado permite determinar tanto la forma en que un proyecto puede afectar a diferentes factores del ambiente, como la forma de enfrentar estos efectos. Sistemas como éste ayudan al técnico a visualizar rápidamente las medidas de mitigación disponibles.

3.2 En algunos proyectos de desarrollo, especialmente los urbanos e industriales, las alternativas de las medidas de mitigación, para proteger la salud de la población, entran dentro de las siguientes categorías:

- Control de las fuentes
- Control de la exposición
- Servicios de salud

3.3 En relación a proyectos, como represas y riego agrícola donde se puede presentar un incremento de enfermedades transmitidas por vectores, las medidas de mitigación para proteger la salud de la población, entran dentro de estas otras categorías:

- Modificaciones ambientales
- Manipulaciones ambientales
- Cambios en el comportamiento humano o del ambiente

La Tabla 21 muestra las medidas de mitigación disponibles, dentro de cada uno de estos tres grupos, para el control de las enfermedades transmisibles por vectores.

4. PROGRAMACION

En general se puede indicar que para la programación de las medidas de mitigación se incluyen:

TABLA 21
Ordenamiento del medio para la lucha antivectorial

Vector o huésped intermediario	Enfermedades transmitidas	Modificación ambiental	Manipulación ambiental	Modificación o manipulación de la habitación o el comportamiento humano
Mosquitos Anophelinos	Paludismo	Drenaje (todos los tipos)	Eliminación y quema de vegetación terrestre	Suministro de agua y eliminación de aguas servidas
Caracoles acuáticos	Esquistosomiasis	Excavación y terraplenado	Sombreado o exposición a la luz solar	Uso de mallas y redes
Mosquitos Culex y Anopheles	Filariasis: enfermedades virales y de otros tipos	Inclinación del terreno	Reparación para flujo repentino	Recorrida y eliminación de desechos
Simúlidos	Oncocercosis	Atención de la corriente	Regulación de la salinidad	Mejoramiento de la vivienda
Moscas domésticas	Diarrea infantil	Atención de la corriente	Control de la vegetación acuática	Fijación del uso de la tierra
Moscas tsé tsé	Tripanosomiasis africana	Atención de la corriente	Control de la vegetación acuática	Fijación del uso de la tierra
Triatomas	Enfermedad de Chagas	Atención de la corriente	Control de la vegetación acuática	Fijación del uso de la tierra
Ratas y pulgas	Peste	Atención de la corriente	Control de la vegetación acuática	Fijación del uso de la tierra
Pulgas de agua	Dracontiasis	Atención de la corriente	Control de la vegetación acuática	Fijación del uso de la tierra

Clave:

- Valor bajo no demostrado directamente, o no aplicable
- + Parcialmente efectivo (algunas especies)
- ++ Principalmente efectivo (mayoría de las especies)
- Presas pequeñas - efecto adverso; presas grandes - efecto benéfico

- Medidas de ingeniería
- Medidas de manejo
- Revisión de políticas

Las dos primeras son las acciones más conocidas y tradicionales y las que se han venido utilizando en diversos proyectos; se basan en el concepto de que se pueden tomar medidas para reducir los efectos adversos por el desarrollo de un proyecto de forma que se cumplan las normas, criterios y/o políticas ambientales en vigor.

La revisión de políticas, por su parte, requiere de un enfoque diferente para cumplir con lo establecido en la normativa ambiental, la cual puede resultar muy controvertida. Básicamente, es una revisión cuidadosa de las normas o criterios, con el objeto de determinar si se puede otorgar una exención específica para el proyecto.

4.1 Medidas de ingeniería

Por lo general, las medidas de ingeniería han sido la solución más común para la mitigación de los impactos adversos debidos a un proyecto. Entre estas medidas se incluyen el tratamiento de desechos o el uso de equipo y/o material alternativos con objeto de mejorar el efluente que se descarga al ambiente.

Por lo anterior, esta solución se considera como una parte del diseño de ingeniería del proyecto. Los técnicos que estudian los impactos ambientales de un proyecto pueden proporcionar información valiosa para la selección de estas medidas; pero, el diseñador es el responsable de incluir dichas medidas en el proyecto en su conjunto (Tabla 22).

4.2 Medidas de manejo

Las medidas de manejo involucran el conocimiento de las condiciones de operación del proceso con el fin de ajustarlas a las necesidades ambientales. Se basan en el reconocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por lo tanto, los objetivos de estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables (Tabla 23).

Tabla 22

MEDIDAS DE INGENIERIA PARA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de mitigación
Ambiente aéreo	
1. Partículas	Ciclón, filtro, cámara de sedimentación, separador inercial, precipitador electrostático. Torres de lavado y absorbedores.
2. Gases	
Ambiente acuático	
1. Orgánicos	Lodos activados, filtro rociador, lagunas de estabilización y de oxidación. Trampa de grasa.
2. Grasas	
3. Sólidos:	Filtración (gravedad, flujo ascendente). Tanque de sedimentación. Absorción. Torre o laguna de enfriamiento.
Suspensivos	
Sedimentables	
4. Inorgánicos	
5. Calor	
Otros ambientes físicos	
1. Ruido	Mofle, barrera, cambios en el proceso. Protección de pendientes (terrazas, cubierta vegetal).
2. Erosión	
Ambiente biológico	
1. Obstrucción de rutas de migración	Escaleras para peces en represas, pasajes bajo carreteras y suplir con áreas adicionales.
2. Pérdida de áreas recreativas	
Ambiente socioeconómico	
1. Vivienda para trabajadores	Construcción temporal de campamentos.
2. Limitación en servicios	Incrementar la capacidad en servicios, escuelas, hospitales y demás.

Tabla 23

MEDIDAS DE MANEJO PARA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de Mitigación
Ambiente aéreo	
1. Incremento en contaminantes durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante Inversiones
Ambiente acuático	
1. Decremento del oxígeno disuelto durante el estiaje	Regulación de la descarga de desechos
Otros ambientes físicos	
1. Erosión	Rotación en el uso del suelo para mantener la cubierta vegetal
Ambiente biológico	
1. Separación entre el habitat y el área de apareamiento	Cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento
Ambiente socioeconómico	
1. Sobrecarga en los servicios por los trabajadores	Reducir el número de trabajadores aumentando el período de construcción
2. Desplazamiento de trabajadores de tierras agrícolas	Emplear a los trabajadores desplazados en nuevos proyectos

4.3 Revisión de políticas

Después que se han estudiado las medidas de ingeniería y de manejo, puede que con ellas no sea factible alcanzar las normas o criterios ambientales existentes. Bajo estas circunstancias, puede ser conveniente la revisión de políticas que involucren una comparación, entre la necesidad de instituir el proyecto y el deseo de cumplir con las normas y/o criterios ambientales existentes.

Los dos principios que se deben respetar cuando se adopta la revisión de políticas, normas y criterios ambientales, incluyen la imparcialidad y la franqueza. La evaluación de los beneficios de un proyecto debe ser imparcial, el objetivo debe de ser el evaluar más que el justificar. Algunos proyectos tienen un beneficio neto marginal, lo cual no justifica el no cumplir con las normas o criterios existentes, otros proyectos son de gran beneficio, por lo que se puede justificar el revisar el criterio o norma. Sin embargo, sólo la evaluación imparcial puede determinar cual es el caso.

La franqueza, por su parte, es necesaria para informar al público y para evitar controversias. Muchas de las objeciones a las exenciones específicas de criterios o normas en menor grado se relacionan con el proyecto mismo que en la forma en que fueron establecidas. Con base en lo anterior, resulta necesario que el público tenga acceso a:

Las normas o criterios que han sido revisadas y el grado de justificación técnico-científica.

Los efectos adversos que puedan resultar.

Los beneficios que se anticipan.

Las medidas de ingeniería y de manejo disponibles para reducir, aunque no eliminar, la violación a los criterios o normas vigentes.

Es importante señalar que las normas y criterios establecidos no son absolutos; las normas y criterios generales pueden resultar sobre proteccionistas en áreas específicas; las normas y criterios locales pueden ser adaptaciones de los establecidos en otras áreas, sin adecuarlos a sus condiciones; algunas normas y criterios pueden requerir actualización. Por lo anterior, la revisión de políticas puede ayudar a determinar estas limitaciones y a mejorar las normas y criterios establecidos.

La revisión, imparcial y franca, de las normas, criterios y/o políticas no deben ser contrarias a los objetivos de la administración ambiental.

5. SELECCION

A continuación se presenta un ejemplo de factores que inciden en la selección de medidas de mitigación de un proyecto de desarrollo, cuando se identifican impactos sobre la salud (Environmental health impact assessment of irrigated agricultural development project, WHO-EURO, diciembre de 1983).

Los efectos sobre la salud se pueden reducir a través de medidas diseñadas para influenciar esos factores. La selección de dichas medidas, depende de:

La naturaleza del proyecto en cuestión; las medidas de mitigación pueden ser específicas para ciertos tipos de desarrollo.

La etapa de desarrollo del proyecto; ciertas medidas de mitigación son únicamente factibles en etapas particulares del proyecto.

El clima y condiciones físicas locales.

El tipo de vectores y de organismos que han sido identificados como importantes en causar efectos sobre la salud.

El objetivo del proyecto; las medidas de mitigación deben permitir cumplir con el objetivo del proyecto dentro del periodo requerido.

Los factores social, cultural y político, locales, los cuales pueden afectar severamente la factibilidad de ciertos tipos de medidas de mitigación.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**La Sociedad Humana ante el Medio Ambiente. Legislación y
Derecho Ambiental.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

DRA. MARÍA DEL CARMEN CARMONA LARA
PALACIO DE MINERIA

1996

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

MODULO IMPACTO AMBIENTAL

**LA SOCIEDAD HUMANA ANTE EL MEDIO AMBIENTE.
LEGISLACIÓN Y DERECHO AMBIENTAL.**

**DRA. MARÍA DEL CARMEN CARMONA LARA.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS - UNAM**

9 DE OCTUBRE DE 1996.

TERMINOS DE REFERENCIA PARA UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULOS QUE DEBE CONTENER UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA SER SOMETIDO AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

- CLASIFICACIÓN DE
 - LAS OBRAS
 - ACTIVIDADES
- UBICACIÓN.
- DIMENSIONES
- CARACTERÍSTICAS
- IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS Y
- PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO
- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
- DISPOSICIONES JURÍDICAS QUE RESULTEN APLICABLES

INFORME PREVENTIVO

CAPITULOS QUE DEBE CONTENER UN INFORME PREVENTIVO PARA INICIAR EL TRAMITE DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

FUNDAMENTO LEGAL LGEEPA y Reglamento en Materia de Impacto Ambiental Artículo 8o

INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER

PRIMERA SECCIÓN

- DATOS GENERALES DE QUIEN VA A REALIZAR LA OBRA
- DATOS DE QUIEN EJECUTE EL PROYECTO
- DATOS DE QUIEN HAYA REALIZADO ESTUDIOS PREVIOS CORRESPONDIENTES

SEGUNDA SECCIÓN

- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO
- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DEL PROCESO
- DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA
- DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES
- DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO A EQUIPO DE FILTRADO, COMBUSTIÓN, CONTROL Y EN GENERAL ACCIONES O MEDIDAS DE TRATAMIENTO DE EMISIONES Y DESCARGAS
- PROCESO DE DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE EMISIONES Y DESCARGAS
- TIPO DE TECNOLOGÍA

TERCERA SECCIÓN

- DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAYAN A EMPLEARSE EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA
- DESCRIPCIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAYAN A OBTENERSE COMO RESULTADO DE DICHA OBRA O ACTIVIDAD
- EMISIONES A LA ATMÓSFERA
- DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES
- TIPOS DE RESIDUOS
- PROCEDIMIENTOS PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

CUARTA SECCIÓN

- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA (A JUICIO DEL QUE REALIZA EL TRAMITE Y QUE PUEDA SER REQUEIRIDA POR LA AUTORIDAD ATENDIENDO A LA DIMENSIÓN UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA)

QUINTA SECCIÓN

- DETERMINACIÓN DEL USO DE SUELO QUE DEFINA EL PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO
- CONDICIONES TOPOGRÁFICAS
- CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS
- CONDICIONES METEOROLÓGICAS

SEXTA SECCIÓN (NO PARA LA AUTORIDAD AMBIENTAL SINO PARA EL OTORGAMIENTO DE ESTÍMULOS FISCAL)

- DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA
- DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES
- DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO A EQUIPO DE FILTRADO, COMBUSTIÓN, CONTROL Y EN GENERAL ACCIONES O MEDIDAS DE TRATAMIENTO DE EMISIONES Y DESCARGAS
- PROCESO DE DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE EMISIONES Y DESCARGAS
- TIPO DE TECNOLOGÍA
- INVESTIGACIONES DE TECNOLOGÍA CUYA APLICACIÓN DISMINUYA LA GENERACIÓN DE CONTAMINANTES, EMISIONES Y DESCARGAS
- UBICACIÓN Y RELOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

TENDENCIAS

LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL VISTA CONFORME A LAS PROPUESTAS DE MODIFICACIONES A LA LGEEPA

Para obtener la autorización a que se refiere al artículo anterior, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente

Los contenidos y las modalidades de las manifestaciones y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley

La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, requerirán la presentación de *una manifestación de impacto ambiental preventiva, 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 - Se trate de obras o actividades que por su ubicación, dimensiones o características no ocasionen un impacto ambiental significativo, *de conformidad con lo que establezca el reglamento de la presente Ley.*

III - Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección; y

IV - Las obras o 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.

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez *analizada la manifestación de impacto ambiental preventiva* y constatada la existencia del supuesto respectivo, determinará, en un plazo no mayor de sesenta días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental *en otra de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley*, o si se está en alguno de los supuestos señalados

Si transcurrido el plazo anteriormente señalado, la Secretaría no emite la resolución respectiva, se entenderá autorizada la obra o actividad en los términos de *la manifestación de impacto ambiental preventiva*

En el caso de que un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de ésta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes 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.

Tratándose de las obras previstas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría sólo admitirá las solicitudes para la realización de obras o actividades que cuenten con una constancia de las autoridades *estatales y municipales o del Distrito Federal*, según corresponda, en la que se manifieste su *anuencia a la ejecución de la obra o actividad.*

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

Cualquier interesado, dentro del plazo de cuarenta y cinco días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental, podrá proponer el establecimiento de **medidas de prevención y mitigación adicionales**. Cuando se trate de manifestaciones de impacto ambiental preventivas, el plazo a que se refiere esta fracción será de veinte días, y

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate, *sin perjuicio de otras autorizaciones o permisos que se requieran conforme a la legislación federal o local que resulte aplicable.*

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 otro permiso, licencia, autorización o concesión, las autoridades competentes de la Federación, de los Gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, deberán asegurarse que previamente a la realización de dichas obras o actividades, sea evaluado su impacto ambiental en términos de lo dispuesto en este ordenamiento

Asimismo, la Secretaría y las demás autoridades competentes deberán establecer los mecanismos y procedimientos necesarios a fin de que los interesados obtengan junto con la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo, cuando conforme a la normatividad aplicable corresponda a la misma autoridad otorgarlos

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>ARTICULO 28 - La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes</p> <p>Quando se trate de la evaluación del impacto ambiental, por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que en la manifestación de impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serian sujetos de aprovechamiento.</p>	<p>ARTICULO 28 - La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades a que se refiere la presente sección, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para tal efecto, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría</p> <p>I - Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>II - Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica,</p> <p>III - <i>Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;</i></p> <p>IV - Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;</p> <p>V - Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.</p> <p>VI - Plantaciones forestales,</p> <p>VII - <i>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i></p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>ARTICULO 29 - Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:</p>	<p>VIII - Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas.</p> <p>IX - Desarrollos inmobiliarios en una franja de un kilómetro a lo largo de las costas a partir de la zona federal marítimo terrestre;</p> <p>X - Obras y actividades en humedales, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales,</p> <p>XI - Obras en áreas naturales protegidas establecidas por la Federación;</p> <p>XII - Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas</p> <p>El Reglamento de la presente Ley establecerá una clasificación de las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos y que por lo tanto deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.</p> <p>ARTICULO 29 - Para obtener la autorización a que se refiere al artículo anterior, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.</p> <p>Quando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p> <p>Los contenidos y las modalidades de las manifestaciones y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.</p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>I.- Obra pública federal.</p> <p>II.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos;</p> <p>III - Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad.</p> <p>IV - Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;</p> <p>V - Desarrollos turísticos federales.</p> <p>VI.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos, y</p> <p>VII - Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración, en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal</p> <p>ARTICULO 30 - En la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos y autorizaciones para los aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales y extracción de materiales de dichos terrenos, deberán considerarse los dictámenes generales de impacto ambiental por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales, que emita la Secretaría en los términos previstos por el artículo 23 de la Ley Forestal.</p>	<p>ARTICULO 30 - La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, requerirán la presentación de <i>una manifestación de impacto ambiental preventiva, cuando:</i></p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
	<p>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 <i>relevantes</i> que puedan producir las obras o actividades,</p> <p>II - Se trate de obras o actividades que por su ubicación, dimensiones o características no ocasionen un impacto ambiental significativo, <i>de conformidad con lo que establezca el reglamento de la presente Ley,</i></p> <p>III - Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección; y</p> <p>IV.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan <i>parcial</i> de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente</p> <p>En los casos anteriores, la Secretaría, una vez <i>analizada la manifestación de impacto ambiental preventiva</i> y constatada la existencia del supuesto respectivo, determinará, en un plazo no mayor de sesenta días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental <i>en otra de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley,</i> o si se está en alguno de los supuestos señalados</p> <p>Si transcurrido el plazo anteriormente señalado, la Secretaría no emite la resolución respectiva, se entenderá autorizada la obra o actividad en los términos de <i>la manifestación de impacto ambiental preventiva.</i></p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>ARTICULO 31 - Corresponde a las entidades federativas y a los municipios evaluar el impacto ambiental en materias no comprendidas en el artículo 29 de este ordenamiento, ni reservadas a la Federación en ésta u otras leyes.</p> <p>ARTICULO 32.- Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente, una manifestación de impacto ambiental. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente</p> <p>La Secretaría establecerá el registro al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinará los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.</p>	<p><i>Artículo 31 - En el caso de que un plan 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 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</i></p> <p>ARTICULO 32 - Tratándose de las obras previstas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría sólo admitirá las solicitudes para la realización de obras o actividades que cuenten con una constancia de las autoridades estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, en la que se manifieste su <i>anuencia</i> a la ejecución de la obra o actividad.</p> <p>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.</p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>ARTICULO 33 - Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente</p> <p>Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva información que haya sido integrada al expediente, y que de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, o intereses lícitos de naturaleza mercantil</p>	<p>ARTICULO 33 - Toda persona tendrá derecho a formular observaciones y propuestas respecto de las obras o actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental. Para tal efecto, una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integrado el expediente respectivo, se observará el siguiente procedimiento:</p> <p>I. La Secretaría pondrá el expediente a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultado por quien lo solicite. 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;</p> <p>II. Tratándose de manifestaciones de impacto ambiental, la Secretaría publicará la solicitud en una Gaceta y el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en el Estado de que se trate, <i>dentro del plazo de diez días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;</i></p> <p>III.- <i>Cualquier persona, dentro del plazo de veinte días contados a partir de la publicación del extracto del proyecto en los términos antes referidos, podrá solicitar a la Secretaría que ponga a disposición del público en el Estado que corresponda, la manifestación de impacto ambiental. Asimismo, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, organizará una reunión pública de información en la que el promovente deberá explicar los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate,</i></p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>ARTICULO 34 - Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en los casos previstos en el artículo 29 de esta Ley, o en su caso el Departamento del Distrito Federal, dictará la resolución correspondiente</p>	<p>IV - Cualquier interesado, dentro del plazo de cuarenta y cinco días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental, podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales.</p> <p><i>Cuando se trate de manifestaciones de impacto ambiental preventivas, el plazo a que se refiere esta fracción será de veinte días, y</i></p> <p>V.- La Secretaría consignará, en la resolución que emita, el proceso de participación pública realizado y los resultados de las observaciones y propuestas formuladas por el público:</p> <p>ARTICULO 34 - 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.</p> <p>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 planes y programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental	SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental
<p>En dicha resolución podrá otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados, negarse dicha autorización, u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obras o actividad, a fin de que se eviten o atenuen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría o en su caso el Departamento del Distrito Federal señalará los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.</p>	<p>Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:</p> <ol style="list-style-type: none">I. Otorgar la autorización para la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;II. Otorgar la autorización de manera condicionada, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o 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; oIII. Negar la autorización en los siguientes casos:<ol style="list-style-type: none">a) Cuando se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;b) Cuando la obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción; yc) En caso de que exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
<p>ARTICULO 35.- El Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, prestará asistencia técnica a los gobiernos estatales y municipales que así lo soliciten, para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o del estudio de riesgo en su caso</p>	<p>Cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas, la Secretaría deberá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, <i>en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley</i></p> <p>La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate, <i>sin perjuicio de otras autorizaciones o permisos que se requieran conforme a la legislación federal o local que resulte aplicable.</i></p> <p>ARTICULO 35 - La Secretaría <i>dentro del plazo de ciento veinte días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.</i></p> <p>La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental <i>que le sea presentada</i>, 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.</p> <p>Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, este se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo <i>dispuesto en el reglamento de la presente ley.</i></p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
	<p><i>Si transcurrido el plazo de ciento veinte días antes señalado, la Secretaría no emite la resolución correspondiente, se entenderá que la manifestación de impacto ambiental ha sido resuelta en sentido negativo al promovente.</i></p> <p>ARTICULO 35 BIS.- La Secretaría establecerá un registro en el que se inscribirán las personas físicas capacitadas para realizar las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios a que se refiere la presente sección.</p> <p>Para la inscripción en el registro a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría integrará un comité técnico constituido por representantes de instituciones de investigación, colegios y asociaciones profesionales. El reglamento determinará los requisitos y procedimientos de carácter jurídico, técnico y científico que deberán satisfacer para su inscripción los interesados.</p> <p>Independientemente de la responsabilidad de las personas morales que realicen o coordinen dichas manifestaciones y estudios, éstos deberán ser suscritos por personas físicas inscritas en el registro, quienes declararán, bajo protesta de decir verdad, que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías e información disponibles al momento de su realización.</p> <p>ARTICULO 35 BIS 1.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades de las entidades federativas del Distrito Federal o del municipio competentes, cuando por su importancia, magnitud y efectos significativos sobre el medio ambiente estén expresamente señalados en la legislación</p>

TEXTO VIGENTE	TEXTO PROPUESTO
<p style="text-align: center;">SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental</p>	<p style="text-align: center;">SECCION V Evaluación de Impacto Ambiental</p>
	<p>ambiental local En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de construcciones, fraccionamientos, cambios de uso del suelo u otros que establezcan las leyes locales. 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</p> <p>ARTICULO 35 BIS 2.- 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 otro permiso, licencia, autorización o concesión, las autoridades competentes de la Federación, de los Gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, deberán asegurarse que previamente a la realización de dichas obras o actividades, sea evaluado su impacto ambiental en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.</p> <p>Asimismo, la Secretaría y las demás autoridades competentes deberán establecer los mecanismos y procedimientos necesarios a fin de que los interesados obtengan junto con la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo, cuando conforme a la normatividad aplicable corresponda a la misma autoridad otorgarlos.</p>



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

El Régimen Jurídico de la Evaluación del Impacto Ambiental en
México.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

EXPOSITORA DRA. MARÍA DEL CARMEN CARMONA LARA
PALACIO DE MINERIA

1996

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. APDO. Postal M-2285
Teléfonos: 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

EL RÉGIMEN JURÍDICO DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN MÉXICO

Adolfo JIMÉNEZ PEÑA

SUMARIO Introducción I. Antecedentes. II El concepto de impacto ambiental y el de evaluación del impacto ambiental. III Evolución normativa de la evaluación del impacto ambiental IV La evaluación del impacto ambiental en el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1. La evaluación del impacto ambiental como instrumento de la política ecológica 2. La competencia de los órdenes de gobierno, federal, estatal y municipal, en la evaluación del impacto ambiental. 3. La manifestación del impacto ambiental 4. El estudio de riesgo. 5. El registro de prestadores de servicio que realizan estudios de impacto ambiental. 6. El derecho ciudadano a consultar los expedientes que integra la autoridad administrativa en materia de evaluación del impacto ambiental. V. El procedimiento administrativo para la evaluación del impacto ambiental 1. El informe preventivo, etapa inicial en general del procedimiento de evaluación de impacto ambiental. 2. Las diferentes modalidades de manifestación del impacto ambiental. 3. Elementos a considerar en la evaluación del impacto ambiental. 4. Las resoluciones administrativas en materia de impacto ambiental 5. Las sanciones al incumplimiento o violación a la normatividad vigente en materia de impacto ambiental. Consideraciones finales

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto analizar, en términos generales, el régimen jurídico de la evaluación del impacto ambiental en México, y su relación con la industria petrolera mexicana.

Para ello, se ha estimado pertinente expresar algunos antecedentes de esta figura jurídica, básicamente lo relativo a su importancia y orígenes.

Se realiza el estudio de los conceptos elementales referidos a la materia y se describe brevemente la evolución de la figura en el marco de las leyes ambientales con que ha contado el país.

El estudio tiende a centrarse en las disposiciones que contempla la vigente Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) al respecto, no sin antes considerar la naturaleza jurídica y las características principales de este instrumento normativo.

Posteriormente, se aborda el procedimiento administrativo referido a la evaluación del impacto ambiental desde las disposiciones que contiene el reglamento sobre la materia, para concluir con apreciaciones generales producto de la investigación realizada.

La elaboración de este trabajo se vio motivada por tres factores primordiales: a) la importancia que reviste en la actualidad la atención de los problemas ambientales que aquejan a la humanidad en general y a la sociedad mexicana en lo particular, b) la casi inexistencia en México de estudios jurídicos dirigidos a divulgar, investigar y aportar, respecto de la protección al ambiente, desde el enfoque del derecho, entendido éste como un conjunto de reglas de conducta y como ciencia y c) la importancia de esta figura para la actividad petrolera en nuestro país.

Confiamos en que la trascendencia del tema, la rápida evolución de la legislación ambiental en el mundo, y el interés de la sociedad y de las autoridades competentes sobre estos temas, harán que la dedicación de nuestros investigadores y profesionales del derecho, se dirija, cada vez con mayor énfasis, al estudio de figuras como la evaluación del impacto ambiental, en particular, y al derecho ambiental en general.

Por lo pronto, queremos dejar patente nuestro interés sobre la materia con el testimonio que significa esta sencilla investigación, y agradecer a las instituciones que nos permiten dedicarnos a ello, en particular al Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM y a la Gerencia Jurídica de PEMEX.

I. ANTECEDENTES

Es importante señalar que el hecho de proteger y preservar la salud y el ambiente del pueblo mexicano, por sí mismo, es una empresa de elemental justicia, y de una condición propia de los seres vivos, que obviamente buscan la conservación de la especie.

Las autoridades gubernamentales, y en especial las federales, se han preocupado y actuado en consecuencia para lograr la preservación de la salud y del ambiente de la población del país.

Los términos calidad de vida, calidad ambiental, degradación e

impacto ambiental, etcétera, y toda la terminología "ambientalista" que actualmente impregna la vida social (y afecta a la esfera técnica) hay que entenderlos como indicadores de la existencia e implantación de una determinada ideología, que responde a la necesidad de un mecanismo actual de adaptación del sistema social a las condiciones ambientales.

La incidencia de las condiciones ambientales sobre la formación y evaluación de las diferentes formas y organizaciones son evidentes. Sin embargo, es importante señalar que la evolución organizativa y tecnológica del sistema social, generaron un alejamiento y olvido por parte de las autoridades respecto de las limitaciones ambientales, como si éstas no existieran o fueran fácilmente superables.

En este orden de ideas, la preocupación anteriormente citada se manifiesta a través de diversas leyes y ordenamientos legales, de observancia general, que implícita o explícitamente señalan la necesidad de preservar las condiciones mínimas que permitan garantizar, en la medida de lo posible, la salud de la población en su conjunto, bien sea considerando a ésta en lo particular, o bien, a través de la conservación del ambiente y de sus ecosistemas, a fin de mantener un adecuado equilibrio ecológico.

La atención del problema de la contaminación atmosférica fue advertido y atendido a partir del año de 1959, por la Dirección de Higiene Industrial de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y en la década de los sesenta, la misma Secretaría inició una serie de programas orientados al estudio del problema de la contaminación atmosférica. En los principios de la década de los sesenta se empieza a instrumentar con el Reglamento federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de humos y polvos; posteriormente, en enero de 1972, por decreto presidencial se constituye la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente. La Ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental fue publicada en el *Diario Oficial* de 12 de marzo de 1971, siendo esta Ley la primera que se aplicó en nuestro país con un carácter amplio en el rubro ambiental. Asimismo, ésta y sus disposiciones complementarias reglamentaron la prevención y el control de la contaminación y el mejoramiento, conservación y restauración del ambiente.¹

"Posteriormente, el Ejecutivo federal tuvo a bien proponer al Con-

1 Athie Lambarri, Mauricio, Eugenio José H. Pérez, y María Elena Rodríguez D., *Manual de factores ambientales, "Factor aire"*, México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1982, pp. 72 y 73.

greso de la Unión la Ley Federal de Protección al Ambiente, entrando en vigencia el día 11 de febrero de 1982".² Esta ley fue creada con el objeto de resolver de manera eficaz los problemas ambientales; algunos aspectos destacados de este ordenamiento legal son los siguientes:

Considera la integración de áreas o regiones ecológicas para la conservación de los ecosistemas en peligro de destruirse; la protección de la calidad del aire; la protección de los suelos respecto a la erosión, sanidad, desertificación y de la urbanización; además, considera los efectos producidos por substancias químicas tóxicas y radioactivas, mismas que pueden modificar el clima en algunas regiones y provocar la desaparición o reducción de poblaciones de especies de la flora y la fauna.

Finalmente, el 23 de diciembre de 1987, luego de considerar que la prevención y el control de los desequilibrios ecológicos y el deterioro del ambiente, son indispensables para preservar los recursos naturales de la nación y para asegurar el bienestar de la población, el Ejecutivo federal promulgó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el 28 de enero de 1988.

Para efectos del tema que nos ocupa, la citada ley considera la evaluación del impacto ambiental como uno de los instrumentos más eficaces con que cuenta el Estado para la aplicación de la política general de ecología, la cual se refiere a todas aquellas obras o actividades de carácter público y privado que puedan causar desequilibrio ecológico y daño al ambiente.

La evaluación del impacto ambiental encuentra prevista su observancia en la LGEEPA a través de sus artículos 9º, fracción XII, 12, 28 y 29, en la inteligencia de que para efecto de su implementación se promulgó el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

En este sentido, la actual normatividad considera que la prevención de los impactos ambientales son necesarios en programas de desarrollo pero, especialmente, en las grandes obras públicas o en las instalaciones industriales contaminantes, exigiendo, en consecuencia, un análisis anticipado de los proyectos de obras públicas y privadas, para conocer en qué medida inciden en el ambiente y, de esa forma, aplicar técnicas de control y protección para conservar el equilibrio ecológico del lugar donde se pretende construir y operar la obra o proyecto de estudio.

² *Idem*, p. 73.

³ *Idem*, pp. 73 y 74.

En esta legislación se tiene presente que la naturaleza es dinámica, por lo que debe conocerse con gran precisión hasta qué punto pueden observarse las consecuencias negativas de la acción humana que se pretenda emprender, tales como la contaminación del aire, del agua o del suelo.

La ley y su respectivo reglamento, prevén los procedimientos administrativos con el objeto de regular las manifestaciones del impacto ambiental, en virtud de que su observancia es un punto trascendental dentro de la gestión ambiental.

Cabe señalar que las evaluaciones sobre el impacto ambiental vienen a significarse como todos aquellos estudios que se realizan para identificar e interpretar, así como prevenir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos puedan causar a la salud y al bienestar humanos.

En este sentido y toda vez que la figura jurídica de la evaluación del impacto ambiental encuentra su origen en Estados Unidos, hemos considerado necesario para una mejor comprensión del tema que nos ocupa, destacar el tratamiento jurídico administrativo que se da en dicho país a esta figura.

En virtud de su gran capacidad económica y tecnológica, Estados Unidos se ha constituido como la nación más avanzada en materia de impacto ambiental.

El impacto ambiental en este país se empieza a regular a raíz de la promulgación de su Ley nacional de política ambiental (NEPA, National Environmental Policy Act) de 1º de enero de 1970. Esta ley viene a significarse como la piedra angular de la política ambiental estadounidense.

Con este ordenamiento legal, Estados Unidos trata de solventar de manera eficaz y eficiente su problemática ambiental.

La ley de protección ambiental norteamericana, establece la obligatoriedad de las agencias federales y departamentos para que implanten mecanismos tendentes a mejorar sus planes y programas de desarrollo.

El objetivo fundamental de la citada ley estadounidense es lograr un desarrollo equilibrado de la población y los recursos; preservar el derecho de la sociedad estadounidense a un ambiente seguro y sano; proteger su patrimonio y reducir los efectos ambientales a largo plazo.

En el ámbito jurisdiccional, la aplicación de la ley se ha convertido para el gobierno de Estados Unidos en una obligación que persigue

mejorar sustancialmente el entorno bajo el cual se desenvuelve el pueblo estadounidense.

Existe dentro del ámbito de esta materia una institución de trascendencia significativa: el Consejo de Calidad Ambiental (Council of Environmental Quality, CEQ). Este organismo funge como coordinador y asesor en la rama ejecutiva del gobierno y está integrado por tres miembros, los cuales son designados por el presidente de Estados Unidos y tienen bajo su responsabilidad las siguientes funciones:

1. Preparación de una memoria anual sobre calidad ambiental.
2. Supervisión y análisis de la información concerniente a la situación actual y futura de la calidad ambiental.
3. Revisión y valoración de los programas federales y de aquellas actividades relacionadas con la política de la NEPA.
4. Recomendar al Presidente el desarrollo de todo tipo de acciones dentro de la política nacional, encaminadas a promover la mejora de la calidad ambiental
5. Dirigir estudios, investigaciones y análisis relacionados con los sistemas ecológicos y de calidad ambiental.⁴

Así también se creó la Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency, EPA) la que se encarga de la administración y ejecución de todos los programas federales para el control de la contaminación, y cuyo objetivo fundamental es "lograr, una buena calidad ambiental por medio de la reducción máxima de la contaminación, la conservación del equilibrio ecológico y la utilización racional de los recursos."⁵

En este sentido, dicho organismo viene a constituir el medio idóneo de carácter institucional para controlar, revisar y valorar las manifestaciones del impacto ambiental.

Destacan dentro de sus atribuciones las siguientes:

- "1. La responsabilidad administrativa y directiva sobre las manifestaciones de impacto ambiental.
2. La responsabilidad de emitir directrices para la preparación y revisión de estos dictámenes."⁶

⁴ Estudio metodológico de las tecnologías de evaluación de impacto ambiental, tomo 1, primera parte, *Problemática global*, México, Proteam, p. 41.

⁵ *Ibidem*, p. 43.

⁶ *Idem*, p. 44.

Dentro de las directrices y reglamentación emitidas por el Consejo de Calidad Ambiental, en materia de informes sobre impacto ambiental, en Estados Unidos, son actividades del gobierno federal, que requieren de una manifestación de impacto ambiental las siguientes:

1. Propuestas legislativas.
2. Edificación federal directa (tanto obras civiles como militares)
3. Asistencia financiera a otros niveles gubernamentales (especialmente para el caso de proyectos de ubicación específica)
4. Edificaciones estatales, locales o privadas a través de hipotecas federales y mecanismos similares
5. Proyectos que requieren licencia o permiso especial del Gobierno Federal (como por ejemplo, tratamientos de residuos sólidos, desecados de zonas pantanosas)⁷

En noviembre de 1978 se emitió en Estados Unidos una nueva reglamentación para la manifestación de impacto ambiental, a través del Consejo de referencia, estableciendo lo siguiente:

"1. Revisiones ambientales conjuntas federales-estatales, que evitará duplicidad de documentación.

2. Número máximo de páginas para los dictámenes sobre impacto ambiental, que evitará dispersión de la información."⁸

Dentro de las innovaciones que presenta esta normatividad se establece lo siguiente:

1. Determinación de la extensión del informe
2. Formato estándar para valorar los impactos ambientales
3. Proceso de consulta previa a la decisión.
4. Documento de exposición sobre la decisión.
5. Un marco institucional global para la evaluación del impacto ambiental.⁹

Cabe hacer destacar que hasta la fecha se ha demostrado plenamente que el sistema creado por Estados Unidos para las manifestaciones de impacto ambiental ha sido positivo, en virtud de que ha contribui-

⁷ *Idem*, p. 45.

⁸ *Idem*, p. 47.

⁹ *Idem*, p. 48.

do de manera eficaz para la protección del ambiente, haciendo esta acción compatible con el desarrollo.

Asimismo, es importante señalar que desde el punto de vista jurídico existen estados de la Unión Americana que, independientemente de la normatividad federal, han creado su propia legislación en materia ambiental, exigiendo dentro de ella las correspondientes manifestaciones de impacto ambiental. Por lo que en este sistema jurídico existen dos tipos de evaluación sobre impacto: el federal y el estatal.

II. EL CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL Y EL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para conocer o lograr una idea clara acerca de lo que algo significa, parece que no es suficiente, cuando de conceptos jurídicos se trata, leer las definiciones que se contienen en las leyes, reglamentos y demás ordenamientos de semejante naturaleza. Esto obedece a que las disposiciones normativas, por lo regular, dan significado a varias de sus expresiones, dependiendo del objeto que al propio ordenamiento corresponde y no necesariamente porque gramaticalmente así se deba entender.

Antes de emprender la ardua labor de comprender los conceptos que se contienen en las normas, nos dedicaremos a analizar y razonar el significado real de la expresión, esto es, fuera del contexto jurídico, y tendremos la oportunidad de conocer con mayor claridad el sentido mismo de la regla de conducta.

Esta parte de la investigación se inicia haciendo referencia a lo que debemos entender por evaluación del impacto ambiental, que de hecho se reduce al estudio de las palabras impacto, ambiente y evaluación, desde el punto de vista gramatical, para después proceder a su correspondiente estudio legal.

Martín Alonso, en su obra *Enciclopedia del idioma*¹⁰ señala que la palabra impacto proviene del latín *impactus*, de género masculino y tiene tres acepciones o significados, a saber: 1. "Choque de un proyectil en el blanco. 2. Hueco o señal que en él deja. 3. Cosa introducida en alguna parte y que origina enfermedad..."

10 Madrid, Ed Aguilar, 1988, p. 2347.

En sentido figurado, el vocablo impacto suele ser utilizado como sinónimo de repercusión y de efecto.¹¹

Del término ambiente, señala el autor citado,¹² que proviene del latín *ambiens*, *ambientis* y que significa lo que cerca o rodea, de *ambire*, rodear, entre otras acepciones.

No se puede pasar por alto que el término ambiente ha sido sujeto de múltiples interpretaciones, que se diferencian, unas de otras, dependiendo del factor, aspecto o elemento que quien la elabora pretendió destacar.

Por ejemplo, Vicente Sánchez entiende al ambiente como: "el conjunto de elementos naturales, biológicos y físico-químicos que rodean al hombre, así como las características que lo relacionen con los demás seres humanos",¹³ mientras que Francisco Székely señala que para definir ampliamente al ambiente, se debe considerar, además de la contaminación del medio físico,

Aquellos problemas relacionados con la utilización de los recursos naturales, con la distribución de la población en el territorio (asentamientos humanos), con el crecimiento económico industrial, con los efectos en el equilibrio del ecosistema, y principalmente con el peor de todos los problemas ambientales: la miseria.¹⁴

Respecto del término evaluación, Martín Alonso nos dice que proviene de evaluar, que a su vez se deriva del verbo transitivo valorar, mismo que es empleado para "Señalar a una cosa el valor correspondiente a su estimación..." (*Idem*, p. 1920).

Con los elementos obtenidos, es posible conjeturar que por impacto ambiental podemos entender a los efectos que se producen a lo que nos rodea y, por evaluación del impacto ambiental, la valoración de dichos efectos.

Pero vayamos al campo normativo, objeto de este estudio, y apliquemos los razonamientos ya obtenidos, mismos que nos permitirán comprender con mayor claridad la naturaleza jurídica de la evaluación de impacto ambiental.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), vigente en México desde el 1º de marzo de 1988, señala en

11 *Diccionario práctico Larousse*, México, 1983, p. 290.

12 *Op cit*, *supra* nota 12, p. 310

13 Sánchez, Vicente, "Los problemas ambientales de América Latina", *Medio Ambiente en México y América Latina*, México, Ed Nueva Imagen, 1978, p. 13

14 *Ibidem*, p. 26

su artículo 3º, fracción XVII, que para los efectos de la misma ley, se entiende por impacto ambiental la "Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"

Esto es, a la mencionada ley le interesa regular las modificaciones que produzca el hombre al ambiente, genéricamente hablando, y como sujeto de derechos y obligaciones por lo cual no consideraremos a la naturaleza como modificadora, por razones obvias.

Pero hay que destacar que por ambiente la ley no se refiere en lo general a lo que nos rodea, gramaticalmente hablando, sino al "...conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en el espacio y tiempo determinados", pues así se desprende de su artículo 3º, fracción I, que da a entender, para los efectos de la ley, lo que es ambiente.

Resumiendo esta parte, podemos afirmar que, desde el punto de vista legal, se debe entender como impacto ambiental la modificación que como consecuencia de la acción del hombre sufren los elementos naturales y aquellos inducidos por él mismo.

Ahora bien, ¿toda modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre está sujeta a regulación jurídica?

En realidad no, porque el artículo 28 de la LGEEPA condiciona a que la realización de obras y actividades, públicas o privadas, que puedan producir impactos ambientales, requiere de la obtención previa de una autorización oficial, pero siempre que dichos impactos resulten en verdaderos desequilibrios ecológicos.

Esto es, no basta que la acción del hombre produzca modificaciones ambientales para que se vea sujeta a los condicionamientos de la ley, sino que se requerirá, además, que exista la posibilidad de que con dicha acción se produzcan desequilibrios ecológicos o, en su defecto, como lo señala la ley en el mismo artículo 28, que se puedan rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas.

Es curioso que conteniendo la LGEEPA una sección referente a la evaluación del impacto ambiental, no contenga la definición correspondiente. Sin embargo, no es complejo llegar a esta definición cuando se sabe que evaluar es valorar y que las obras y actividades que produzcan desequilibrio ecológico requieren de autorización previa.

La evaluación del impacto ambiental, es la acción que compete desarrollar a la autoridad con capacidad jurídica para autorizar la realización de las obras y actividades que puedan producir desequilibrios

ecológicos o rebasar los límites y condiciones que se establezcan en las disposiciones complementarias de la ley.

Esto significa que la evaluación del impacto ambiental es un acto de autoridad mediante el cual se valoran las modificaciones que alguna obra o actividad pueda producir en el ambiente para el solo efecto de permitir o negar la posibilidad jurídica de su realización.

Estos conceptos se encuentran contenidos en el artículo 3º fracción XVIII que establece como manifestación de 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".

III. EVOLUCIÓN NORMATIVA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Si bien es cierto que en México desde finales de la década de los setenta hemos contado con instituciones públicas y privadas que desarrollan trabajos de evaluación del impacto ambiental, también lo es, que en el aspecto normativo, es hasta la aparición de la Ley federal de protección al ambiente¹⁵ cuando encontramos contemplada como figura jurídica a dicha evaluación.

La Ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental,¹⁶ primer instrumento jurídico de ese tipo en el país, no contenía el mecanismo preventivo del impacto ambiental; sin embargo, contemplaba algo semejante, pero referido a la protección de los suelos. Efectivamente, el artículo 28 de este ordenamiento prescribía que:

la utilización y explotación de los suelos para fines urbanos, industriales, agropecuarios, recreativos y otros, deberán realizarse con sujeción a las leyes y reglamentos existentes y a los que al efecto dicte el Ejecutivo federal..., las obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo dicha utilización y explotación, deberán ser sometidas a la aprobación de la Secretaría de Salubridad y Asistencia por conducto de las dependencias a que se refiere esta Ley, a fin de evitar la contaminación, erosión, degradación o destrucción de los suelos.

La disposición legal transcrita, a la abrogación de la Ley que la

¹⁵ Artículo 7º.

¹⁶ Publicada en el *Diario Oficial* de la Federación de 12 de marzo de 1971

contenía, se incorporó a la, en ese entonces, nueva Ley federal de protección al ambiente, regulando por separado lo concerniente a la evaluación del impacto ambiental.

El artículo 7º de la Ley federal de protección al ambiente ordenaba que la evaluación del impacto ambiental debería aplicarse a "los proyectos de obras públicas o de particulares que puedan producir contaminación o deterioro ambiental, que excedan los límites mínimos previsible marcados en los reglamentos y normas respectivas...".

Como seguramente se apreciará, después de la lectura del siguiente apartado de este trabajo, desde la Ley federal de protección al ambiente estaba delineado al perfil jurídico de la evaluación del impacto ambiental, sin embargo, su manejo era incompleto y presentaba algunas deficiencias, mismas que en su oportunidad fueron detectadas y que a continuación me permito transcribir:

La evaluación del impacto ambiental es un mecanismo preventivo fundamental para la Protección del Ambiente, no obstante sus eventuales inconvenientes. Sin embargo, la manera como fue incorporada en la Ley federal de protección al ambiente es criticable, no sólo por la poca claridad del precepto, sino también por sus insuficiencias.¹⁷

Por otra parte, el precepto carece de la reglamentación necesaria para su aplicación, de acuerdo con nuestra interpretación, está limitada por la inexistencia de muchos de los estándares que se requerirían para una evaluación del impacto ambiental.¹⁸

El mantenimiento de este mecanismo preventivo para la protección del ambiente exige una reforma significativa del artículo 7º de la Ley, que establezca las garantías necesarias, para la administración y los administrados, respecto de un procedimiento confiable, expedito y eficaz de evaluación del impacto ambiental. Pero esta reforma no tendría sentido si, paralelamente, no se reglamentara la aplicación del precepto y, sobre todo, no se establecieran los estándares necesarios para que, en todos los casos, la evaluación se hiciera conforme a parámetros conocidos y de observancia general.¹⁹

Actualmente, la figura jurídica de la evaluación del impacto ambiental se encuentra regulada por la LGEEPA, la cual cuenta con un reglamento en materia de impacto ambiental y ya se han emitido gran cantidad de normas técnicas que complementan la aplicación de las

17 Brañes, Raúl, *Derecho ambiental mexicano*. México, Ed. Universo Veintiuno, 1987, p. 120.

18 *Ibidem*, p. 121.

19 *Ibidem*.

disposiciones jurídicas en este campo, por lo que a continuación procederemos al análisis correspondiente.

IV. LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL MARCO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada en el *Diario Oficial* de la Federación del 28 de enero de 1988, y entró en vigor el primero de marzo de ese año. Este ordenamiento es el marco jurídico de la protección al ambiente en la República mexicana y tiene por objeto, según su artículo 1º, establecer las bases para la prevención, restauración y mejoramiento del ambiente; la concurrencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, en la materia, y la coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la administración pública federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento, entre otros aspectos relevantes.

Este ordenamiento fue precedido por la Ley federal de protección al ambiente, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación de 11 de enero de 1982, que abrogó a la Ley federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, de 12 de marzo de 1971.

La complejidad de la atención a la problemática ambiental, el contexto socioeconómico imperante en el país y la acelerada evolución de las teorías referentes al adecuado ejercicio de la administración pública, son el marco motivador del contenido y dirección de la ley que se comenta

Dichos elementos nos permiten señalar como algunas de sus principales características, a las siguientes:

Primero. Esta dirigida a organizar el funcionamiento de las diversas instancias administrativas encargadas de controlar los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente, a través de:

a) Involucrar a los tres órdenes de gobierno. federal, estatal y municipal, en la atención del deterioro ambiental y la preservación del equilibrio de los ecosistemas;

b) Distribuir la competencia en la materia entre dichos órdenes de gobierno, de manera que, sin contravenir las disposiciones constitucionales y los demás preceptos jurídicos relacionados, éstos puedan ejer-

cer actos de autoridad y realizar acciones para la protección de los ecosistemas y la prevención y control de la contaminación ambiental, y

c) Establecer mecanismos jurídicos de coordinación que permitan la acción conjunta de los órganos administrativos facultados en estas materias, ya sea hacia adentro de un determinado orden de gobierno o por la combinación de acciones conjuntas de órganos facultados, pero de diferentes ámbitos de competencia.

Segundo. Busca la corresponsabilidad de la sociedad en general, estableciendo la posibilidad jurídica de que el órgano administrativo facultado en la materia convenga con los particulares interesados, la realización o ejecución de las acciones programadas para dar atención a la problemática ambiental y que son responsabilidad del órgano de autoridad.

Tercero. Es eminentemente preventiva, porque gran parte de su contenido consiste en establecer figuras jurídicas que den oportunidad a la autoridad competente de conocer los posibles efectos que se producirían de realizarse determinadas actividades, para dejarla en posibilidad de establecer modalidades a la ejecución de las mismas o, en caso extremo, de negar la procedencia de su realización.

Cuarto. Es programática, porque el funcionamiento de las instancias administrativas facultadas en la materia lo sujeta a la elaboración de programas que contendrán los elementos y parámetros dentro de los cuales se deberán conducir los órganos competentes.

Quinto. Se inclina más por conducir la acción de las autoridades involucradas que por imponer restricciones a las actividades de los particulares. Esto es, se caracteriza por ser orgánica.

Hasta antes de la iniciación de la vigencia de la LGEEPA, la protección del equilibrio de los ecosistemas y la preservación de la calidad del ambiente estaba reservada a la Federación, existiendo la posibilidad para los estados y los municipios de participar como autoridades auxiliares, pero siempre que la Federación lo considerara necesario.

Esta situación, como es de notarse, se convirtió en un verdadero obstáculo para la toma de decisiones acordes con las condiciones ambientales de cada región. Los estados y los municipios, autoridades estrechamente relacionadas con la problemática ambiental imperante en sus territorios, quedaron jurídicamente imposibilitadas para ejercer acciones de protección ambiental y, en aquellos pocos casos en que contaban con facultades éstas debían ajustarse a criterios surgidos de

la autoridad federal que, en la gran mayoría de los casos, consistían en apreciaciones teóricas fuertemente caracterizadas con las ideas del funcionario público federal a quien correspondía decidir acerca de lo que se debía hacer en materia ambiental dentro de un determinado territorio.

Por otra parte, la carencia de recursos de la Federación y su desvinculación en esta materia con los estados y municipios, propiciaba la aplicación de medidas proteccionistas que, a pesar de la buena voluntad que les caracterizó, no resultaron, en algunos casos, eficaces en la atención del problema.

Además y debido a lo reciente de la aplicación en el país de políticas en materia ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo, se presentaron algunos casos de desvinculación entre los órganos administrativos facultados para regular el desarrollo de la actividad productiva y aquel competente para aplicar las directrices en materia ambiental que generó obstáculos tanto para los primeros como para este último, debido a que, mientras existía la firme convicción de que al requerir el país mayores recursos para reactivar el desarrollo económico se apoyó fuertemente las actividades productivas sin prever en forma expresa sus efectos al ambiente, lo cual dificultaba las acciones del órgano administrativo que tenía como función detener el deterioro del ambiente.

Otro fenómeno que obstaculizaba el ejercicio de acciones de protección al ambiente, consistía en que la responsabilidad de las mismas correspondía exclusivamente a la autoridad, sin que existiera la posibilidad jurídica expresa de que la sociedad participara en la atención de tan agudo problema.

Es necesario señalar que las disposiciones jurídicas antecesoras de la ley vigente tuvieron una clara inclinación a sancionar las conductas que afectaran gravemente la calidad del ambiente y a ordenar la ejecución de acciones de restauración, lo que las ubicaba como normas correctivas. Se combinaban prohibiciones, con normas promotoras lo que anulaba la aplicación.

Todas estas argumentaciones nos permiten percibir la naturaleza jurídica de las disposiciones de la LGEEPA.

Este ordenamiento es el inicio de un proceso de atención a la problemática ambiental en México que busca, mediante los canales de la coordinación, la concertación, la inducción y la programación, recobrar la estabilidad del equilibrio de los ecosistemas, prever los efectos de la actividad productiva en el ambiente, conscientizar a la sociedad

en general acerca de la importancia y necesidad de vivir en un ambiente sano y de que su participación es fundamental para lograr positivamente los planes y programas.

Este moderno esquema regulatorio está siendo complementado por diversas normas reglamentarias que buscan hacer más ejecutivas las disposiciones en materia ambiental, no obstante, en la medida en que vayan operando, se tendrán que ir adecuando a la realidad cambiante, por lo que podemos considerar al derecho ambiental como de gran dinamismo y por ello de adecuación permanente de las normas con la realidad.

Ahora bien, a fin de comprender con mayor claridad la naturaleza jurídica del multicitado ordenamiento jurídico, expresaremos brevemente algunas reflexiones en torno a la concurrencia y a la coordinación en materia ambiental.

En nuestro idioma, concurrentes son dos o más acciones que coinciden en el mismo objeto.

Es por ello que se ha considerado que, cuando la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se refiere al término "concurrencia", éste debe entenderse como coincidencia que, jurídicamente, el maestro Tena Ramírez interpreta como una excepción "al principio del sistema federal, según el cual la atribución de una facultad sea empleada simultáneamente por dos jurisdicciones".²⁰

Para Ruiz Massieu²¹ normalmente el constituyente determina las facultades que corresponden a cada uno de los órdenes de gobierno, pero, en el caso de la concurrencia, queda la posibilidad jurídica para que el Congreso de la Unión determine la competencia a través de la ley secundaria.

Las facultades coincidentes, según lo expuesto por Carpizo, pueden ser amplias o restringidas, esto es, que no se faculte a un orden en específico para que determine las bases de la coincidencia, o, en sentido restringido, que se determine a quién corresponderá definir tales bases.²²

En consecuencia, podemos definir a las facultades concurrentes dentro del derecho mexicano, aquellas que por disposición constitu-

²⁰ Tena Ramírez, Felipe, *Derecho constitucional mexicano*, México, Porrúa, 1985, p. 122.

²¹ Ruiz Massieu, José Francisco, "El contenido programático de la Constitución y el nuevo derecho de protección a la salud", Ruiz Massieu, José Francisco y Diego Valadés, *Nuevo derecho constitucional mexicano*, México, Porrúa, 1983, p. 421.

²² *Diccionario jurídico mexicano*, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 1983, tomo IV, p. 182.

cional corresponde ejercer tanto a la Federación como a los estados y municipios, dentro de sus respectivas esferas de competencia, conforme a las bases que determine la propia Constitución o las leyes secundarias.

Esta concurrencia se encuentra prevista por el artículo 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Sus características principales son las siguientes

1. Se refiere a facultades coincidentes en sentido restringido, en virtud de que se faculta al Congreso federal para determinar las bases sobre las cuales se ejercerán dichas facultades, esto es, el Congreso determinará qué acciones en esta materia desempeñarán los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal)

2. Por otra parte, y no obstante lo expuesto en el numeral anterior, las bases que expida el Congreso federal como legislatura ordinaria, deben observar la distribución de competencias que prevé para los tres órdenes de gobierno la propia Constitución federal.

A nuestro parecer, y en relación con la coordinación entre los tres órdenes de gobierno, estimamos que ésta encuentra su soporte constitucional en el artículo 116, fracción VI, de dicho ordenamiento.

La doctrina ha considerado que el referido precepto constitucional es el fundamento necesario para la celebración de los convenios únicos de desarrollo a que se refiere el artículo 22 de la Ley orgánica de la administración pública federal.

En términos del artículo 7º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, existe la posibilidad de que el Ejecutivo federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) celebre acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, y con su participación, con los municipios, luego de satisfacer las formalidades legales que en cada caso procedan, para que realicen acciones en las materias objeto de la ley

Como podrá notarse la expresión acuerdo de coordinación a que se refiere la citada ley coincide con el sentido de las expresiones empleadas tanto por el artículo 116, fracción VI, de la Constitución, como por la referida por el artículo 22 de la Ley orgánica de la administración pública federal, básicamente porque se refieren a la realización de acciones competencia de la Federación, pero dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales.

En consecuencia, podemos definir a los acuerdos de coordinación, previstos por la ley ecológica, como los instrumentos administrativos

por medio de los cuales los gobiernos de las entidades federativas y los municipios estarán en posibilidad de realizar las acciones que son de la competencia de la Federación en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Con respecto a los alcances de los referidos acuerdos de coordinación, éstos pueden darse de dos maneras: 1. Como la mera realización de acciones propias de un órgano de autoridad y que no trascienden a la esfera jurídica de los particulares y 2. Cuando se trata de acciones que al ser ejecutadas se afecta a dicha esfera jurídica.

En el primer caso, que a nuestro parecer consiste en la naturaleza jurídica en la coordinación, se busca la participación de los tres órdenes de gobierno o la asunción por parte de uno de ellos, de las acciones que corresponden a otro, de manera que se logre la efectividad de las prácticas administrativas que se requiera realizar.

En este caso, por diversos factores, como lo pueden ser: que tanto los gobiernos estatales como los municipales tienen un mayor acercamiento con la problemática ecológica y ambiental que se presenta en sus territorios, porque de igual forma hay una relación estrecha con las poblaciones que producen y se ven afectadas por el deterioro ambiental, y porque resulta menos costoso que las autoridades locales realicen en forma directa las acciones necesarias para prevenir y controlar el deterioro ambiental, que si la Federación invirtiera mayores recursos en implementar su infraestructura al respecto.

En el segundo caso, esto es, cuando la coordinación implica la asunción de funciones que, al ser ejercidas, afectan la esfera jurídica de los particulares, estimamos que rebasa con mucho al supuesto constitucional que da soporte a la coordinación, toda vez que el principio constitucional previsto por el artículo 124 determina que cuando alguna facultad esté concedida a la Federación por ese solo hecho se entiende no permitida a las entidades federativas.

Esta situación analizada en el contexto de la ley ecológica nos permite argumentar que la coordinación en materia ambiental, prevista por la propia ley, no puede implicar la realización de acciones que al ser ejercidas afecten la esfera jurídica de los particulares.

A mayor abundamiento, cabe destacar que los convenios únicos de desarrollo previstos por la Ley de planeación, sujetan a la coordinación de acciones en el sentido de que se refiere a las contempladas por los planes y programas del gobierno federal y no lo hace extensivo para facultades que por ley corresponde a los órganos de autoridad federales.

Inclusive, estimamos que de no ser así, se violarían las garantías de legalidad y seguridad jurídica previstas en la Constitución, ya que una autoridad administrativa no puede distribuir competencias, facultad exclusiva del Congreso de la Unión, máxime si nos referimos a la concurrencia en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Para el caso que nos ocupa, PEMEX, al ser un organismo público descentralizado, tiene ambas posibilidades como parte de la administración de un bien propiedad de la nación y como particular que lleva a cabo acciones en este sentido.

1. *La evaluación del impacto ambiental como instrumento de la política ecológica*

La lectura de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas para el medio ambiente humano permite comprobar que, por lo menos siete de los veintiséis principios que contiene, se refieren a la necesidad de planificar para evitar y resolver problemas ambientales. Varios otros principios y muchas de las recomendaciones del plan de acción que aprueba la Conferencia, se refieren indirectamente o implican de manera clara la necesidad de alguna forma de planificación.²³

La legislación ambiental mexicana ha retomado los principales principios y recomendaciones citadas, ordenando que las acciones que corran a cargo de las autoridades competentes en esta materia se ajusten a un proceso de planeación, para lo cual define los principios de la política ecológica y a ésta la dota de una serie de instrumentos para atender y llegar al objeto que es la protección al ambiente.²⁴

Dichos instrumentos son los siguientes:

1. La planeación ecológica;
2. El ordenamiento ecológico,
3. Los criterios ecológicos en la promoción del desarrollo;
4. La regulación ecológica de los asentamientos humanos,
5. La evaluación del impacto ambiental;

²³ Diez años después de Estocolmo, Madrid, Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, 1983, p. 223.

²⁴ Título primero, capítulo V

6. Las normas técnicas ecológicas;
7. Las medidas de protección de áreas naturales;
8. La investigación y educación ecológicas, y
9. La información y vigilancia.

Si a la política ecológica la podemos definir como la serie de acciones en que se autodefine el órgano de autoridad para preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas, a los instrumentos de la política ecológica, los podemos entender como los mecanismos y vías para lograr el objeto de la política ecológica.

Luego entonces, la evaluación del impacto ambiental es un mecanismo mediante el cual se trata de lograr el objeto de la política ecológica, esto es, la protección al ambiente.

2. *La competencia de los órdenes de gobierno, federal estatal y municipal, en la evaluación del impacto ambiental*

Un tema que ha despertado inquietudes entre los estudiosos del derecho ambiental mexicano, es el referente a la forma en que se distribuyen atribuciones en esta materia entre la Federación, los estados y los municipios.

La mencionada forma de distribución de atribuciones es a través de la figura jurídica denominada *conurrencia*, misma que encuentra sustento en el artículo 73, fracción XXIX, G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que faculta al Congreso federal para legislar al respecto.

La crítica consiste en que se ha estimado inapropiado que el Poder Legislativo, con el carácter de legislador ordinario, distribuya atribuciones entre órdenes de gobierno, siendo que tal distribución debería estar contemplada en la propia Constitución federal. Sin embargo, al emitirse la LGEEPA se mantuvo en todo su contenido que las atribuciones que correspondan a cada orden de gobierno se ejercerían con base en el ámbito competencial que a cada uno corresponda, con lo cual se buscó no incurrir en inconstitucionalidad.²⁵

En el caso concreto de la evaluación del impacto ambiental, empleando la fórmula que se contiene en el artículo 124 constitucional, se procedió a determinar las obras y las acciones que correspondería evaluar a la autoridad federal, con la indicación de que las obras y

²⁵ Artículo 4º.

actividades que no quedaron contempladas en ese listado se entenderían como reservadas a los estados y municipios.

Conforme al artículo 5º, fracción IV, de la LGEEPA "las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal" se consideran como asuntos de alcance general en la nación y de interés de la Federación. Por ello la evaluación de impacto ambiental para la industria petrolera es de jurisdicción federal.

3. *La manifestación del impacto ambiental*

Con anterioridad se ha señalado que por evaluación del impacto ambiental se puede entender al resultado de los estudios encaminados a identificar, predecir, interpretar y prevenir las consecuencias o los efectos que determinados proyectos, planes o acciones pueden causar a los diferentes elementos del ambiente.

Las manifestaciones de impacto ambiental están encaminadas a realizar una importante función en el contexto de la adaptación institucional, tornándose en un instrumento eficaz a fin de aportar una solución a los conflictos sociales que se vuelve cada día más necesario; conflictos que se manifiestan por la construcción de grandes obras públicas y privadas, como por ejemplo, los complejos industriales, aeropuertos, autopistas, centrales eléctricas, desarrollos urbanos, entre otros.

Una mayor transparencia de la acción administrativa y el diálogo más sistemático, que aportan las manifestaciones de impacto ambiental, seguramente contribuyen a que se pueda solventar con eficacia la problemática ambiental que se presenta en nuestro país.

En este sentido la obligación de evaluar previamente el posible impacto ambiental sobre el ambiente de las actividades consideradas y la búsqueda de soluciones alternativas aceptables, constituyen una incitación constante a mejorar los métodos e instrumentos de previsión y evaluación. Esto se traduce en una mejor interpretación de los criterios y datos relativos al ambiente en los procesos de planificación y contribuye a una buena gestión de los recursos naturales.

La eficacia práctica de las manifestaciones de impacto ambiental dependerá en gran medida de los procedimientos administrativos en que se desenvolverán, toda vez que la responsabilidad de revisar los estudios de impacto ambiental depende exclusivamente de las autoridades administrativas.

En México corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y

Ecología (dependencia del Ejecutivo federal), con fundamento en el artículo 9º, fracción XII, de la LGEEPA, evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan afectar o alterar el ambiente.

En este orden de ideas, se considera conveniente, para una mejor comprensión de esta parte de nuestro trabajo, destacar los preceptos legales que regulan la evaluación del impacto ambiental.

El artículo 28 de la LGEEPA indica que para la realización de obras y actividades públicas o privadas que puedan originar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstos en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, requerirán de autorización previa del gobierno federal, por conducto de la SEDUE o de las entidades federativas o municipios, conforme a la competencia que señala la ley, y asimismo, deberán cumplir con los requisitos que se establezcan una vez evaluado el impacto ambiental.

Tratándose de la evaluación del impacto ambiental por obras que se pretendan realizar inherentes al aprovechamiento de recursos naturales, la SEDUE exigirá se incluya en la manifestación una descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema del lugar en donde se vayan a efectuar los trabajos en cuestión.

Señala el artículo 29 de la LGEEPA que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología evaluará el impacto ambiental en lo referente a las siguientes materias, que se considera aconsejable transcribir

- I. Obra pública federal;
- II. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carboconductos;
- III. Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;
- IV. Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;
- V. Desarrollos turísticos federales;
- VI. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos, y
- VII. Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración, en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal

El artículo 30 de este ordenamiento establece que deberán considerarse, tratándose de la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos y autorizaciones para los aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales y extracción de materiales de estos terrenos, los dictámenes generales de impacto ambiental por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales, que emita la SEDUE en los términos del artículo 23 de la Ley Forestal.

Se establece en el artículo 31 la posibilidad jurídica administrativa de que las entidades federativas y los municipios evalúen el impacto ambiental en aquellas materias no comprendidas en el artículo 29 del ordenamiento objeto de nuestro estudio, y que se encuentren reservadas a la Federación en esta u otras leyes.

Esta disposición legal obedece al principio jurídico recogido por el artículo 124 constitucional en el sentido de que las facultades que no estén expresamente concedidas por la ley a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los estados; es decir, que todas aquellas potestades no conferidas de manera clara y precisa por la ley a los poderes de la Unión, quedan comprendidas bajo la autoridad de las entidades federativas que integran la República mexicana

A través del artículo 32 se establece la obligatoriedad para los interesados en obtener autorización para realizar obras o actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos, de presentar ante la autoridad correspondiente una manifestación de impacto ambiental, a la cual se acompañará en su caso un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas.

El artículo 34 señala que una vez que la autoridad competente ha evaluado la manifestación de impacto ambiental emitirá la resolución correspondiente.

Esta resolución podrá dictarse en sentido aprobatorio, es decir, que se autoriza la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate en los términos solicitados. Se puede también, resolver en sentido negativo, con lo cual no se otorgará la autorización solicitada o bien se puede otorgar de manera condicionada a fin de que se atenúe o eviten los impactos ambientales que puedan provocar deterioro o alteración en el ambiente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la autoridad competente establecerá los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad.²⁶

²⁶ Artículo 34.

Se prevé en el artículo 35 de este ordenamiento legal la posibilidad de que a solicitud de las entidades federativas y de los municipios, el gobierno federal, a través de la SEDUE, los asista técnicamente para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o del estudio de riesgo en su caso.

4. El estudio de riesgo

Según el artículo 32 de la LGEEPA, para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente, una manifestación de impacto ambiental. En su caso dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, su operación normal y en caso de accidente.

De la lectura del Reglamento de impacto ambiental de la LGEEPA, no se desprende que el estudio de riesgo se encuentre debidamente reglamentado, sin embargo, suponemos que la presentación de los estudios de riesgo será en aquellos casos en que la obra o actividad que se pretenda realizar tenga que ver con el manejo de materiales y residuos peligrosos o que se trate de actividades consideradas como riesgosas.

Corroboramos esta apreciación cuando encontramos que el referido reglamento define en su artículo 3º, fracción II, al estudio de riesgo como el:

Documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras y actividades representen para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de un posible accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate.

De hecho, la SEDUE que es la competente en la aplicación de la mencionada ley, tiene la obligación de determinar y publicar en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de materiales y residuos peligrosos y, en coordinación, SARH, SEMIP, SECOFI y STPS, las actividades consideradas como riesgosas.

En esta materia la industria petrolera mexicana puede ser el punto clave para institucionalizar los estudios de riesgo, ya que PEMEX cuenta con la posibilidad técnica y científica de establecer la metodología específica en esta materia, y al ser una de las más grandes industrias del país, iniciar con su metodología un proceso de aplicación de las normas ambientales.

5. El registro de prestadores de servicios que realizan estudios de impacto ambiental

Conforme a lo dispuesto en el párrafo segundo del artículo 32 de LGEEPA, la SEDUE establecerá el registro al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinará los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.

Según el artículo 43 del reglamento de la mencionada ley, en materia de impacto ambiental, los interesados en suscribirse en el registro, presentarán ante la SEDUE una solicitud con la información y los documentos siguientes:

- I Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante,
- II Los documentos que acrediten la experiencia y capacidad técnica del interesado para la realización de estudios sobre impacto ambiental, y
- III. Los demás documentos e información que en su caso requiera la Secretaría.

La SEDUE podrá practicar las investigaciones necesarias para verificar la capacidad y aptitud de los prestadores de servicios para realizar las manifestaciones de impacto ambiental que establecen la ley y el reglamento.

La SEDUE resolverá las solicitudes que se presenten en un plazo que no deberá exceder de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud.

La SEDUE podrá cancelar el registro de los prestadores de servicios, en los casos en que se presenten las siguientes circunstancias:

- I. Por haber proporcionado información falsa o notoriamente incorrecta para su inscripción en el registro nacional de prestadores de servicios en materia de impacto ambiental.

II. Por incluir información falsa o incorrecta en los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que realicen.

III. Por presentar de tal manera la información de las manifestaciones o estudios sobre impacto ambiental que realicen, que se induzca a la autoridad competente a error o a incorrecta apreciación en la evaluación correspondiente, y

IV. Por haber perdido la capacidad técnica que dio origen a su inscripción

Es importante destacar que por disposición reglamentaria y de ley, se requerirá que el prestador de servicios esté inscrito en el registro nacional correspondiente para que la Secretaría reconozca validez y evalúe los estudios y manifestaciones de impacto ambiental que formulen

Para la industria petrolera este registro es fundamental, ya que puede utilizar los servicios de las empresas que ya tienen este registro o inclusive registrar a algunas de sus áreas técnicas, como el caso del Instituto Mexicano del Petróleo, para realizar estudios de impacto y riesgo.

6. *El derecho ciudadano a consultar los expedientes que integre la autoridad administrativa en materia de evaluación de impacto ambiental*

Según el artículo 33 de la LGEEPA, "una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente".

No obstante la posibilidad de consulta a que hacemos referencia, la propia disposición mencionada permite que los interesados soliciten a la autoridad que se mantenga en reserva aquella información que de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

Según el artículo 39 del reglamento sobre impacto ambiental, los interesados en obtener alguna autorización en esta materia, deberán presentar su manifestación de impacto y la documentación que haya que anexar en tres tantos para efecto de que uno de éstos sea el que se emplee para consulta al público y que dicho documento deberá presentar en lugar visible la leyenda correspondiente, esto es, para consulta del público.

Un aspecto sin precedente en la legislación ambiental mexicana, es el consistente en que la denuncia popular, esto es, la posibilidad que tiene todo ciudadano de requerir la intervención de la autoridad ambiental en aquellos casos en que detecten la violación a cualquiera de las disposiciones normativas ambientales, para que dicha autoridad proceda a su valoración e inclusive inicie procedimiento administrativo en contra de quien aparezca como presunto responsable

Este aspecto es importante porque cualquier particular tiene la posibilidad de denunciar la realización de obras y actividades que requieran la presentación de manifestación, ya sea porque pueden producir impactos negativos al ambiente o porque estén dentro de los supuestos normativos que las sujetan a la obtención previa de la autorización correspondiente en esta materia

Finalmente, a este respecto, es importante señalar que la autoridad administrativa en materia ambiental, tiene la obligación de contestar a quien presente alguna denuncia en esta materia, respecto de las acciones que realice e inclusive permitirle que revise el expediente correspondiente.

V. EL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Con fecha 7 de junio de 1988, se publicó en el *Diario Oficial* de la Federación el primer reglamento de la LGEEPA, el referente a la materia de impacto ambiental.

Este reglamento establece el procedimiento administrativo al que deberán sujetarse los interesados en obtener alguna autorización para realizar obras y actividades que puedan producir efectos significativos en el ambiente.

No obstante la apreciación general antes expuesta, la lectura detallada del reglamento que se comenta nos permite apreciar que no todas las actividades que pueden producir deterioro ambiental están sujetas a autorización previa de impacto ambiental, pues encontramos, por ejemplo, que ni la LGEEPA ni su reglamento en esta materia contemplan a las actividades pesqueras, sino que solamente se faculta a la autoridad competente (SEDUE) para solicitar a la Secretaría de Pesca la realización de los estudios correspondientes, previo al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para el aprovechamiento de la fauna acuática.

Dicha situación nos permite apreciar que aún se encuentra limitada la figura de la evaluación del impacto ambiental que, desde nuestro parecer, debería ser observable en lo general.

1. Informe preventivo, etapa inicial en general del procedimiento de evaluación del impacto ambiental

Es importante destacar en esta parte de nuestro trabajo lo que anteriormente se ha señalado en el sentido de que las personas físicas o morales deberán contar con previa autorización de la SEDUE, en materia de impacto ambiental, cuando pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, así como cumplir los requisitos que les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5º y 29 de la LGEEPA.

En este orden de ideas, el artículo 7º del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, nos indica que antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentarse a la SEDUE un informe preventivo, el cual una vez analizado por esta dependencia del Ejecutivo federal comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes aplicables a la obra o actividad de que se trate.

Asimismo, el artículo 8º del citado reglamento, establece que el informe preventivo se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la SEDUE; dicho instructivo para la formulación del informe preventivo al que se refieren los artículos 7º y 8º del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, establece que se deberá recabar la siguiente información:

I. Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada, o en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios preventivos correspondientes.

II. Ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada.

III. Descripción de las sustancias o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo

emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y procedimientos para su disposición final.

Cabe apuntar que en caso de resultar insuficiente la información proporcionada, la SEDUE podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

2. Las diferentes modalidades de manifestación del impacto ambiental

El Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, en su artículo 9º nos indica las siguientes modalidades de manifestación: 1. general, 2. intermedia, 3. específica

El interesado en realizar la obra o actividad proyectada deberá presentar una manifestación general del impacto ambiental en los casos previstos por el artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, y que son:

I. Obra pública federal, como lo definen la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, que se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones: a) construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, b) conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles, c) modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.

Las excepciones previstas en los incisos anteriores sólo tendrán efecto cuando para la realización de tales actividades se cuente con el permiso, licencia o autorización necesaria que provenga de autoridad competente.

II. Obras hidráulicas, con las siguientes excepciones: a) presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de quinientos mil metros cúbicos; b) unidades hidroagrícolas menores de cien hectáreas; c) pozos (aislados), d) bordos; e) captación a partir de cuerpos de aguas naturales, con la que se pretenda extraer hasta el diez por ciento del volumen anual; f) las que pretendan ocupar una superficie menor a cien hectáreas; g) las de rehabilitación; y h) cuando se trate de obras previstas en el artículo 56, fracción I, de la Ley de Obras Públicas;

III. Vías generales de comunicación, únicamente en los siguientes casos: a) puentes, escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación lagunar marítimas; b) trazo y tendido de líneas ferro-

viarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua; c) carreteras y puentes federales; y d) aeropuertos,

IV. Oleoductos, gasoductos y carbo ductos.

V. Industrias química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

VI. Exploración, extracción, tratamiento de refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial geoelectrica, magnetotelúrgica de susceptibilidad magnética y densidad;

VII. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos,

VIII. Desarrollos turísticos federales,

IX. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos radiactivos, con la participación que corresponda a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

X. Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII, y 30 de la Ley;

XI. Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;

XII. Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley;

XIII. Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional;

Asimismo, el artículo 10 del reglamento en cuestión señala que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad general, deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate.

I. Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II. Descripción de la obra o 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, el tipo de actividad, volúmenes de producción previstos, e inversiones necesarias. La clase y cantidad de recursos naturales que deberán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad, el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación de desarrollo de la actividad, y el programa para el abandono de las obras o en el caso de las actividades,

III. Aspectos generales de medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad,

IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente,

V. Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad, en sus distintas etapas,

VI. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

Para tales efectos la SEDUE ha creado un "Instructivo para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental en la modalidad general al que se refieren los artículos 9º y 10 del reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental"

Por lo que se refiere a la manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia, se presentará a requerimiento de la SEDUE, cuando las características de la obra o actividad, su magnitud o considerable impacto en el ambiente o las condiciones del sitio en que pretenda desarrollarse, hagan necesaria la presentación de diversa y más precisa información.

En este sentido el artículo 11 del reglamento señala que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad intermedia, además de ampliar la información a que se refieren las fracciones II y III que operan para la manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, deberá contener la descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate, así como las adecuaciones que procedan a las medidas de prevención y mitigación propuestas en la manifestación general.

Cabe hacer destacar que el instrumento que se crea para la modalidad anteriormente explicada se le nombra "Instructivo para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental", en la

modalidad intermedia a que se refieren los artículos 9º, 10 y 11 del reglamento de la LGEEPA.

Finalmente, cuando se trata de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica, ésta se requerirá por la SEDUE, siguiendo el mismo criterio que se aplica cuando se trata de la manifestación cuya modalidad es intermedia.

El artículo 12 del reglamento de la LGEEPA establece expresamente que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad específica, deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I. Descripción detallada y justificación de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio, hasta la terminación de las obras o el cese de la actividad, ampliando la información a que se refiere la fracción II del artículo 10 del citado Reglamento;

II. Descripción del escenario ambiental, con anterioridad a la ejecución del proyecto;

III. Análisis y determinación de la calidad, actual y proyectada, de los factores ambientales en el entorno del sitio en que se pretende desarrollar la obra o actividad proyectada, en sus distintas etapas,

IV. Identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto, en sus distintas etapas;

V. Determinación del posible escenario ambiental resultante de la ejecución del proyecto, incluyendo las variaciones en la calidad de los factores ambientales, y

VI. Descripción de las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos ambientales adversos identificados en cada una de las etapas de la obra o actividad, y el programa de recuperación y restauración del área impactada, al concluir la vida útil de la obra o al término de la actividad correspondiente.

Para la industria petrolera destaca la modalidad general para el caso de oleoductos y gasoductos, así como para la industria petroquímica.

3. Elementos a considerar en la evaluación del impacto ambiental

Según el artículo 16 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, en la evaluación de toda manifestación se considerarán entre otros, los siguientes elementos:

I. El ordenamiento ecológico;

II. Las declaratorias de áreas naturales protegidas,

III. Los criterios ecológicos para la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas, para el aprovechamiento racional de los elementos naturales, y para la protección al ambiente,

IV. La regulación ecológica de los asentamientos humanos, y

V. Los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes en las distintas materias que regula la ley, y demás ordenamientos legales en la materia.

En el artículo 17 de dicho ordenamiento, además se establece que cuando las obras o actividades se pretendan desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, se deberá considerar en la evaluación de manifestaciones, lo siguiente:

I. Lo que establezcan las disposiciones que regulen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;

II. Las normas generales de manejo para áreas naturales protegidas;

III. Lo establecido en el programa de manejo del área natural protegida correspondiente, y

IV. Las normas técnicas ecológicas específicas, del área considerada.

De los elementos antes señalados, podemos decir que los criterios ecológicos son los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente, pueden ser emitidos por las autoridades competentes de cada uno de los órdenes de gobierno y buscan dirigir las acciones a cargo de los mismos o de otras autoridades que, aunque no relacionadas directamente con la gestión ambiental, de sus acciones pueden resultar efectos en el ambiente.

El ordenamiento ecológico es el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

Al igual que los criterios ecológicos, el ordenamiento ecológico es un instrumento que busca orientar las acciones de los órganos de autoridad facultados en materias como lo son: el aprovechamiento de recursos naturales; la actividad productiva secundaria y de los servicios, y en lo que se refiere a los asentamientos humanos.

El ordenamiento ecológico del territorio nacional corresponde al gobierno federal, que lo podrá realizar coordinadamente con otras dependencias federales y con las entidades federativas y los municipios, sin perjuicio de que los estados estén facultados para elaborar el ordenamiento ecológico particular de la entidad.

En relación con las normas técnicas ecológicas, que son el conjunto de reglas científicas o tecnológicas que establecen los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente y, además, serán las que uniformen principios, criterios, políticas y estrategias en la materia, y determinen los parámetros dentro de los cuales se garanticen las condiciones necesarias para lograr el bienestar de la población y asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y en consecuencia la protección al ambiente.

Este instrumento, independientemente de que también es útil para conducir los actos de autoridades, se constituye como real condicionamiento de las conductas de los particulares que pueden generar efectos negativos al ambiente.

Como se podrá observar, la evaluación del impacto ambiental no está basada únicamente en la apreciación de las autoridades competentes, sino que debe considerar una serie de elementos determinados por las disposiciones jurídicas aplicables.

Esta característica de la evaluación del impacto ambiental, persigue brindar seguridad jurídica a los particulares que se encuentren sujetos al procedimiento administrativo correspondiente; sin embargo, cuando nos enteramos de que a la fecha aún no ha sido instrumentado el ordenamiento ecológico, ni emitidos los criterios y las normas técnicas ecológicas que contemplan la totalidad de parámetros y límites posibles, concluimos en que dicha evaluación se soporta de manera amplia en la discrecionalidad de los órganos de autoridad competentes.

Cabe aclarar que en materia de ordenamiento ecológico la aportación de la industria petrolera mexicana puede ser fundamental, ya que al encontrarse las instalaciones de ésta en todo el territorio nacional, si se empieza el proceso de planeación, implícito en el ordenamiento, con la industria e instalaciones petroleras es posible que este proceso sea más regular y acorde con el objetivo de conciliar el desarrollo económico que brinda la industria petrolera con la protección ambiental, basado en el ordenamiento ecológico de esta industria.

4 Las resoluciones administrativas en materia de impacto ambiental

Según el artículo 20 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental:

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la SEDUE formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente, en la que podrá:

- I Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente.
- II Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o
- III Negar dicha autorización.

Las autorizaciones de impacto ambiental tienen una vigencia que corresponderá determinar a la autoridad competente

Como es obvio los términos de ejecución de la obra o actividad que se autorice, deberán cumplirse conforme lo especifique la resolución correspondiente.

Es importante hacer destacar que de existir desistimiento por parte del interesado en ejecutar obra o actividad alguna, sujeta a autorización, dicho interesado debe hacerlo del conocimiento del órgano administrativo competente, para el efecto de que este último determine las medidas que deberán adoptarse a fin de evitar que se produzcan alteraciones nocivas al equilibrio ecológico o al ambiente.

Semejante circunstancia se deberá presentar cuando, por caso fortuito o fuerza mayor, llegaren a presentarse causas supervenientes de impacto ambiental no previstas en las manifestaciones formuladas por los interesados.

Independientemente de lo anterior, el reglamento que nos ocupa faculta a la autoridad competente para evaluar de nueva cuenta, en cualquier tiempo, las manifestaciones que le hayan sido presentadas, pudiendo, inclusive, requerir al interesado la presentación de la información adicional que fuere necesaria.

Con base en ello, existe la posibilidad de que la autoridad competente ordene la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad correspondiente, cuando exista peligro inminente de desequilibrio ecológico o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública.

S Las sanciones al incumplimiento o violación a la normatividad vigente en materia de impacto ambiental

Dentro del marco normativo que prevé la LGEEPA, se encuentran sanciones de carácter administrativo y penal, por lo que hemos considerado pertinente referirnos a las diversas disposiciones legales que las contemplan.

En primer término, el artículo 171 de la ley en comento señala que las violaciones a sus preceptos, a los de sus reglamentos y a las disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la SEDUE en asuntos de competencia de la Federación, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus competencias y conforme a las disposiciones locales que se expidan, con una o más de las siguientes sanciones:

I. Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

II. Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III. Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas

Asimismo, este precepto legal dispone que si vencido el plazo concedido por la autoridad dicha infracción subsiste, se podrá imponer multa por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, siempre y cuando el total de las multas no exceda del monto estipulado, conforme a la fracción I de este artículo.

Si se presentara reincidencia, el monto de la multa que se aplicará podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

Adicionalmente, el artículo 47 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, establece como sanción administrativa, la suspensión o revocación de la autorización en materia de impacto ambiental.

Cabe apuntar que el artículo 173 de la LGEEPA, establece que para imponer las sanciones por infracciones a esta ley, se tomará en cuenta:

I. La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto en la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II. Las condiciones económicas del infractor, y

III. La reincidencia, si la hubiere

La SEDUE podrá, conforme al artículo 175 de la citada ley, promover ante las autoridades federales o locales competentes, con fundamento en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico

En este orden de ideas, se puede afirmar que las personas físicas o morales que realicen obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos sin contar con la previa autorización de la SEDUE en materia de impacto ambiental, estarán infringiendo lo previsto en los artículos 4º y 5º del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental y, en consecuencia, se le podrá imponer en su perjuicio, tomando en consideración las hipótesis que señala el artículo 173 de la ley, las sanciones antes mencionadas.

Ahora bien, en el caso de la comisión los delitos que ameritan la imposición de pena corporal, es trascendente establecer que, conforme a lo dispuesto por el artículo 182 de la LGEEPA, es condición para proceder penalmente por los delitos previstos en esta ley que previamente la SEDUE formule la denuncia correspondiente ante las autoridades competentes, salvo que se presenten casos de flagrante delito.

El artículo 183 del ordenamiento que nos ocupa indica que se impondrá una pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas o violando las normas de seguridad y operación aplicables a que se refiere el artículo 147 de esta ley, realice, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas, que ocasionen graves daños a la salud pública la flora o la fauna o los ecosistemas.

Cuando se realicen actividades consideradas como riesgosas en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta en tres años de prisión y la multa hasta los 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal.

El artículo 184 establece que se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 1,000 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la SEDUE o contraviniendo los términos de dicha autorización, fabrique, elabore, transporte, distribuya, comercie, almacene, posea, use, reutilice, recicle, recolecte, trate, deseché, descargue, disponga o en general realice actos con materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, a los ecosistemas o sus elementos.

Se impondrá la misma pena a la persona física o moral que contraviniendo los términos de la autorización, importe o exporte materiales o residuos peligrosos.

Asimismo, se impondrá, conforme a lo establecido por el artículo 185 de la citada ley, de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que infringiendo lo establecido en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, despidá, descargue en la atmósfera o lo autorice o lo ordene, gases, humos, y polvos que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

El artículo 186 indica que se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, descargue, deposite, o infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en los suelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción federal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora o los ecosistemas.

Tratándose de aguas para ser entregadas en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta en tres años más.

Finalmente, el artículo 187 nos indica que se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, a quien en contravención a las leyes aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, en zonas de jurisdicción federal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

Cabe destacar que conforme al artículo 188 el Congreso de la Unión tratándose del Distrito Federal, y las legislaturas de los estados en lo referente a su jurisdicción, expedirán las leyes que establezcan las sanciones penales y administrativas por violaciones a esta ley, en las materias del orden local que regula. Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en esta ley, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

CONSIDERACIONES FINALES

La planeación del desarrollo debe contemplar a la variable ambiental como el elemento indispensable para el logro de sus objetivos. Dentro del desarrollo nacional el papel que juega la industria petrolera es fundamental.

En México se ha introducido a la variable ambiental dentro de la planeación del desarrollo, mediante la LGEEPA, que define a la política ecológica como el conjunto de acciones que desarrolla el Estado para prevenir y controlar el deterioro ambiental, con lo que insertó legalmente el principio de desarrollo sustentable.

La política ecológica, según la legislación mexicana, está dotada de diversos instrumentos que le permitirán alcanzar sus objetivos. La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ecológica, previstos por la LGEEPA; es, además un procedimiento administrativo que consiste en sujetar a la obtención de autorización previa a todas aquellas obras y actividades que de realizarse pueden generar desequilibrio ecológico o daños al ambiente, o rebasar los límites, parámetros y condiciones previstos en los criterios y normas técnicas ecológicos.

Los criterios y normas técnicas ecológicos, así como el ordenamiento ecológico, son igualmente instrumentos de la política ecológica previstos por la legislación ambiental, que sirven a su vez de lineamientos que permiten a las autoridades competentes decidir sobre la procedencia o no de la realización de alguna obra o actividad deteriorante del entorno.

Debido a que todavía existen muchas materias que no son contempladas por los criterios y las normas técnicas ecológicos, además de

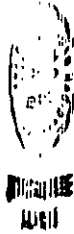
que aún no ha sido instrumentado el ordenamiento ecológico del territorio nacional, las autoridades competentes en esta materia gozan de excesiva discrecionalidad respecto de la evaluación de impactos ambientales que realizan, con perjuicio de la seguridad jurídica de los interesados.

Para que la autoridad proceda a evaluar los impactos al ambiente que puedan producir la realización de obras y actividades, y esté en posibilidad de autorizarlos o prohibirlos, el interesado debe presentar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general. Si los interesados consideran que su obra o actividad no produce deterioro ambiental o que no rebasa las condiciones previstas en las normas técnicas ecológicas, deberán presentar un informe preliminar para que la autoridad decida al respecto.

Dependiendo de las características de la obra o actividad a realizar, la autoridad podrá requerir que adicionalmente se presenten manifestaciones en las modalidades intermedia y específica, procediendo, inclusive, la presentación de un estudio de riesgo, cuando la obra o actividad está catalogada oficialmente como altamente riesgosa. Los estudios de las manifestaciones de impacto ambiental podrán ser realizados por prestadores de servicios privados, siempre y cuando se encuentren debidamente registrados ante la autoridad competente.

Todo ciudadano interesado tiene la posibilidad de consultar los expedientes de impacto ambiental, una vez que hayan sido resueltos por la autoridad competente y previa solicitud por escrito.

Para el caso de la industria petrolera la aplicación de la legislación ambiental, en el caso del impacto ambiental, puede realmente favorecer las condiciones ambientales para el país.





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL

EN PLANEACION AMBIENTAL

1996



Módulo III. Impacto Ambiental

**Aplicación de la Legislación Correspondiente en Proyectos
Terrestres y Marinos.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

LIC. MARIA ELENA MESTA FERNANDEZ
LIC. GUSTAVO ALANIS ORTEGA
PALACIO DE MINERIA

1996

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

MODULO IMPACTO AMBIENTAL

**APLICACIÓN DE LA LEGISLACIÓN
CORRESPONDIENTE EN PROYECTOS
TERRESTRES Y MARINOS**

**LIC. MARÍA ELENE^A MESTA FERNANDEZ.
LIC. GUSTAVO ALANÍS ORTEGA.**

DESPACHO JURÍDICO-AMBIENTAL

9 DE OCTUBRE DE 1996.

Las decisiones y los días

EL CLUB CAMPESTRE “EL TEPOZTECO”

LA

Gaceta Ecológica presenta en seguida cuatro textos, preparados por el Instituto Nacional de Ecología., el Comité Unidad de Tepoztlán, la empresa constructora KS y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente respectivamente, en los que las partes fundamentan su postura en el caso del proyecto de construcción del Club de Golf “El Tepozteco”.

Las razones del dictamen del INE

Este artículo presenta los elementos que sustentan, desde el punto de vista técnico, las acciones de las autoridades ambientales del Gobierno Federal en el caso del proyecto de Club “El Tepozteco”, y que han sido consistentes con los principios legales. En particular, se señalan los fundamentos jurídicos de la resolución de

impacto ambiental por medio de la cual el Instituto Nacional de Ecología (INE) autorizó la realización del proyecto —que se ubica en el Parque Nacional “El Tepozteco”—, así como la congruencia que guarda la clausura realizada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) con las condiciones y restricciones establecidas en la mencionada resolución.

I. La autorización de impacto ambiental

1.1 Fundamentos legales

La autorización en materia de impacto ambiental es un acto administrativo previsto en la legislación ambiental, a través del cual la autoridad determina las medidas que deberán adoptarse para prevenir o corregir los efectos adversos al

equilibrio ecológico, generados por la realización de ciertas obras o actividades. Dicho instrumento se encuentra regulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Los artículos 5° y 36° de ese Reglamento especifican las obras o actividades sujetas a autorización de impacto ambiental, entre las cuales se incluyen las que se realicen en parques nacionales.

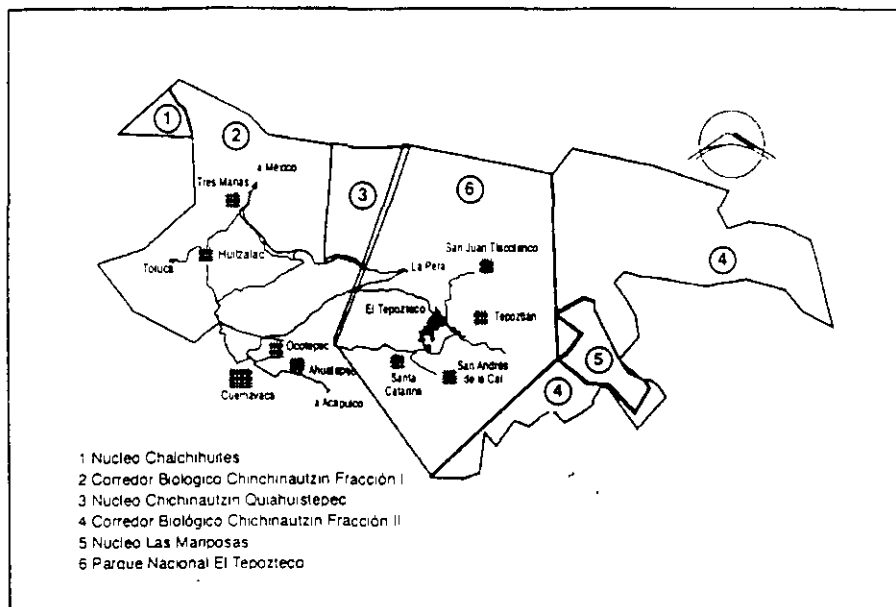
1.2 La Situación del Parque Nacional "El Tepozteco"

El Tepozteco fue declarado Parque Nacional en 1936. El decreto abarca todo el municipio, incluyendo a la Ciudad de Tepoztlán, otros pueblos y áreas urbanas, así como a zonas agrícolas y ganaderas hoy deforestadas. Como ha ocurrido con la mayoría de los parques nacionales, no se llevó a cabo la adquisición por parte del Gobierno Federal de los terrenos que pudiesen asegurar el uso público del parque. El decreto por sí mismo no prohibió la existencia de propiedades privadas, comunales y ejidales, interpretarlo de otro modo hubiese significado tener que desalojar a la población asentada dentro del parque e impedir el ejercicio de cualquier actividad de aprovechamiento.

Una parte importante del predio donde se ubica el proyecto del club de golf ha perdido su flora y fauna original y presenta un alto grado de deterioro.

1.3 El proyecto

En noviembre de 1994 la Constructora Tzematzin, S. A. de C. V., presentó al INE un estudio de impacto ambiental, modalidad específica, para la autorización del proyecto. A fines de julio de 1995 y después de más de seis meses de un cuidadoso análisis que implicó el rechazo de tres estudios, rectificaciones



al proyecto original y opiniones técnicas externas, el INE emitió una resolución en materia de impacto ambiental para el desarrollo del club campestre. En esa resolución se autorizó parcialmente el proyecto y se establecieron veintisiete condiciones y diversas restricciones a fin de evitar mayor deterioro ambiental en la zona. Sólo se autorizó la realización del club en las partes centro y sur del predio, que presentan un alto grado de deterioro. En cambio, no se otorgó autorización para realizar obras o actividades en la parte norte del predio, ya que está aún cubierta por un bosque de encinos y madroños, entre otras especies.

En virtud de que los terrenos se ubican dentro de un parque nacional, se han expresado dudas acerca de la legalidad de la resolución del INE, que autoriza la realización de aprovechamientos privados en el área. Sobre el particular, el artículo 63 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prevé la posibilidad de que en las áreas naturales protegidas (entre las que se incluyen los parques nacionales) se comprendan, de manera parcial o total, predios que no sean de propiedad pública. De he-

cho, la mayor parte de los parques nacionales de nuestro país comprenden áreas de propiedad ejidal, comunal y privada y por lo mismo no se encuentran sujetos integralmente a un régimen de uso público.

Adicionalmente, el artículo 64 de la misma ley prevé expresamente la posibilidad de que se otorguen permisos, licencias, concesiones o, en general, autorizaciones para la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en las áreas naturales protegidas, para lo cual el solicitante deberá demostrar ante la autoridad su capacidad técnica y económica, así como que los aprovechamientos propuestos no deterioran el equilibrio ecológico.

Cabe aclarar que ni la ley vigente, ni el decreto correspondiente prohíben proyectos de desarrollo asentamientos humanos y actividades productivas, ya que implicaría desalojar a los habitantes, impedirles sus actividades económicas, o negar permisos de construcción. La ley sólo establece la necesidad de someter a una evaluación de impacto ambiental los proyectos que ahí se lleven a cabo.

Entre las condiciones establecidas por el INE destacan las siguientes:

◆ La resolución no ampara obras ni actividades en la parte norte del predio.

◆ La Constructora Tzematzin, S A de C V deberá continuar de manera sistemática y permanente los estudios de biodiversidad que realiza actualmente la UAEM

◆ La empresa deberá presentar la autorización de cambio de uso de suelo, otorgada por el H. Ayuntamiento de Tepoztlán, Morelos. Cabe señalar que de no obtenerse el citado documento la autorización quedará sin validez alguna.

◆ La empresa deberá disponer del 75% de la superficie total del predio para la creación y mantenimiento de áreas verdes. Asimismo deberá integrar y conservar la mayor cantidad posible de especies vegetales silvestres

◆ La empresa apoyará la construcción y operación del Centro de Monitoreo del Corredor Biológico Chichinautzin

◆ La empresa presentará los resultados del pozo exploratorio propuesto en el estudio geohidrológico. Si dicha exploración establece que no se garantiza el aseguramiento del caudal requerido, la utilización de agua potable para el desarrollo quedará restringida, a efecto de no causar el abatimiento del acuífero.

◆ La empresa deberá realizar, bajo los lineamientos metodológicos previstos por los institutos Nacional Indigenista y Nacional de Antropología e Historia, los diagnósticos y monitoreo del impacto que la ejecución del proyecto genere sobre las características sociales, económicas, históricas y culturales de los grupos sociales ubicados en la zona de interés y su área de influencia inmediata

1.4 Opiniones técnicas acerca del proyecto

Entre los elementos que el INE consideró para emitir su resolución, están las siguientes opiniones técnicas:

La Universidad Autónoma del

Estado de Morelos señaló que "La parte centro y sur del predio se encuentra en condiciones drásticas de alteración y ... para llevar a cabo la primera fase del proyecto no se evidencian complicaciones desde el punto de vista de pérdida de biodiversidad nativa ... de haber una supervisión continua a lo largo del proyecto de construcción con el objeto de contar con sistemas eficientes de seguimiento de las acciones de mitigación"

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) manifestó que "si la empresa ... se compromete ... a invertir en la creación de la infraestructura necesaria para el ecoturismo ... se formaliza una reducción substancial en el impacto a la zona boscosa ... y se realiza la concertación necesaria con las autoridades locales y los comuneros para que ... se detenga el proceso invasor hormiga a la parte conservada del parque, entonces el impacto del club sobre la diversidad biológica del área protegida en su conjunto puede ser incluso benéfica".

Investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, determinaron que "dadas las características actuales del predio considerando la transformación que ha sufrido en su parte media y sur, y la que se observa, está sufriendo en la parte norte, la implementación del proyecto conforme a sus características es viable e incluso benéfico para la fauna silvestre debido a que ésta corre el riesgo de desaparecer de no existir una planificación adecuada".

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua concluyó que "En el área se encuentran dos acuíferos que son independientes entre sí, los del Valle de Atongo y el acuífero profundo del Valle de Cuernavaca. Por lo anterior, el posible aprovechamiento en el acuífero en la zona de proyecto no afecta al Valle de

Atongo, el que ... se utiliza para el abastecimiento de Tepoztlán. El balance hidráulico actualmente es favorable a la recarga y se estima que éste seguirá siendo positivo aún con el proyecto completo" Cabe aclarar que, por su parte, la Comisión Nacional del Agua autorizó la construcción de tres pozos profundos para el abastecimiento de agua del proyecto de Club "El Tepozteco", para usos de servicios públicos y urbanos

Conviene recordar que la resolución de impacto ambiental no es una orden de construcción, es un requisito necesario pero no suficiente para llevar a cabo proyectos de desarrollo de interés de la Federación. Las autoridades estatales y municipales son quienes deciden, en este caso, a construcción o no del proyecto

El deber de la autoridad federal ambiental es analizar y dictaminar técnicamente proyectos de desarrollo que sean sometidos a la evaluación de impacto ambiental estableciendo las condicionantes técnicas necesarias. Si las autoridades locales deciden aprobar el proyecto, tales condicionantes técnicas deberán ser observadas de manera estricta

Si existe información técnica seria que difiera o se contraponga con el análisis y el dictamen llevado a cabo por la autoridad ambiental, ésta reitera su disposición absoluta para evaluarla y tomarla en cuenta para, en su caso, revisar su resolución

II. La clausura de las obras y su fundamento jurídico

II. 1 Antecedentes y fundamento jurídico

De conformidad con los ordenamientos que regulan su organización y funcionamiento, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, PROFEPA, tiene entre sus facultades, la de veri-

ficar el cumplimiento de la normatividad en materia de protección y defensa del ambiente, así como ordenar las medidas de seguridad e imponer las sanciones que correspondan.

La clausura de las obras o actividades de un proyecto se puede realizar cuando éstas provocan un riesgo inminente de desequilibrio ecológico con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública.

Con fecha primero de septiembre la PROFEPA recibió un escrito con más de quinientas firmas, en el que se denuncia el inicio de obras y el incumplimiento por parte de la empresa de diversas condiciones establecidas por el INE.

El día siete de septiembre, la Constructora Tzematzin, S.A. de C.V. publicó en varios medios impresos un desplegado donde reiteraba su proyecto de construir ochocientos lotes urbanizados en el predio en cuestión, en abierta contradicción con el INE. Cabe recordar que dicha resolución sólo autorizó la urbanización de 592 lotes y no autorizó obra alguna en la zona norte del predio. La publicación de ese desplegado constituyó, para la PROFEPA, un indicio de la intención de la empresa de no acatar las condiciones establecidas por la autoridad ambiental.

II 2 La clausura

Con esos antecedentes y en cumplimiento de sus atribuciones, el ocho de septiembre la PROFEPA realizó una visita de inspección al predio, encontrando que la constructora había incurrido en diversas irregularidades.

Por un lado, la empresa había iniciado obras sin cumplir con las condicionantes establecidas en la resolución de impacto ambiental. En particular, no acreditó de manera fehaciente haber obtenido la autorización de cambio de uso del suelo, otorgada por el H. Ayuntamiento de Tepoztlán.

Por otro lado, se constató que la empresa realizó trabajos de ampliación, nivelación y consolidación de un camino ubicado en la zona norte del predio. Conviene hacer hincapié en que, por tratarse de un bosque de encinos ubicado en un parque nacional, el INE no autorizó la realización de obras o actividades de ningún tipo.

La PROFEPA, con base en la legislación ambiental, ordenó la clausura temporal para la construcción del Club Campestre "El Tepozteco" en la zona sur y centro del predio, en tanto no se cumplan todos y cada uno de los requisitos señalados en la resolución de impacto ambiental emitida por el INE. Asimismo determinó la clausura total definitiva para las obras en la zona

norte del predio. Debe hacerse notar que la clausura no fue resultado de presiones ajenas al procedimiento competencia de la PROFEPA, dado que se produjo al día siguiente de que la misma contó con indicios y evidencias suficientes de las infracciones en que la empresa había incurrido.

Lo anterior demuestra que los órganos ambientales de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos naturales y Pesca, SEMARNAP, (el INE y la PROFEPA) no han cambiado su posición respecto del proyecto Club de Golf "El Tepozteco". El proyecto fue autorizado sujeto a ciertas condiciones y restricciones y la clausura se determinó porque ellas no fueron cumplidas por la empresa.



La posición del Comité Unidad de Tepoztlán

Texto enviado por el Comité Unidad de Tepoztlán (CUT) a petición expresa del Consejo Editorial de la *Gaceta Ecológica*.

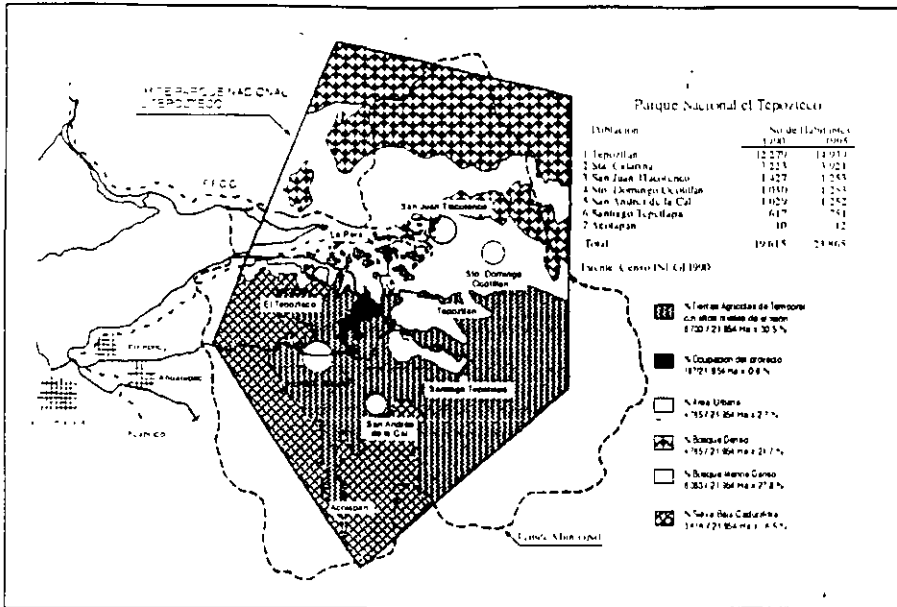
◆ El proyecto consiste, en una primera fase, en un campo de golf de 70 hectáreas, fraccionamiento de numerosas residencias, edificios para oficinas, hotel y estacionamiento, que en conjunto suman más de 180 ha. En una segunda etapa se considera la construcción de un club hípico y de un helipuerto.

I. Parque nacional, área de protección de flora y fauna silvestre, tierras comunales.

◆ El desarrollo "Club del Golf El Tepozteco" se ubica dentro del Par-

que Nacional El Tepozteco, decretado por el presidente Lázaro Cárdenas y publicado así por el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 1937. El decreto establece un polígono con las siguientes colindancias: Cumbre del Cerro Chichinautzin, Zoanquillo, La Mina, Ojuelos, Barriga de Plata, Acolapa, los Balderas, Cerro de la Herradura, La Paz, Melusco y cierra nuevamente en Chichinautzin. El Campo de Golf quedaría dentro de este polígono.

◆ Además, este desarrollo está totalmente inmerso dentro del área de protección de flora y fauna silvestre, corredor biológico Ajusco-Chichinautzin, según lo establece el decreto firmado por el presidente Miguel de la Madrid, el 30 de noviembre de 1988.



◆ Los terrenos en los que se pretende construir dicho club pertenecen a las tierras comunales de Tepoztlán, como lo establece el decreto de 1929 emitido por el presidente Abelardo Rodríguez.

II. Corredor biológico y aspectos biogeográficos y de biodiversidad

◆ El desarrollo inmobiliario se pretende construir dentro de la última zona de interfase que existe en Morelos, entre el bosque de la provincia neártica (en esa zona es bosque de encino) y la selva baja caducifolia de la provincia neotropical. En este sentido, constituye el último corredor biológico posible entre ese bosque y la selva (según datos del INEGI). Actualmente transitan por ese corredor entre el bosque y la selva baja, entre otras, las siguientes especies: zorro gris, zorrillo, conejo de los volcanes, ardillas arbóricas, tlalcoyotes, tlacuaches, armadillos, diversos crótalos y otros reptiles, anfibios endémicos para el estado, aves (varias de ellas endémicas), etcétera. También constituye un corredor importante de germoplasma vegetal. La serranía del sur del Distrito Federal y del oriente del estado de

Morelos, así como la selva baja en Morelos, Guerrero y Puebla se verían afectadas en términos de la movilidad de las especies animales que habitan en esa región, ya que muchas, en particular mamíferos medianos y aves, requieren vastas zonas para el desarrollo de su ciclo a lo largo del año.

◆ Se pretende construir hoyos para golf, casas de fin de semana, oficinas y establecimientos en 45 hectáreas cubiertas actualmente con vegetación natural (bosque y selva baja) y otras 1,315 hectáreas, recientemente alteradas, en una región potencial de endemismos, especies raras, especies en peligro de extinción y especies sujetas a protección especial (SEDESOL/INE 1994, *Informe del estado del medio ambiente en México, 1992-1994*). Entre los grupos con esta potencialidad para la región hay angiospermas, anfibios, reptiles, aves y mamíferos

III. Agua, recarga de acuíferos y contaminación de mantos freáticos

◆ El pasto con el que se pretenden cubrir 70 hectáreas para campo de golf, así como otro tanto en

jardines, requiere durante los meses críticos —suponiendo un diseño de riego óptimo— una lámina diaria de 3.5 mm (según el método de Blaney-Criddell del Soil Conservation Service, 1970). Esto significa más de cuatro mil metros cúbicos diarios de agua, cantidad cercana a cinco veces lo que consume toda la población tepozteca. Adicionalmente debe considerarse el agua de uso en las casas y la previsible construcción de cientos de albercas (3 de cada 5 casas de fin de semana en Tepoztlán las tienen)

◆ El agua para riego y otros usos sería obtenida mediante la perforación de tres pozos de más de 200 m de profundidad. La zona actualmente es considerada como fundamental para la recarga de acuíferos, no solamente de Tepoztlán sino también de Cuernavaca, Yautepec, Tlaltizapán y Tlaquitepango, e incluso se puede ver afectado el Estado de Guerrero. El desequilibrio en el coeficiente infiltración/extracción será superior al 60%. Actualmente la percolación de agua en esa región es máxima, debido a la cobertura vegetal cercana al 100% en la parte norte del predio y a que las pendientes son ligeras (menos de 10%) en la mayor parte de la zona sur, aunado esto a un suelo con gran capacidad de retención de agua

◆ Preocupa también la utilización de fertilizantes, (principalmente nitratos) y otros agroquímicos tóxicos que se emplean en el mantenimiento del pasto, y que irían a parar a los mantos freáticos. La empresa ha construido otros fraccionamientos en el estado, y se ha podido constatar en ellos el uso de este tipo de productos de extrema, alta y moderada toxicidad

IV. Suelo

◆ Según la modalidad específica de la manifestación de impacto ambiental presentada por la empresa

KS. se removerá un total superior a los 500 mil metros cúbicos de tierra que equivale a 83 mil camiones de volteo, tanto de la parte del bosque como la parte alterada de la selva baja caducifolia. Adicionalmente, la totalidad de la cobertura de humus de la zona del bosque sería removida, pues en una parte se jugará al golf, otra parte se lotificará para casas y el resto será para calles.

◆ La compañía constructora o sus representantes han detentado durante 33 años esta tierras (aunque bajo litigio y con varias muertes y enfrentamientos de por medio). Durante este periodo no se ha tomado ninguna medida para detener el proceso de desertificación de la parte sur del predio que correspondió anteriormente a la selva baja caducifolia. Por el contrario han favorecido una agricultura y ganadería no productivas, sino de detención de la tierra, aunadas a prácticas frecuentes de limpia mediante quema y chapeo que han provocado una erosión que en algunos sitios llega a ser severa. No obstante, el suelo tiene una profundidad cercana a los 60 centímetros, en pro-

medio, de tierras muy aptas para desarrollo forestal.

V La opinión de la comunidad

◆ Tres asambleas de pobladores con la asistencia de autoridades municipales, ejidales, comunales así como de organizaciones conservacionistas y población en general, han rechazado, de manera unánime, la construcción de marras.

◆ En la ciudad de Cuernavaca también se han llevado a cabo manifestaciones en contra de la construcción del Club de Golf y el fraccionamiento.

◆ La asamblea de comuneros del 5 de febrero de 1995 decidió, de manera unánime, el rechazo total de la construcción del proyecto mencionado.

◆ Consideramos que la construcción de un fraccionamiento y un campo de golf en las tierras mencionadas violaría la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en muchos de sus artículos. Pese a ello el INE ha otorgado un permiso de construcción sujeto a la autorización del municipio de Tepoztlán.



capital y entre ellas existe una cuya significación se vuelve prioritaria, la inversión en el área inmobiliaria, cuya capacidad de arraigo hace que los capitales pierdan su carácter volátil y el ahorro se transforme en inversión, generando oportunidades de empleo en gran escala.

Conscientes de la importancia de la solidez en las opciones de inversión, Grupo KS ha nacido y crecido con el objeto fundamental de transformar el ahorro en inversión productiva al conceptualizar, crear, desarrollar y operar proyectos inmobiliarios de primer nivel.

La experiencia en nuestro país es la de que el crecimiento de los asentamientos humanos se ha dado de manera irregular en un alto porcentaje, tanto por la transmisión informal de la propiedad como por las condiciones urbanas inadecuadas de la ocupación del suelo, falta de servicios y ni hablar de preservación ecológica.

Al generar inversión en desarrollos inmobiliarios estamos contribuyendo al desarrollo social de los municipios en los que participamos, tal es el caso de Tepoztlán, en el que a través de impuestos y aportaciones económicas se pueden realizar mejoras a la infraestructura y equipamiento urbano, así como a la generación de fuentes de trabajo directas e indirectas. Por ello, nuestros socios inversionistas pueden sentirse orgullosos de contribuir al crecimiento social y económico del estado y del país.

El proyecto Club Campestre El Tepozteco se ha concebido en más



La posición del Grupo KS

Documento preparado por Grupo KS, empresa promotora de la construcción del Club "El Tepozteco".

Introducción

Desde el momento en que la apertura comercial y el cambio estructural hicieron su aparición, nuestro país ha estado sufriendo una gran

transformación; el fomento de la productividad y de la eficiencia se está extendiendo en todos los campos de la vida económica nacional y México se encuentra inmerso en una gran competencia mundial en la atracción y arraigo de capitales.

La multiplicación y diversificación de las opciones de inversión es lo que atrae el interés de todos aquellos inversionistas que se preocupan por el sano crecimiento de su

de tres años. La filosofía que lo anima ve al futuro, y al progreso respetando la tradición, la naturaleza y creando un polo sustentable de desarrollo. Tepoztlán no es un lugar más de la geografía del estado de Morelos. Ha sido a lo largo de los siglos un lugar mítico, místico y por ello mismo centro ceremonial y punto de confluencia comercial y turística de gran importancia.

Localización y bases del proyecto

La superficie del terreno está conformado por la fusión de 65 predios particulares donde cada uno de ellos cuenta con sus escrituras, certificado de exclusión de propiedad ejidal y comunal debidamente acreditados y ratificados por las autoridades y pueblo del municipio de Tepoztlán en asamblea del 18 de marzo de 1962. Se encuentra localizado en el km 6 de la Carretera México-Tepoztlán-Cuautla antes de llegar a la primera caseta de cobro.

El desarrollo campestre Club de Golf El Tepozteco será un lugar que combine un complejo deportivo de golf y tenis con un conjunto residencial unifamiliar y a su vez con un conjunto turístico integrado por un hotel, restaurantes y la primera Academia de Golf en el país, logrando con ello redondear el concepto de un hábitat integral, con mención especial de un Parque de Oficinas de Alta Tecnología.

Todo el desarrollo está conceptualizado con la filosofía de integrarse al paisaje y respetarlo. Es por ello que todas sus instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y telefónicas estarán ocultas, con calles de formas orgánicas a base de empedrados, integrando plazoletas que le darán una ambientación de pueblo. La arquitectura total del proyecto será en el estilo rústico mexicano ó colonial, cuidando que los materiales, sus colores y texturas, sean de la región y que todos los techos incluyan tejas. Su regla-

mento arquitectónico y de construcción fijará los lineamientos a seguir y cuidará su estricto cumplimiento para que exista, principalmente, un fuerte respeto hacia el entorno natural.

Empleo y capacitación

Se dará empleo de manera preferencial a los habitantes de la zona de Tepoztlán y sus alrededores, con 13,000 vacantes para la etapa de construcción en un periodo de cinco años y 2,900 permanentes en la operación. El proyecto requiere además que buena parte de ese personal sea capacitado para la etapa de operación, por lo que se ofrecerán cursos de capacitación en diversas ramas, elevando así su nivel de conocimientos.

Entorno ecológico

El terreno en el que se localiza el proyecto Club Campestre El Tepozteco se encuentra en el municipio de Tepoztlán, Morelos, dentro del Parque Nacional El Tepozteco, ubicado dentro del Corredor Ecológico Chichinautzin.

Parque Nacional El Tepozteco

El decreto por el que se declara Parque Nacional El Tepozteco, publicado en el *Diario Oficial* el 22 de enero de 1937, establece la factibilidad de desarrollar proyectos de inversión, ya que en su artículo tercero señala que el entonces Departamento Forestal, de Caza y Pesca tendrá a su cargo la administración del parque y la conservación de los terrenos forestales comprendidos en el mismo, ya sean de particulares, ejidales o comunales, proporcionando las facilidades de explotación dentro de las normas que garanticen la perpetua conservación de su vegetación forestal y la restauración artificial en casos necesarios, manteniendo la actual belleza de los paisajes y proporcionando a los vecinos de los

poblados, las ventajas y compensaciones consiguientes al desarrollo del turismo.

Actualmente la situación es la siguiente.

7%	núcleos poblacionales claros con 23,865 habitantes
30.5%	de superficie agrícola de temporal con altos niveles de erosión.
18.5%	de selva baja caducifolia
27.8%	de bosque menos denso
21.7%	de bosque denso
2.70%	de área urbana
0.80%	de superficie de ocupación del proyecto

Además de infraestructura carretera y ferroviaria importante con alto tráfico.

En general la zona presenta un deterioro agudo por asentamientos irregulares, falta de empleo, severa erosión y no existen recursos para apoyarla o modificar su deterioro.

Corredor Biológico Chichinautzin

El Decreto Presidencial publicado en el *Diario Oficial* el 30 de noviembre de 1988 distingue dos tipos de zonas: núcleo y de amortiguamiento. Las primeras son las superficies mejor conservadas o no alteradas, que alojan ecosistemas de flora y fauna que requieren protección especial. Por lo que se refiere a las zonas de amortiguamiento que se destinan a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior, y donde se pueden realizar actividades productivas, educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación, deberán sujetarse para su desarrollo a las normas oficiales mexicanas en materia de protección ambiental.

Queda claro que la realización de un proyecto como el presente no sólo no perjudica su situación ecológica, sino que la beneficia, ya que la experiencia nacional e internacional ha demostrado la conveniencia

de proteger la ecología con proyectos idóneos que, además, generen empleos, lo que ha dado lugar a la definición de desarrollo sustentable.

Este decreto no prohíbe en absoluto realizar proyectos, sino señala: "Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del área considerada como zona de amortiguamiento, deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en los términos de los artículos 28, 29 y 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente"

Estudios especiales

Conviene además comentar el trabajo de participación de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, en el que se concluye que "La implantación de un proyecto de las características del Club de Golf El Tepozteco puede contribuir al ordenamiento en el Corredor Biológico Chichinautzin y a generar un proceso de desarrollo económico benéfico para la región, siempre y cuando se tomen las medidas señaladas para mitigar los impactos negativos potenciales asociados al proyecto"

Por otro lado, mediante escrito de fecha 18 de julio de 1995 la Universidad Autónoma del Estado de

Morelos, a través del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH), con una amplia experiencia en estudios de la biodiversidad, llevó a cabo un análisis de las condiciones ambientales del desarrollo del Club de Golf El Tepozteco concluyendo que: "El impacto económico y el desarrollo social es positivo para el estado de Morelos específicamente en la región de Tepoztlán y por lo tanto el balance es a favor de que proyectos como el Club de Golf El Tepozteco sean apoyados debido a la intención que plantea con un esquema de desarrollo sustentable."

Mediante oficio No. SE-197/95 La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), establece: "El impacto sobre la diversidad biológica del área protegida en conjunto puede ser benéfico"

Por otro lado, mediante escritos de fecha 19 de julio de 1995 la Comisión Nacional del Agua (CNA) y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), autorizan la perforación de pozos y manifiestan que conforme a los estudios geohidrológicos realizados como sustento técnico para la factibilidad del proyecto la cuenca de explotación acuífera donde se encuentra el desarrollo Club de Golf "El Tepozteco"

no está relacionada con la del Valle de Tepoztlán, ya que ésta se ubica en el Valle de Cuernavaca, por lo que no se prevé afectación alguna del abastecimiento de agua para el poblado de Tepoztlán.

Con base en lo anterior, el Instituto Nacional de Ecología, INE, en su resolución de fecha 31 de julio de 1995 No. 1256 de Oficio D.O O DG-NA-03279, expedida por la Dirección General de Normatividad Ambiental, establece: "Esta Dirección General de Normatividad Ambiental determina que el proyecto es procedente en materia ambiental".

Para tal efecto la resolución señala que el proyecto Club de Golf El Tepozteco deberá sujetarse a una serie de términos y condicionantes, tales como: autorizaciones, licencias y permisos, aspectos constructivos, flora y fauna, campo de golf, residuos sólidos y líquidos, diagnósticos y monitoreos de impacto ambiental, social, histórico y cultural, así como de estudios y convenios de supervisión con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos a lo largo de toda su construcción y supedita a estudios posteriores la determinación del aprovechamiento de la parte norte, en donde se ubica el bosque de encinos y madroños.

◆◆◆





La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente levanta la clausura en las obras del Club "El Tepozteco"

El 28 de noviembre de 1995 la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, PROFEPA, levantó la clausura que impuso en las obras de construcción en la parte centro y sur del Club de Golf El Tepozteco. Lo anterior se llevó a cabo luego de que el gobierno del estado de Morelos avaló, con fecha 9 de noviembre, la autorización de uso del suelo, emitida por la autoridad municipal, y de que la empresa responsable del proyecto se apegó a lo autorizado por el Instituto Nacional de Ecología INE.

Al quedar subsanadas las irregularidades que motivaron la clausura, la PROFEPA determinó el levantamiento de los sellos que fueron colocados en el terreno donde la Constructora Tzematzin, S.A. de C.V. realizaba obras para la construcción de un proyecto para el cual el INE estableció, en el mes de agosto, 27 condicionantes, de acuerdo con los resultados del estudio de impacto ambiental efectuado.

Entre las condicionantes y restricciones establecidas para prevenir y mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico, el proyecto se limitó a 592 lotes y sólo se autorizaron obras y actividades de construcción en las partes centro y sur del predio, las cuales presentan un alto grado de deterioro, debiendo permanecer intacta la parte norte del mismo, donde existe un bosque de encinos y madroños, entre otras especies.

La más importante de las infracciones que originaron la clausura de la construcción consistió en que la empresa inició las obras de ampliación de un camino con maquinaria pesada en la mencionada zona norte del predio, y anunció, mediante un desplegado en varios diarios de circulación nacional, su intención de desarrollar el proyecto original de urbanizar más de 800 lotes, en abierto desacato a las condiciones establecidas por el INE. Esta situación quedó subsanada en días pasados, cuando la empresa apegó su proyecto a la resolución del mencionado Instituto.

En tanto, la clausura temporal en la parte centro y sur del predio se debió a que la documentación exhibida por la empresa para demostrar que contaba con una autorización municipal de cambio de uso del suelo, no acreditaba de manera fehaciente haber cumplido con dicho requisito. Ante esta situación, la PROFEPA solicitó a la empresa que la licencia fuera revalidada o ratificada por las autoridades correspondientes.

Al respecto, el día nueve de noviembre, el Gobierno del Estado comunicó a PROFEPA que la documentación exhibida por la constructora constituye una autorización municipal de uso del suelo, de acuerdo con la legislación de la entidad.


En virtud de que no es competencia de las autoridades ambientales federales cuestionar la legalidad de los actos de las autoridades locales, se tiene por cumplido el requisito men-

cionado, con la aclaración presentada por el gobierno del estado.

Cabe destacar que la clausura se llevó a cabo con el estricto apego a la ley, como lo prueba el hecho de que el juicio de amparo promovido por la empresa fue resuelto en favor de la autoridad ambiental.

De acuerdo con la legislación y la normatividad vigentes, el proyecto es correcto, desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se cumplan las condicionantes que el INE definió en su resolución basada en los estudios de impacto ambiental efectuados por investigadores y expertos en la materia, de conformidad con los artículos 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y 5 y 36 del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Entre las instituciones que participaron en los estudios de impacto ambiental se encuentran la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, así como investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

La PROFEPA destacó que la resolución de impacto ambiental no es una orden de construcción sino que constituye un acto por medio del cual la autoridad ambiental federal impone condicionantes y lineamientos técnicos a determinados proyectos para reducir al mínimo sus impactos ecológicos. 

CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL A.C.

ASUNTO: SEGUIMIENTO DE LA PRIMERA
PETICIÓN PRESENTADA ANTE LA COMISIÓN
PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL (CCA).

EL TLC Y SU ACUERDO PARALELO EN MATERIA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL

Ante la tendencia mundial de la conformación de bloques económicos regionales, y con el objetivo de desarrollar su economía a través de más intensas y mejores relaciones comerciales, México negoció, en pleno ejercicio de su soberanía, un Tratado de Libre Comercio (TLC) con Canadá y Estados Unidos, mismo que entró en vigor el 1ro de Enero de 1994, convirtiéndose, de conformidad con el artículo 133 de nuestra Carta Magna, en Ley nacional.

La decisión de establecer una zona de libre comercio en América del Norte provocó una gran polémica, particularmente en torno a aquellos asuntos que se refieren a la dimensión ambiental y al ámbito laboral. Llegó a tal grado la discusión que después de la publicación del texto final del acuerdo comercial, los tres gobiernos tuvieron que negociar acuerdos suplementarios relacionados con el medio ambiente (adicionalmente a las disposiciones ambientales contenidas en el texto del TLC) y los asuntos laborales: Acuerdos Paralelos en Materia de Cooperación Ambiental y Laboral.

El TLC, y los Acuerdos suplementarios fueron firmados por el Ejecutivo de nuestro país y ratificados por el senado de la República Mexicana.

El Acuerdo Paralelo para la Cooperación Ambiental (APCA) tiene entre otros de sus objetivos los siguientes (art. 1 APCA):

- Proteger y mejorar el Medio Ambiente en territorio de cada una de los países que lo integran;
- Fomentar la Cooperación entre los tres países en el diseño de políticas ambientales;
- Cooperar en la elaboración de leyes y reglamentos más adecuados que garanticen el cuidado y la protección del ambiente, así como mejorar la observancia y la aplicación de estas leyes y reglamentos;
- Promover la transparencia y la participación de la sociedad en la elaboración de las leyes, reglamentos y políticas ambientales

Para cumplir con los objetivos del Acuerdo, los países que lo firmaron se comprometieron a realizar una serie de acciones al interior de cada uno de ellos en cooperación con los otros socios. Entre las obligaciones para los países Parte del mismo figuran entre otras:

- Las autoridades deben elaborar periódicamente y poner a disposición de la sociedad un informe sobre el estado del medio ambiente;
- Los países deben asegurar tanto la participación ciudadana como el uso de procedimientos abiertos y transparentes para crear leyes y normas ambientales. Por lo anterior, las partes deben, en la medida de lo posible, publicar y poner a la disposición de quien lo requiera las propuestas de leyes, reglamentos y procedimientos que regulen el cuidado del medio ambiente o que tengan que ver con cualquier asunto incluido en el Acuerdo y permitir que se formulen observaciones sobre las propuestas;
- Deben buscar, así mismo, la aplicación efectiva de las leyes, reglamentos y procedimientos que resulten una vez llevada a cabo la consulta pública.
- Diseñar y revisar medidas para hacer frente a los accidentes ambientales. Entre las medidas de esta naturaleza está la evaluación del impacto que sobre el ambiente tienen diversas actividades industriales y de creación de infraestructura.

LA COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL

La Comisión para la Cooperación Ambiental es el órgano operativo y administrador del Acuerdo Paralelo en Materia de Cooperación Ambiental. Su creación está estipulada en el artículo 8 del Acuerdo. La Comisión está integrada por un **Consejo de Ministros**, un **Secretariado** y un **Comité Consultivo Público Conjunto**.

El **Consejo de Ministros** es la instancia superior y órgano rector de la Comisión. Lo integran los Secretarios de Estado encargados del medio ambiente de cada uno de los tres países. De acuerdo con el artículo 10 del APCA, este Consejo:

- Constituye un foro de discusión entre las Partes del Acuerdo;
- Discute en torno a la correcta aplicación del Acuerdo Paralelo Ambiental;
- Fortalecer la cooperación para crear y mejorar las leyes y normas ambientales nacionales; así como para el intercambio de información sobre leyes y reglamentos;
- Procura fomentar la cooperación trilateral en lo que se refiere a asuntos ambientales;
- Formular recomendaciones sobre una amplia variedad de asuntos ambientales, entre los que cabe señalar lo relativo a la elaboración de recomendaciones acerca de enfoques sobre el cumplimiento y aplicación de las leyes ambientales.
- Cooperar con la Comisión del Libre Comercio prevista el texto principal del TLC en la prevención o resolución de disputas relacionadas con el medio ambiente y el libre comercio;

El **Secretariado** es la instancia ejecutiva de la CCA; éste trabaja en coordinación con el Consejo para otorgarle el apoyo técnico y administrativo que requiera; también apoya a los grupos de trabajo que el propio Consejo establezca. Es presidido por un Director Ejecutivo que es elegido para su cargo por un periodo de 3 años con la posibilidad de ser reelecto por tres años más. Entre otras de sus funciones están las siguientes:

- Preparar un informe anual de la Comisión;
- Preparar reportes técnicos que considere adecuados. Estos son sometidos a la consideración del Consejo.
- Puede recibir peticiones de personas y de organizaciones no gubernamentales que denuncien la falta de aplicación efectiva del derecho ambiental en cualquiera de los tres países, y en caso de que lo ordene el Consejo, elaborar expedientes de hechos.

En el desempeño de sus funciones, el Director Ejecutivo y el personal de apoyo no solicitarán ni recibirán instrucciones de ningún gobierno ni de ninguna autoridad externa al Consejo. Se deberá respetar el carácter internacional de las responsabilidades del Director Ejecutivo y del personal del Secretariado y se evitará influir en el cumplimiento de ellas.

El **Comité Consultivo Público Conjunto** está formado por quince personas expertas en materia ambiental, cinco de cada país que deben representar a la sociedad de sus naciones respectivas. Entre las función del Comité están las siguientes:

- Asesorar al Consejo sobre los asuntos dentro del ámbito del APCA;
- Proporcionar información científica y técnica al Secretariado.

LAS PETICIONES PRESENTADAS ANTE EL SECRETARIADO DE LA CCA:

1. De conformidad con el artículo 14 del APCA, el Secretariado se encuentra facultado para recibir peticiones de personas y organizaciones no gubernamentales que denuncien la falta de aplicación del derecho ambiental en cualquier país Parte del Acuerdo. Sólo aceptará peticiones que presenten evidencia suficiente sobre la presunta falta y que cuente con la documentación que compruebe la violación del país demandado.
2. Las peticiones presentadas que hayan sido aceptadas por el Secretariado darán lugar a un proceso de comunicación con la Parte denunciada.
3. Si después del proceso de comunicación antes mencionado el Secretariado considera que la petición no ha sido debidamente resuelta, informará al Consejo sobre la necesidad de que se realice un expediente de hechos.

4. El Secretariado elaborará un expediente de hechos únicamente cuando exista una votación favorable de las dos terceras partes del Consejo.

Es así como se establece un canal a través del Secretariado para las aclaraciones sobre la aplicación efectiva de la legislación ambiental nacional.

INTEGRACION DE UN EXPEDIENTE DE HECHOS DEL CASO DE LA TERMINAL PORTUARIA EN COZUMEL, QUINTANA ROO.

El pasado 1 de agosto de 1996 el Consejo de Ministros de la CCA decidieron por unanimidad formar un expediente de hechos sobre el caso de la terminal portuaria para cruceros turísticos en Cozumel, Quintana Roo.

La decisión del Consejo de Ministros de integrar un expediente de hechos demuestra la voluntad política de los tres Gobiernos por hacer cumplir los siguientes tres objetivos establecidos en el artículo 1 del APCA ya antes mencionados: **Fortalecer la cooperación para la elaborar y mejorar las leyes, reglamentos, procedimientos, políticas y prácticas ambientales; Mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales; Y promover la transparencia y la participación de la sociedad en la elaboración de leyes, reglamentos y políticas ambientales.**

Con base en dichos objetivos, los peticionarios consideramos que la decisión del Consejo de Ministros de la CCA constituye una gran oportunidad para abrir un foro de discusión a nivel público, en el que se analice de una manera transparente, la aplicación o falta de aplicación efectiva de la legislación ambiental en este caso.

ORIGEN DE LA PETICIÓN

La petición formulada por el Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C. (CEMDA), el Comité de Protección de los Recursos Naturales A.C. (COPRORENA) y Grupo de los 100 surge por dos razones de forma y uno de fondo:

1. **FALTA DE MECANISMOS ADECUADOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL:** En México únicamente contamos con la denuncia popular como instrumento para solicitar a nuestras autoridades ambientales la aplicación efectiva de la legislación ambiental. En este sentido cabe señalar que COPRORENA presentó denuncias populares ante la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PFPA), denuncias que no fueron debidamente atendidas.
2. **FALTA DE INTERES JURIDICO,** ya que no existe una acción que pueda ser ejercitada por las peticionarias para exigir el cumplimiento efectivo de la legislación en defensa del medio ambiente y de los recursos naturales, salvo en los casos en que el peticionario sea directamente afectado por un acto de autoridad.
3. **NECESIDAD DE UNA APLICACIÓN EFECTIVA DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO:** A pesar de que en México se cuenta con la evaluación de impacto ambiental de los proyectos de desarrollo, existen percepciones diferentes en relación a la forma en que técnica como legalmente debe ser aplicado este instrumento, percepciones que es necesario que se discutan de manera pública a fin de que prevalezca la que más favorezca la protección de nuestros recursos naturales.

De manera sintética las dos posiciones serían las siguientes:

Nosotros consideramos que de conformidad con los objetivos que persigue el instrumento de evaluación de impacto ambiental establecido en el artículo 28 de nuestra LGEEPA, la manifestación de impacto ambiental (MIA) presentada por los inversionistas en el caso de la Terminal Portuaria en Cozumel, debió de haber contemplado todos los aspectos que integran un proyecto de esta naturaleza de acuerdo con el título de Concesión y la Ley de Puertos.

La manifestación de impacto ambiental que debió haberse presentado para la realización de la Terminal Portuaria de Cozumel (MIA) no solo debió de haber evaluado el impacto ambiental de la construcción de un muelle en su parte en agua, sino también: a) el impacto ambiental por la operación de dicho muelle; b) el daño que se pudiera ocasionar por la construcción y operación en su parte terrestre por las vialidades de acceso al mismo, el estacionamiento, y el edificio terminal, y c) el impacto ambiental acumulativo de proyectos asociados, como es el caso del club de golf, un hotel y un centro comercial, así como lo referente a los medios de transporte que operarían en dicha terminal portuaria.

Todavía que a la fecha el proyecto de la terminal portuaria no cuenta con la evaluación de un impacto ambiental integral, no es válida la afirmación por parte de nuestras autoridades de que se hayan establecido medidas de mitigación efectivas, a riesgo de permitir que el procedimiento de evaluación de impacto ambiental fomente la ineficacia de este instrumento.

Las autoridades mexicanas difieren de esta interpretación de la LGEEPA, así como las disposiciones ambientales contenidas en el título de Concesión y la Ley de Puertos, considerando viable la evaluación parcial de estas obras como proyectos separados.

UNA PETICIÓN CONFORME A DERECHO

En el mes de enero de 1996 se presentó la petición en relación al caso, dando cumplimiento a los requisitos establecidos en los artículos 14 y 15 del Acuerdo de Cooperación Ambiental, según los cuales las peticionarias únicamente tiene entre otras obligaciones: **identificarse claramente, proporcionar información suficiente que permita que dicha petición sea revisada y que parezca estar encaminada a promover la aplicación de la ley, así como haber acudido a los recursos legales a su alcance.**

Entre los requisitos no figura la obligación por parte de las peticionarias de demostrar el daño que se les pudiere causar con motivo de lo denunciado, como tampoco la obligación de agotar los recursos legales al alcance de los particulares en su país para posteriormente someter el caso a la consideración de la CCA, como reiteradamente lo han manifestado las autoridades ambientales mexicanas.

OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN CON LA PETICIÓN

La integración de un expediente de hechos en torno al caso contribuirá, en nuestro juicio, a lograr los siguientes objetivos:

1. **Transparentar las decisiones** de las autoridades ambientales a través del procedimiento establecido ante la CCA.
2. **Crear un foro de discusión pública** en el que se analicen, con base en el expediente de hechos, los problemas que se presentaron en este caso para aplicación efectiva de nuestras leyes, reglamentos, procedimientos, políticas y prácticas ambientales, en particular de aquellas disposiciones que rigen el procedimiento de evaluación de impacto ambiental en México (el esclarecimiento de los hechos hablará por sí solo).
3. **Que las Partes identifiquen deficiencias** en la aplicación de la legislación ambiental mexicana, así como **identificar cuales fueron los motivos de hecho y de derecho que ocasionaron la ineficacia e ineficiencia de la legislación.**
4. **Que prevalezca la cooperación a través de la CCA** a fin de que sea un modelo de participación y colaboración para mejorar y fortalecer la política ambiental de cada país.
5. **Que las Partes mantengan un intercambio de experiencias** que permitan lograr el mejoramiento de las leyes, reglamentos, procedimientos, políticas y prácticas ambientales en los tres países con base en el análisis de los casos que se presenten ante la CCA.

6. **Aprovechar el gran potencial de colaboración económica y comercial, siempre y cuando considere la dimensión ambiental, a través de una aplicación efectiva de la legislación ambiental en los tres países. Las Manifestaciones de impacto ambiental no deben ser vistas como un obstáculo para los inversionistas, sino como una oportunidad para llevar a cabo proyectos de desarrollo que sean un negocio que respete el medio ambiente y los recursos naturales.**
7. **Probar y evaluar la eficacia de este nuevo mecanismo de discusión público (CCA).**

LAS PETICIONARIAS NO BUSCAN:

- "Lamentarse" ante la CCA
- presionar al gobierno mexicano para modificar sus leyes
- utilizar un mecanismo de vigilancia o un órgano de fiscalización supranacional.
- el amparo de una corte internacional.
- determinaciones o conclusiones de culpabilidad.
- condenas o sanciones comerciales (no contempladas en los arts. 14 y 15 de ACA)
- equiparar cooperación con intervención.

CEMDA persigue ante todo el respeto a un estado de derecho que proteja el medio ambiente de México.

Para mayor información comunicarse con Korina Esquinca o Maria Elena Mesta al CEMDA. Tels. 2-86-33-23 y 2-11-25-93

ASUNTO: RESUMEN DEL CASO "TERMINAL PORTUARIA EN COZUMEL, QUINTANA ROO"

ANTECEDENTES DEL CASO

1. INMOBILIARIA LA SOL S.A. DE C.V. que forma parte del mismo grupo que PROMOCIONES Y DESARROLLOS INMOBILIARIOS H. S.A. DE C.V. (CONSORCIO H) intento promover la realización de un muelle desde 1986. Dicho proyecto no fue autorizado en los términos presentados, es decir por pretender realizarse dentro de una área natural protegida conocida como "Arrecifes de Cozumel".
2. En Agosto de 1990 CONSORCIO H presentó una nueva manifestación de impacto ambiental respecto del muelle (MIA-90), a la cual en esta ocasión recayó una resolución favorable condicionada por 64 requisitos (resolución 410-3088 de fecha 14 de diciembre de 1990).
 - La MIA-90 no cumple con los requisitos de información que se establecen en los artículos 28 y 32 de la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 9, 10, 13 y 16 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental (RIA), ni reúne la información requerida por el "Instructivo", por no manifestar: la descripción de la obra o actividad, el programa de construcción, el montaje de instalaciones y operación correspondiente, el programa de manejo de residuos, así como tampoco el programa para el abandono de las obras o cese de actividades.
 - Por su parte, la SEDUE omite la aplicación efectiva de la legislación en materia de impacto ambiental al no haber observado el procedimiento señalado en el artículo 13 del RIA. La SEDUE: a) procedió a la realizar la evaluación y dictar una resolución favorable (oficio 410-3088) sin contar con la información legal requerida para ello; b) procedió a requerir información en forma extemporánea, a través de supuestas condicionantes; c) impuso la condicionante 24 de la resolución 410-3088 , misma que contraviene el artículo segundo del "decreto que declara la zona de refugio para la protección de flora y fauna marinas de la costa occidental de la Isla de Cozumel".
 - A lo anterior cabe añadir que la SEDUE contraviene a su vez los artículos 15, fracción XII de la LGEEPA, 13 del RIA, apartado IV del Instructivo y el DZR, al no observar los instrumentos de política ambiental local, como son los planos y destinos de usos de suelo.

La falta de aplicación de la legislación ambiental es comprobable mediante el análisis de los siguientes documentos:

- Análisis de las condicionantes 13, 14, 15, 16, 21, 22, 31, 52 y 54 de la resolución 410.30 88.
- Lectura del Informe preventivo para la realización de proyecto de "Instalación y Operación de la Planta de Concreto para la Construcción del Muelle Cruceros de Cozumel", presentado el día 28 de Octubre de 1994, en adelante mencionado como IP-84 y "Proyecto Planta de Concreto". Este proyecto debió haber sido presentado en la MIA-90 como parte del método constructivo y no hasta 1994.
- Decreto de Declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del Municipio de Cozumel, Q. Roo publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 9 de Marzo de 1987, el cual prohíbe la creación de usos portuarios en otras zonas que no sean las señaladas en con el Número 7 en el plano de usos, destinos y reservas correspondiente.

EL CASO DE LA "TERMINAL PORTUARIA EN COZUMEL, QUINTANA ROO"

1. El 22 de julio de 1993 la SCT otorgó a CONSORCIO H una concesión para la "construcción, operación y explotación de una terminal portuaria de uso público para cruceros turísticos", ("Proyecto Terminal Portuaria"), el cual consiste en: un muelle, un edificio terminal para pasajeros, el acceso de la terminal al muelle de cruceros turísticos, un estacionamiento y la vialidad de acceso público a la carretera Chan-Kanaab.
 - Conforme a la Condición quinta inciso e) de la Concesión CONSORCIO H quedó obligada a presentar "un dictamen de impacto ambiental de la terminal " dentro del plazo de tres meses contados a partir del otorgamiento del título de concesión.

- Conforme a la **Condición Vigésima primera de la Concesión** constituyen causas de revocación del título la no exhibición con oportunidad y en debida forma de los documentos técnicos mencionados en la condición quinta, así como cualquiera de las causas previstas en el artículo 33 de la ley de puertos, entre las que figura incumplir con las obligaciones señaladas en el título de concesión en materia de protección ecológica.
- Conforme a los antecedentes X y condición **vigésima cuarta de la Concesión** CONSORCIO H estuvo de acuerdo en que la interpretación o integración de lo establecido en éste título se hiciera conforme a lo dispuesto en los artículos 4 y 16 de la Ley de Puertos. Conforme a ésta ley (L.P) el cumplimiento de la **condición quinta inciso e)** debe entenderse como la presentación de un dictamen de impacto ambiental de la terminal portuaria comprendida ésta como una unidad, tal y como lo establece el artículo segundo de la L.P.:

"Artículo 2 (L.P.).-Para los efectos de esta ley, se entenderá por:....IV.- Terminal: La unidad establecida en un puerto o fuera de él, formada por obras, instalaciones y superficies, incluidas su zona de agua, que permite la realización íntegra de la operación portuaria la que se destina".

2. A la fecha CONSORCIO H ha incumplido con la obligación señalada en la **Condición quinta inciso e) de la concesión**; así mismo ha iniciado las obras del **"Proyecto Terminal Portuaria"** sin contar con una manifestación de impacto ambiental que contemple todas las obras que la integran además de los impactos acumulativos de proyectos asociados como lo son: el club de golf, un hotel y un centro comercial, y lo referente a los medios de transporte que operarían en dicha terminal portuaria, contraviniendo lo dispuesto en el **artículo 28 de la LGEEPA**.
3. Así mismo las autoridades del Instituto Nacional de Ecología, como la Dirección General de Puertos de la SCT, han incumplido con lo dispuesto en el **artículo 28 de la LGEEPA y 13 y 14 del reglamento** al no haber requerido una manifestación de Impacto ambiental integral de la Terminal portuaria (**"Proyecto Terminal Portuaria"**) en debida forma y oportunamente:
 - El INE ha otorgado ilegalmente prórrogas desde 1993, sin tomar en consideración que proyecto a partir de 1993 fue modificado substancialmente, de tal manera que conforme a las condicionantes 3, 19 y 57 de la resolución 410-3088 está debió de haber negado la prórroga solicitada por CONSORCIO H mediante comunicados de fechas 4 de enero y 7 de marzo de 1994. Al otorgarse la prórroga de fecha 13 de abril de 1994, mediante **Oficio DGNA-2741** el INE hace caso omiso a lo dispuesto en la **Condición quinta inciso e)** del título de concesión. Por las mismas razones resultan ilegales las resoluciones de fechas: 12 de agosto de 1994 (**oficio DGNA-7855** que autoriza el inicio de obra del **"Proyecto Muelle"**, 25 de noviembre de 1994 (**oficio DGNA-10809** que autoriza la ejecución de los programas de monitoreo ambiental y de rescate de especies), 20 de diciembre de 1994 (**Oficio DGNA-11262** que autoriza el informe preventivo IP-94 del **proyecto Planta de Concreto"**)
 - La SCT a su vez otorgó la autorización de inicio de obras (**oficio 112.201.-2497/93**) del muelle que forma parte del **"Proyecto Terminal Portuaria"**, sin previamente verificar el cumplimiento en debida forma y oportunamente de la **condición quinta inciso e)** del título de concesión, violando a su vez lo establecido en el **artículo 28 de LGEEPA y 33 de la LP**.

Los anteriores constituyen actos jurídicos de tracto sucesivo, lo que implica un incumplimiento que ha permanecido en el tiempo y que a la fecha persiste una falta de aplicación efectiva de la legislación ambiental.

Las decisiones y los días

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CANAL INTRACOSTERO TAMAULIPECO

EL

1. Descripción del Proyecto

Canal Intracostero Tamaulipeco será una vía navegable de doble circulación con una longitud total de 438.85 km desde el río Bravo al norte, en el municipio de Matamoros, hasta el río Pánuco al sur, en el municipio de Cd. Madero, con un ancho de plantilla de 38.10 m, y una profundidad de 3.66 m referida al nivel de bajamar media, propio para el

tránsito de embarcaciones de bajo calado. La protección que brinda el cordón litoral contra la influencia de los fenómenos meteorológicos, permitirá su operación ininterrumpida durante todo el año.

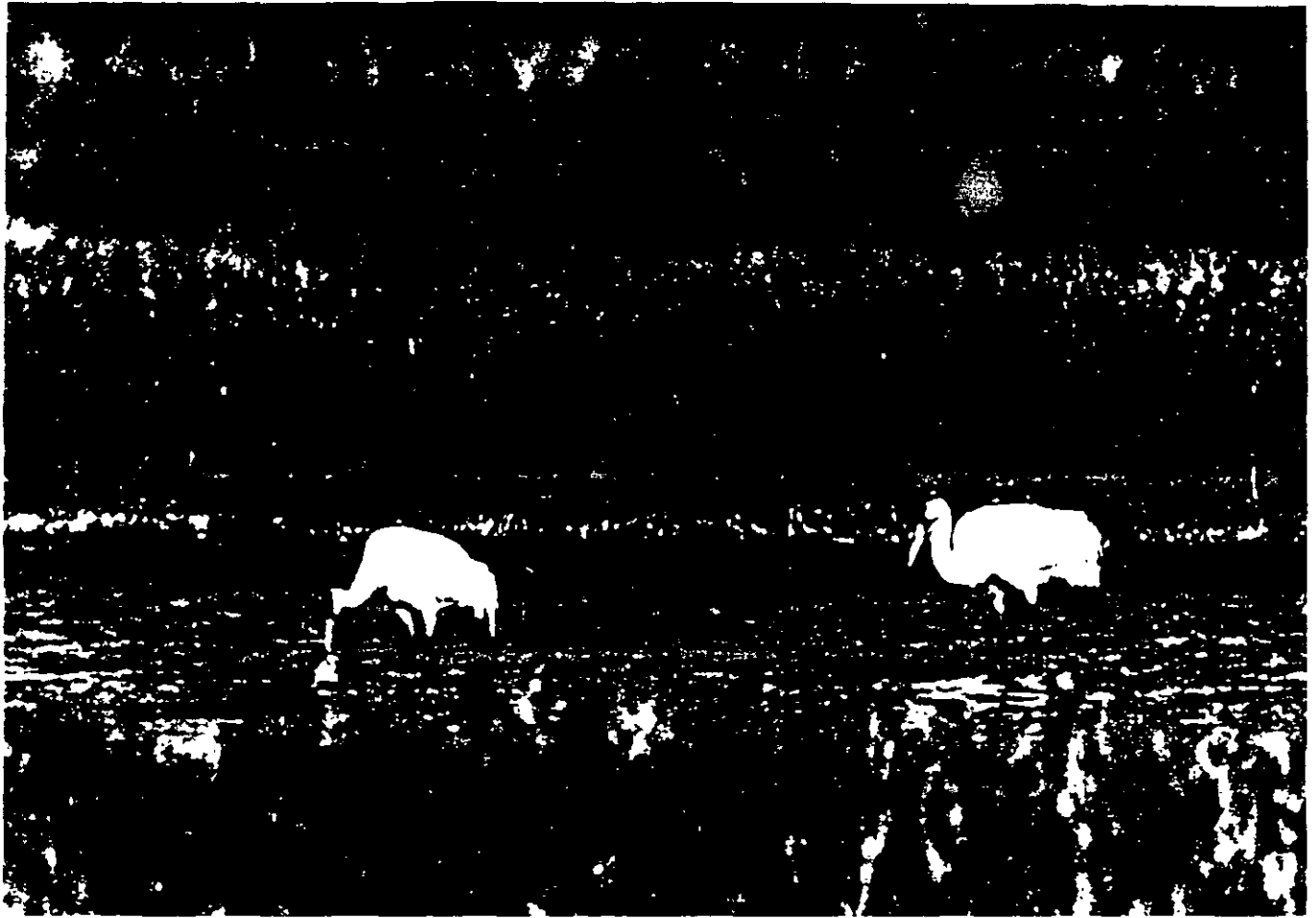
Con este proyecto se integra un Sistema Internacional de Transporte Multimodal de primer orden, que permitirá el intercambio comercial entre todos los centros de producción y consumo más importantes de

nuestro país, Estados Unidos y Canadá, a través de un medio de transportación de carga con las más bajas emisiones contaminantes relativas. De hecho, se estima que la emisión de contaminantes por tonelada/kilómetro transportada en barcaza sobre el Canal es casi 20 veces menor que en el autotransporte carretero y 50% menor que en el transporte ferroviario. Igualmente, se suponen ahorros de hasta un 60% en los fletes de los productos que sean transportados por esta vía, con los beneficios que esto implica.

Además, de acuerdo con las estimaciones realizadas, el canal, sus terminales y proyectos asociados, generarán por lo menos 8000 empleos directos y 8000 indirectos.

2. Formulación del Estudio

La evaluación de impacto ambiental de este proyecto no tiene precedente en México, ya que abarcó más de año y medio e involucró en los trabajos analíticos a las



instituciones y personalidades más destacadas de la comunidad científica nacional, en los temas correspondientes.

La magnitud del proyecto y la importancia de los ecosistemas involucrados, determinaron que la Dirección General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología solicitara al Gobierno del Estado de Tamaulipas, a través de la Dirección General de Infraestructura Canalera y Costera (DGICC), como responsable del proyecto, una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica.

La DGICC, contrató a la U.A. de Tamaulipas para la elaboración de dicha manifestación, la cual incorporó a los siguientes Centros de Investigación:

- ◆ Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Portuaria (CIDIPPORT), dependiente de la Facultad de Ingeniería.

- ◆ Centro de Investigación y Desarrollo Agropecuario, Forestal y de la Fauna (CIDAFF), dependiente de la Facultad de Agronomía

- ◆ Instituto de Ecología y Alimentos (IEA)

- ◆ Especialistas en biología marina de la Facultad de Medicina Veterinaria de la propia Universidad Autónoma de Tamaulipas.

La DGICC supervisó directamente el desarrollo de la manifestación en todas sus etapas; adicionalmente, se contrataron los servicios de expertos en impacto ambiental, que actuaron como supervisores y asesores externos para garantizar la correcta realización de los trabajos correspondientes.

En total se integró un equipo de 24 especialistas en diversas ramas del conocimiento para trabajar en forma interdisciplinaria y desarrollar los diferentes

temas agregados en factores ambientales como factores físicos (clima, geología, geomorfología, suelos, hidrología y oceanografía); biológicos (fauna y flora terrestre y acuática) y socioeconómicos (población, empleo, servicios, economía de la región, educación, tenencia de la tierra y actividades productivas). En cada tema se llevó a cabo la consulta y análisis de la información disponible y se procedió a su interpretación y comprobación en campo.

3. Complementación, evaluación y análisis del estudio

Para la complementación, análisis y revisión de la manifestación de impacto ambiental del Canal Intracostero Tamaulipeco, el Instituto Nacional de Ecología integró un Comité de Lectura y realizó dos seminarios científicos. En ambos casos participaron especialistas e investigadores de zonas costeras de amplio reconocimiento nacional, así como algunas organizaciones de protección ecológica interesadas en la costa.



Para la parte final del proceso de evaluación del proyecto, el INE integró un Comité Especial de Evaluación, conformado por investigadores y especialistas en ecología costera de diversos centros de investigación del país, como son:

- Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
- Instituto de Ecología, A.C
- Centro de Ecología (UNAM)
- Universidad Autónoma de Tamaulipas
- Instituto Nacional de Ecología

Las conclusiones principales tanto de los seminarios, como de los Comités de Lectura, como del Comité Especial de Evaluación fueron:

- Que el proyecto es viable desde el punto de vista ecológico, si se siguen las recomendaciones propuestas y se instrumentan las medidas de mitigación manifestadas en el estudio de impacto ambiental y en la resolución que para tal efecto se emita.
- Formar un Comité Científico de Seguimiento que apoye al Gobierno del Estado de Ta-

maulipas para el desarrollo del proyecto.

- Integrar un Programa de Monitoreo e Investigación en la costa tamaulipeca que debiera instrumentarse en paralelo al proyecto.
- Acelerar los estudios de Ordenamiento Ecológico y decretar áreas de protección ambiental en función de estos estudios
- Crear un Banco de Información del Canal Intracostero desde la etapa de planeación del proyecto
- Lograr que la alternativa seleccionada represente los menores costos ambientales ya que las afectaciones involucren a menos del 1% de la superficie de los diferentes ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.
- Que el Proyecto del Canal Intracostero Tamaulipeco es viable en materia ambiental ya que cuenta con todos los elementos técnicos para la mitigación y prevención de impactos, además de que los efectos sobre los hábitat, especies y procesos biológicos resultan puntuales y temporales.

4. Perfil ambiental del proyecto y resolución de impacto ambiental

Todos los estudios realizados, los resultados documentales de las consultas y de las audiencias técnicas, de los Seminarios Científicos y de los Comités de Lectura y del Comité Especial de Evaluación, suman 17 volúmenes analíticos que incluyen: interpretación de imágenes de satélite, y sobreposición de planos y fotografías aéreas, matrices de interacción; bitácoras de cruceros de investigación oceanográfica y sobrevuelos realizados *exprofeso* para la evaluación del proyecto, análisis documentado de elementos climáticos, geológicos, geomorfológicos, suelos, hidrología e hidrodinámica, oceanografía, fauna y flora terrestre y acuática, y factores socioeconómicos.

Estos resultados y el propio proceso de evaluación, condujeron a la adopción de diferentes decisiones técnicas para minimizar o evitar impactos ambientales del proyecto. Estos resultados y decisiones se incorporaron en la Resolución de Impacto Ambiental que otorgó el INE para el Canal Intracostero Tamaulipeco. En ello cabe destacar los siguientes elementos:

- ♦ Selección de la mejor alternativa de trazo al oriente de la Laguna Madre, sobre la parte continental.



Esto evita el impacto sobre los hábitats naturales de aves migratorias y de la tortuga lora, establece un refugio termal para la fauna marina durante el invierno, cuando los nortes pasan a través del área; ofrece mayores facilidades para la disposición del material de dragado sin afectar ecosistemas lagunarios y costeros; evita afectación a la vegetación acuática y minimiza los volúmenes de dragado, entre otros. Este trazo también impide la segmentación de islas, aleja al proyecto de las zonas de pastos marinos; previene el impacto en zonas de manglar al sur del estado; limita la afectación de áreas con concentraciones importantes de organismos lagunares bentónicos, al llevarse el trazo por la zona continental; se aparta el trazo del lado oriental de las lagunas de agua dulce, para no romper el equilibrio natural de las mismas; se evita la afectación de asentamientos humanos e impide el trazo a través de los deltas de los ríos y arroyos principales, cruzándolos aguas arriba

- ♦ Tanto en el proceso de selección de los equipos de dragado y transporte que se utilizarán en el Canal, así como en el diseño y localización del mismo, se tomaron en cuenta las experiencias del Canal de la Laguna Madre de Texas, especialmente en lo que respecta a la protección de los pastos marinos como fuentes de producción primaria, hábitats para invertebrados y forraje para fauna silvestre.

- ♦ Se establece la construcción de obras de control en los principales ríos que cruzan el Canal, tales como compuertas, desviaciones y encauzamientos.

- ♦ Utilización de geomembranas y mallas de control en las actividades de dragado y creación de islas emergentes para ampliar el hábitat de las diferentes especies de aves, mamíferos y reptiles que habitan el zona.

- ♦ Se establecieron medidas de seguridad para los reglamentos de operación del canal, en lo que respecta a la minimización de impactos por contaminación accidental por grasas, aceites, combustibles y derrames en general.

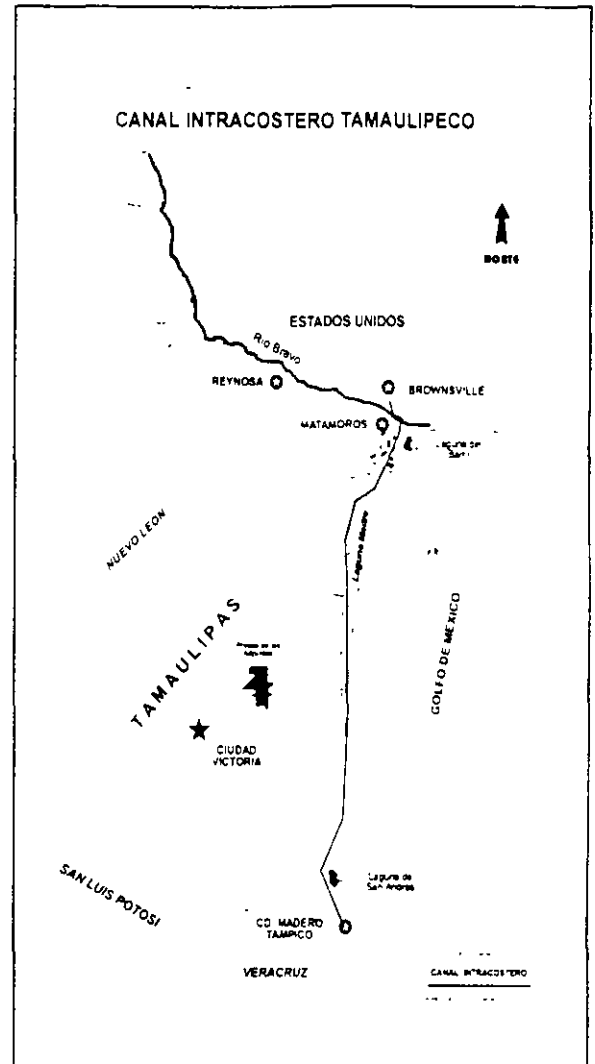
- ♦ Se le dará un mantenimiento permanente a las bocas de comunicación del mar con las lagunas, permitiendo la constante renovación de la masa de agua y estabilizando los rangos de salinidad de la zona lagunaria. Con esto se favorece la proliferación de diversas especies acuícolas y se mitiga el proceso de

erosión eólica por desecación de las márgenes lagunarias, evitando el deterioro por ensalitramiento de las zonas agrícolas aledañas, provocando un efecto altamente positivo al contribuir a la solución de este añejo problema en la zona productora de granos de Matamoras y San Fernando.

- Las obras de construcción y mantenimiento del canal se podrán capitalizar en apoyo a la rehabilitación de ecosistemas costeros impactados y a la protección del litoral del efecto de la erosión eólica, al establecerse programas de reforestación con especies de alta resistencia a la aridez, como los géneros *Salicornia*, *Lycium*, *Ziziphus*, *Acacia* y *Prosopis* propias de la zona, al igual que los mangles *Rizophora mangle*, *Avicenia geminans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*, que representan un habitat importante para las aves migratorias.

- El Canal Intracostero permitirá desviar el tráfico de las embarcaciones pesqueras, turísticas y cargueras que tradicionalmente circulan frente de la zona de arribazón de la tortuga lora, con lo que esta especie se beneficiará al no estar expuesta a este tráfico.

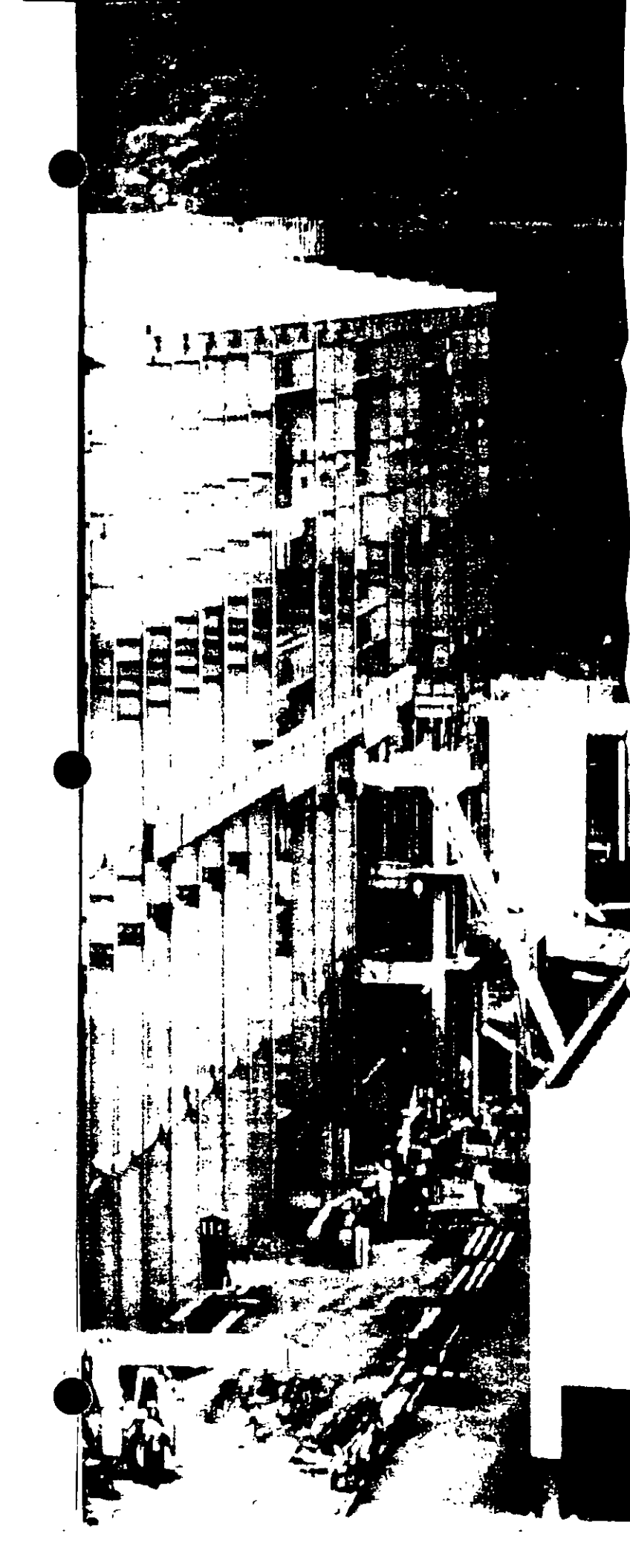
- La investigación biológica desarrollada durante la evaluación del proyecto, arrojó información sumamente valiosa sobre la zona de reserva de la tortuga lora. Gracias a esto se ampliará la reserva de 17 km de playa, con que cuenta actualmente, a más de 40 km, donde se observa el mayor porcentaje de arribazones de esta especie.



- La información generada y la concertación con el gobierno del estado de Tamaulipas van a permitir llevar a cabo un ambicioso proyecto de Ordenamiento Ecológico del Territorio en toda la costa tamaulipeca

5. Creación de una Reserva de la Biosfera en la Laguna Madre

Como resultado de los acuerdos con el gobierno del estado de Tamaulipas, con la entidad operadora del Canal Intracostero Tamaulipeco y con el apoyo de la información técnica y científica obtenida durante el proceso de evaluación del proyecto, se establecerá y financiará una reserva de la biosfera sobre la Laguna Madre, al norte del estado de Tamaulipas, que abarcará cerca de 400,000 hectáreas.



Las manifestaciones de impacto ambiental. Un análisis crítico

Dr. Ezequiel Ezcurra*
Centro de Ecología UNAM*

El autor revisa el complejo problema de los estudios de impacto ambiental en nuestro país y presenta alternativas concretas de solución.

*Apartado 70-275. Cd. Universitaria.
C.P. 04510. México, D.F.
Correo electrónico: eezcurra@
miranda.ecologia.unam.mx

*"Oh, es excelente
 Tener la fuerza de un gigante; pero es irónico
 Usarla como un gigante!
 ...¡Pero el hombre, el orgulloso hombre!
 Vestido de una pequeña y breve autoridad-
 Más ignorante de lo que cree estar seguro,
 Su frágil naturaleza -como un simio enojado
 Emplea ardidés tan fantásticos frente al alto cielo,
 Que hacen llorar a los ángeles
 William Shakespeare
 Measure for measure*

Las ideas que siguen están basadas en mi experiencia como investigador científico dedicado desde hace más de diecisiete años a realizar estudios de impacto ambiental, como en mi breve paso (unos treinta meses) por el Instituto Nacional de Ecología. Antes que nada, quiero agradecer la invitación del ingeniero Pedro Alvarez Icaza a participar de este foro de consulta popular sobre política ambiental, y quiero decir públicamente que conozco —de manera personal y directa— lo difícil y desgastante que es trabajar en la administración pública con una intención honesta, y tratar de sacar adelante logros y avances. Sobre todo aprecio los esfuerzos de nuestros administradores ambientales del gobierno federal, en un momento particularmente difícil en lo económico y financiero. Mirando —desde mi retomado puesto de investigador universitario— los esfuerzos que realiza la nueva administración, no puedo sino recordar la frase de Gloria Trevi: *¡Qué bueno que no soy Lady Di!* Conozco demasiado bien las angustias que deben estar pasando para desarrollar sus ideas y proyectos sepultados bajo el alud de demandas que genera la administración pública.

Quisiera tocar críticamente algunos puntos que considero especialmente relevantes respecto de la figura de la manifestación de impacto ambiental (MIA), y analizar algunas alternativas que creo importantes para mejorar esta importantísima figura legal.

1. ¿Quién puede realizar estudios de impacto ambiental?

El Reglamento de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que debe existir un padrón de prestadores de servicios registrado ante el gobierno federal, y se ha asumido históricamente que este padrón es requisito indispensable para poder realizar estudios de impacto ambiental (EIA). En la práctica, el padrón tiene un inmenso número de inconvenientes que cuestionan su legitimidad y obligan a reflexionar seriamente acerca de la necesidad de modificar el reglamento de la ley en esta materia. Por un lado, conozco de muchas empresas que registran un impresionante listado curricular de investigadores al ingresar al padrón, y que luego realizan sus estudios con técnicos bisoños, sin experiencia, entregando frecuentemente estudios de pésima calidad. El ingreso al padrón no acredita necesariamente la calidad de los estudios que se harán en el futuro. Por otro lado, al otorgar a un funcionario federal la función discrecional de calificador de la calidad técnica de un profesionista, se le confiere una atribución similar a la de una institución de educación superior o a la de un colegio profesional, capaz de calificar profesionalmente la primera, y de otorgar registros profesionales el segundo, atribución que, según entiendo, no corresponde legalmente —ni debe corresponder— al Instituto Nacional de Ecología. Finalmente, la capacidad de decidir sobre quién puede y quién no puede realizar estudios profesionales, es una atribución que deja abierta la posibilidad de canalizar, a través de ella, rivalidades profesionales, rencillas de grupos o formas de presión moral que debieran ser ajenas a la función gubernamental.

La existencia misma del padrón, tal y como se ha implementado, es y ha sido motivo de indefiniciones jurídicas que generan problemas substanciales sobre la administración del gobierno. ¿Qué pasa, por ejemplo, si un centro de investigación que el CONACyT califica como de excelencia, con investigadores reconocidos y premiados por su capacidad técnica, con ecólogos certificados internacionalmente por sociedades de técnicos y con-

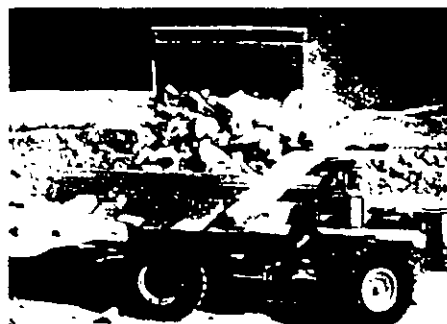
sultores ambientales, y con atribuciones reconocidas legalmente para otorgar títulos profesionales en ciencia y tecnología ambiental, decide realizar un estudio de impacto ambiental sin inscribirse al padrón? ¿Con qué facultades puede el Instituto Nacional de Ecología negar una capacidad profesional que otros organismos del propio gobierno federal han reconocido y premiado? ¿Qué pasaría, por otro lado, si por ejemplo un investigador, premio nacional de ciencias, no recibiera su inscripción en el mismo padrón? Entiendo que no es fácil resolver estas indefiniciones, dado que la existencia misma del padrón está indicada en el Reglamento de la Ley, pero creo que sin duda estos asuntos deben ser analizados con cuidado y que la posible modificación del Reglamento debe ser estudiada cuidadosamente. Según la experiencia pasada, puedo afirmar que la inscripción en el padrón como requisito ineludible no garantiza la calidad de los EIA que se harán en el futuro, y si genera en cambio, una fuerte tensión sobre el mismo sistema que busca proteger.

2. ¿Quién es responsable de los estudios de impacto ambiental?

Actualmente, las MIA son presentadas por la empresa responsable del proyecto de desarrollo, normalmente indicando que el estudio ha sido realizado por determinada firma consultora. El único documento que comúnmente acompaña a la manifestación, es una carta de presentación. Sin embargo, la filosofía detrás de una MIA es que, como su nombre lo sugiere, el estudio se debería presentar bajo protesta de decir verdad (de ahí la palabra "manifestación", en el sentido de que el declarante manifiesta bajo protesta en un documento con valor legal). En la práctica, sin embargo, un número muy grande de estudios que llegan al INE presentan datos inventados; listados *piratas* de especies (es decir, copiados de publicaciones que no son citadas, y que con desafortunada frecuencia provienen de lugares que ni siquiera son cercanos al sitio de estudio); caracterizaciones falsas de suelos; datos fisicoquímicos fabricados por aproximación a otros estudios pero presentados como originales y exactos; en fin, muchos estudios presentan datos y observaciones fraudulentas. ¿Puede procederse legalmente en un caso así? Desafortunadamente, no. La razón es que la empresa que presenta la manifestación puede aducir que de buena fe está presentando los datos que le fueron entregados por

la consultora, y la consultora, a su vez, puede aducir que los datos que entregó a la empresa fueron veraces, pero que fueron cambiados por la empresa antes de presentar el estudio al gobierno. Como nadie ha firmado el estudio en sí mismo, es imposible demostrar quién es el responsable real del fraude.

En la práctica, creo que ambas cosas ocurren. Hay empresas que, si el estudio que les presenta la consultora no apoya sus objetivos de desarrollo, lo cambian antes de entregarlo; como también hay consultoras poco escrupulosas que son capaces de presentar datos fraudulentos con tal de bajar sus costos, cumplir en tiempo o satisfacer las demandas de su cliente. Es necesario resolver este problema y que las MIA recuperen el sentido real que tienen en otros países, es decir, que sean realmente manifestaciones presentadas bajo protesta, y que la firma consultora se haga realmente responsable —bajo la posibilidad de una sanción legal— de la veracidad de la documentación entregada.

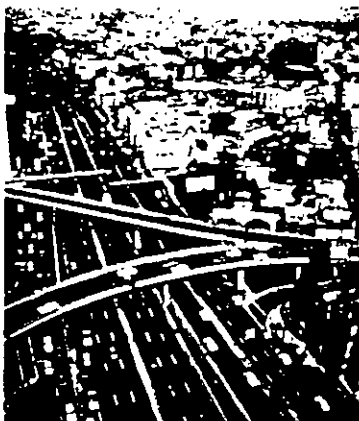


3. ¿Cómo hacer estudios de impacto ambiental?

Una especie biológica es, según algunos expertos, lo que un buen especialista reconoce como tal. Una tautología semejante campea actualmente en los EIA (y dicho sea de paso, también en los estudios de ordenamiento ecológico). Un buen estudio es lo que cada consultora define como tal, dada la increíble orfandad metodológica y conceptual en que se encuentra el campo de los EIA. No existe un texto editado en México que sirva como guía metodológica para su realización, y las definiciones del reglamento de la ley son conceptualmente muy pobres. Tampoco existe ningún texto extranjero que sea rutinariamente utilizado como manual metodológico. Así, si el estudio es hecho por biólogos, con desafortunada asiduidad girará alrededor de listados de especies y largas descripciones del ambiente. Si, en cambio, lo realizan arquitectos, con demasiada asiduidad consistirá de evaluaciones gráficas del uso urbano del suelo. Por falta de una verdadera

guía conceptual, los elementos integradores y verdaderamente interdisciplinarios, requisitos fundamentales para un estudio de este tipo, faltan en la manifestación final.

Este vacío conceptual es aún más notable en los estudios de riesgo. He podido observar que para buena parte de las consultoras que trabajan en este campo, la definición exacta de lo que es un estudio de este tipo resulta difusa y parcial. La mayor parte de las consultoras registradas los conciben como listados de los sitios de ubicación de materiales peligrosos y enumeraciones de las medidas de emergencia —posiblemente como resultado de la tragedia de Guadalajara de hace tres años. Debo decir que así concebían en 1994



el concepto de riesgo la mayor parte de los técnicos gubernamentales. Tibiamente, algunos epidemiólogos comienzan a solicitar su registro en este campo, con una visión de riesgo como contingencia o peligro para la salud humana. Las primeras solicitudes de inscripción en el padrón de estudios de riesgo bajo este enfoque médico-epidemiológico, ingresadas en 1993, fueron rechazadas porque según los

técnicos gubernamentales de ese entonces, dichos estudios no tenían nada que ver con los problemas de salud humana. En diciembre de 1994 aún no había solicitudes de actuarios y estadísticos para lo que, posiblemente, es una de las áreas de análisis de riesgos como disciplina científica: la evaluación probabilística de riesgo.

En 1994 realicé una breve encuesta preguntando a todos los técnicos del gobierno que encontré en reuniones sobre asuntos relacionados, cuántos de ellos habían leído realmente en detalle algún libro sobre el tema de análisis de riesgo, y estaban en capacidad de discutir conmigo los elementos fundamentales de la teoría. En todos los casos la respuesta fue que desconocían por entero la disciplina, y que operativamente la manejaban en su primera acepción: como listado de sitios de ubicación de materiales peligrosos y enumeraciones de las medidas de emergencia.

En resumen, creo que es fundamental desarrollar manuales o guías conceptuales que sirvan

para poner los problemas de impacto ambiental en perspectiva, que rompan con las ataduras disciplinarias y obliguen a realizar EIA en una perspectiva unificada, dentro de una verdadera pluralidad de disciplinas profesionales, y con una real capacidad de resolver los graves problemas que se pretenden solucionar por medio de las MIA.

4. ¿Quién evalúa las manifestaciones de impacto ambiental?

Actualmente, el Reglamento de Impacto Ambiental establece que las manifestaciones presentadas al gobierno federal deben abrirse a su consulta pública, con el objeto de recoger las opiniones de la sociedad civil. Este mecanismo pretende cumplir un rol similar al de las audiencias públicas que se realizan en varios países de Europa y Norteamérica. El mecanismo más común para cumplir con el objetivo de la consulta pública es la publicación en la Gaceta Ecológica del listado de las MIA que se encuentran a disposición del público. Sin embargo, dado que la gaceta sale normalmente con atraso por los serios problemas de presupuesto que normalmente aquejan al gobierno federal, en la práctica la mayor parte de las MIA no pasan por un proceso real de consulta con la sociedad civil, y son dictaminadas de manera más o menos discrecional por técnicos del INE, con la firma y aprobación final del director general. Este procedimiento genera una tensión verdaderamente desgastante sobre los técnicos encargados de la preparación de los dictámenes, quienes con frecuencia realizan una verdadera lucha contra el tiempo, tratando heroicamente de digerir una inmensa masa de estudios, de evaluar su contenido, y de preparar lo más desapasionadamente posible la resolución final. Durante ese proceso, los técnicos encuentran presiones más o menos solapadas de todo tipo, donde tanto empresas como grupos ecologistas pretenden hacerles llegar sus propios puntos de vista, y donde los mandos superiores exigen al mismo tiempo rapidez en el dictamen, excelencia en la argumentación y coherencia con los puntos de vista del funcionario superior.

Creo que dos objetivos fundamentales deben buscarse para perfeccionar la MIA como instrumento legal. Por un lado, deben encontrarse mecanismos para que la consulta pública funcione de manera más amplia y efectiva. Por otro lado, debe tratarse de romper con la discrecionalidad en el dictamen, apoyando el trabajo de los técnicos

cos gubernamentales con técnicos externos del más alto nivel.

a) *Consulta pública efectiva*. Para lograr una efectiva consulta pública debería elaborarse un directorio de instituciones (empresas, institutos de investigación, universidades, grupos ecologistas, oficinas gubernamentales) a las cuales se les informe de manera oportuna de la existencia de MIA que van a ser dictaminadas y que se encuentran a disposición del público. El Directorio Verde, elaborado en 1993 por el INE, podría conformar una lista inicial de correos, la cual podría crecer y depurarse en corto tiempo. Al mismo tiempo, podrían usarse las facilidades que brinda el correo electrónico para informar sobre este importante asunto.

b) *Dictámenes objetivos*. Los dictámenes de las MIA podrían acelerarse notablemente si se les diera a las empresas la posibilidad de contratar a un dictaminador externo (una persona física con responsabilidad legal) que emita un juicio sobre el estudio presentado por una firma consultora. De esta manera el INE se limitaría a autorizar los proyectos con evaluación externa favorable, reservándose el derecho, junto con la PROFEPA, de auditar algunos de los dictámenes y de sancionar y/o quitar el registro de aquellos analistas externos que incurriesen en aceptación de datos falsos o en omisiones serias. Aún en el caso en que el INE decidiera revisar cada una de las MIA, el dictamen preliminar puede acortar la duración de la revisión a una fracción del tiempo que se emplea actualmente. Adicionalmente, la opinión previa de un experto de alto nivel daría al técnico del INE una mayor seguridad sobre la resolución final. El listado de dictaminadores externos podría proponerlo el Consejo Consultivo de Ciencias, la Academia de la Investigación Científica, y/o los colegios profesionales, de manera que la responsabilidad de la elección del cuerpo de expertos sea externa al gobierno federal y más libre, por lo tanto, de presiones de tipo administrativo.

5. ¿Qué se puede predecir a partir de un estudio de impacto ambiental?

Por su misma naturaleza, las ciencias ambientales tratan sobre sistemas complejos, con comportamiento matemático no lineal, donde la predicción de impacto con exactitud se hace difícil, sino imposible, en muchos casos. Sin embargo, dentro de la imperiosa necesidad de unificar metodológicamente la disciplina del impacto ambi-

ental, existe también la necesidad de mejorar nuestra capacidad predictiva. Técnicas novedosas como la simulación por escenarios, los lenguajes de inteligencia artificial, la simulación no numérica, los sistemas de información geográfica acoplados a modelos probabilísticos, el mapeo temático digital, las técnicas estadísticas multivariadas aplicadas a la resolución de conflictos y el análisis de conjuntos difusos, entre varias otras, permiten poner en contexto y analizar cantidades grandes de datos que hace unos años hubieran sido considerados confusos, subjetivos, no cuantitativos y básicamente no apropiados para la predicción exacta y rigurosa.



Muchas de estas técnicas, además, permiten incorporar las opiniones de expertos y de grupos sociales a las predicciones de los modelos de impacto, con el objeto de ponderar riesgos y ponerlos en una verdadera dimensión de importancia social. La predicción del impacto ambiental, por lo menos a nivel cualitativo y dentro de las variables que interesan a los sectores sociales involucrados, es posible y debe ser buscada como elemento de prospectiva y de análisis.

Quisiera, en ese sentido, cerrar estas reflexiones con un texto de Alejandro de Humboldt en el que describe la cuenca de México, tomado del **Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España**, y escrito originalmente a finales del siglo XVIII, poco antes de la Independencia. Este texto conforma, a mi entender, la segunda manifestación de impacto ambiental de México (la primera son los textos de Antonio de Alzate en contra de las obras de drenaje de la Cuenca de México). Sus predicciones no podrían ser más exactas, en lo cualitativo, si las hubiera escrito hoy, casi doscientos años más tarde.

"Parece, pues, que los primeros conquistadores quisieron que el hermoso valle de Tenochtitlan se pareciese en todo al suelo castellano en lo árido y despojado de vegetación. Desde el siglo XVI se

han cortado sin tino los árboles, así en el llano sobre el que está situada la capital como en los montes que la rodean. La construcción de la nueva ciudad, comenzada en 1524, consumió una inmensa cantidad de maderas de armazón y pilotaje. Entonces, se destruyeron, y hoy se continúa destruyendo diariamente, sin plantar nada nuevo, si se exceptúan los paseos y alamedas que los últimos virreyes han hecho alrededor de la ciudad y que llevan sus nombres. La falta de vegetación deja el suelo descubierto a la fuerza directa de los rayos del sol, y la humedad que no se había ya perdido en las filtraciones de la roca amigdaloides basáltica y esponjosa, se evapora rápidamente y se disuelve en el aire, cuando ni las hojas de los árboles ni lo frondoso de la yerba defiende el suelo de la influencia del sol y vientos secos del mediodía."

"Como en todo el valle existe la misma causa, han disminuido visiblemente en él la abundancia y la circulación de las aguas. El lago de Texcoco, que es el más hermoso de los cinco, y que Cortés en sus cartas llama mar interior, recibe actualmente mucha menos agua por infiltraciones que en el siglo XVI, porque en todas partes tienen unas mismas consecuencias los descuajos y la destrucción de los bosques."



Firman el Instituto Nacional de Ecología y Petróleos Mexicanos un convenio de colaboración

Durante los últimos años, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y Petróleos Mexicanos han realizado acciones conjuntas encaminadas a mejorar los instrumentos y los trabajos de exploración de petróleo y gas, con la finalidad de proteger y restaurar el medio ambiente de los efectos producidos por el desarrollo de las actividades petroleras. Con la firma de un convenio de colaboración, firmado por José Antonio Ceballos Soberanis, director de Pemex-Exploración y Producción y Gabriel Quadri de la Torre, presidente del INE, se formalizó dicha actividad.

Como resultado de tal acuerdo, el INE, a través de su área de impacto ambiental, establecerá los lineamientos generales de protección al ambiente que Pemex deberá cubrir, con el fin de conciliar las actividades petroleras con el equilibrio ecológico.

Dentro de las importantes medidas preventivas contenidas en este convenio destaca la elaboración, por parte del INE, de los instructivos específicos de informes preventivos para los proyectos petroleros frecuentes y de mayor incidencia geográfica y ambiental.

Por su parte, Pemex apoyará con recursos informáticos y humanos para que el INE pueda resolver de manera expedita la evaluación y dictaminación de los proyectos de obra, pueda cumplir cabalmente con las recomendaciones para una protección integral al medio ambiente y, al mismo tiempo, no sufra demoras en el Programa de desarrollo de proyectos de exploración y explotación de sus yacimientos.

El convenio incluye también un importante esfuerzo de regulación en materia de impacto ambiental para diferentes proyectos de exploración y producción en materia de hidrocarburos, con lo que se garantiza el cumplimiento de la ley y la observancia de criterios ambientales en la construcción y operación de proyectos.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al
Ambiente.**

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

PALACIO DE MINERIA
1996

LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

Esta Ley pretende ser una "ley marco" que comprende todos los aspectos relativos a la protección y mejoramiento del ambiente:

TITULO I

- Capítulo II y III de la LGEEPA trata las bases para un sistema de concurrencia administrativa de las autoridades federales, estatales y locales. A través de este sistema se pretende la descentralización de funciones que se delegan a los gobiernos estatales y municipales. Así mismo establece las bases para que se dé una coordinación entre las distintas entidades de la Administración Pública Federal. (Ver cuadros 1 Y 2)
- El capítulo IV y V tratan el tema de la política ecológica y sus instrumentos de aplicación, a saber:
 1. Planeación ecológica.
 2. Ordenamiento Ecológico del territorio nacional.
 3. Criterios ecológicos para la promoción del desarrollo.
 4. Regulación ecológica de los asentamientos humanos.
 5. Evaluación de Impacto Ambiental.
 6. Normas Técnicas Ecológicas (NOMS).
 7. Medidas de protección de Flora y Fauna.
 8. Convenios de Concertación (Investigación, educación, acciones ecológicas) y Acuerdos de Coordinación.
 9. Sistema de Información y vigilancia.

TITULO II

Comprende tres capítulos en los que se contemplan las categorías de áreas naturales protegidas existentes en México, el procedimiento para su declaratoria y

establecimiento; así mismo contempla el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP).

En éste título se contemplan medidas de protección para la flora y fauna silvestres y acuáticas.

TITULO III

Contempla los criterios para el aprovechamiento racional de los siguientes elementos naturales:

- agua
- ecosistemas acuáticos.
- Suelo y sus recursos.

TITULO IV

- Contempla criterios para la protección al ambiente (Atmósfera, agua, ecosistemas acuáticos y suelo).
- Establece criterios para la prevención de accidentes relacionados con actividades riesgosas. (Usos de suelo programas para la prevención de accidentes, estudios de riesgo)
- Sienta las bases para la regulación del manejo de materiales y residuos peligrosos. (Listados, autorización para la instalación y operación de sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos. Así como requerimiento de una guía ecológica para su importación y exportación).
- Establece la competencia de la SEMARNAP para realizar la evaluación de impacto ambiental de instalaciones nucleares y radioactivas. Así mismo establece la competencia de la Secretaría de Energía y de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y salvaguardias el cuidar la exploración, explotación y beneficio de materiales

radioactivos se lleven a cabo de acuerdo a las normas de seguridad nuclear, radiológica y física.

- Por último establece criterios para evitar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual.

TITULO V

Prevee la promoción de la participación social en:

- La formulación de la política ecológica.
- La aplicación de sus instrumentos.
- En acciones de información y vigilancia.
- En general, en acciones ecológicas.

TITULO VI

Es el último título de la ley y señala:

- Las medidas de control y seguridad.
- Las sanciones administrativas aplicables
- El recurso de inconformidad.
- Los delitos del orden federal
- La denuncia popular.

Es importante resaltar que la LGEEPA cuenta actualmente con 3 reglamentos:

- Impacto ambiental.
- Prevención y control de la Contaminación a l Atmósfera.
- Residuos Peligrosos.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Criterios de Identificación y Evaluación del Medio Marino

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

DR. FELIPE VAZQUEZ GUTIERREZ
PALACIO DE MINERIA
1996



Instituto de Ciencias del Mar y Limnología



**LA CALIDAD DEL AGUA MARINA
(ESTUDIO DE CASO : LA SONDA DE CAMPECHE)**

PONENTE : DR. FELIPE VÁZQUEZ GUTIÉRREZ

OCTUBRE DE 1996



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

LA SONDA DE CAMPECHE ES UNA EXTENSIÓN MARINA DE LA CUENCA DE TABASCO-CAMPECHE. EL BANCO DE CAMPECHE ES UNA AMPLIA PLATAFORMA CARBONATADA, CON TOPOGRAFÍA CASI LLANA (AYALA Y GUTIÉRREZ, 1990). EL BANCO CALCÁREO PUEDE CONSIDERARSE LIMITADO HACIA EL OESTE POR LA CUENCA TABASCO-CAMPECHE Y AL ESTE POR EL ESTRECHO DE YUCATÁN. EL EXTREMO OCCIDENTAL DEL BANCO DE CAMPECHE SE MODIFICA GRADUALMENTE DE CARBONATADO A TERRÍGENO.

LOS VIENTOS MÁS FRECUENTES SON LOS DEL NE Y DEL SE CON UNA VELOCIDAD PROMEDIO DE 1.4m/s; LOS VALORES MÁXIMOS SE ALCANZAN DURANTE JULIO (1.7m/s). EN EL INVIERNO EL DESPLAZAMIENTO DE LAS MASAS DE AIRE FRÍO ES HACIA EL SUR Y GENERA FUERTES VIENTOS ("NORTES") CON UNA VELOCIDAD SUPERIOR A LOS 20 NUDOS Y CON DURACIÓN DE 1 A 4 DÍAS. (AYALA Y GUTIÉRREZ, 1990).

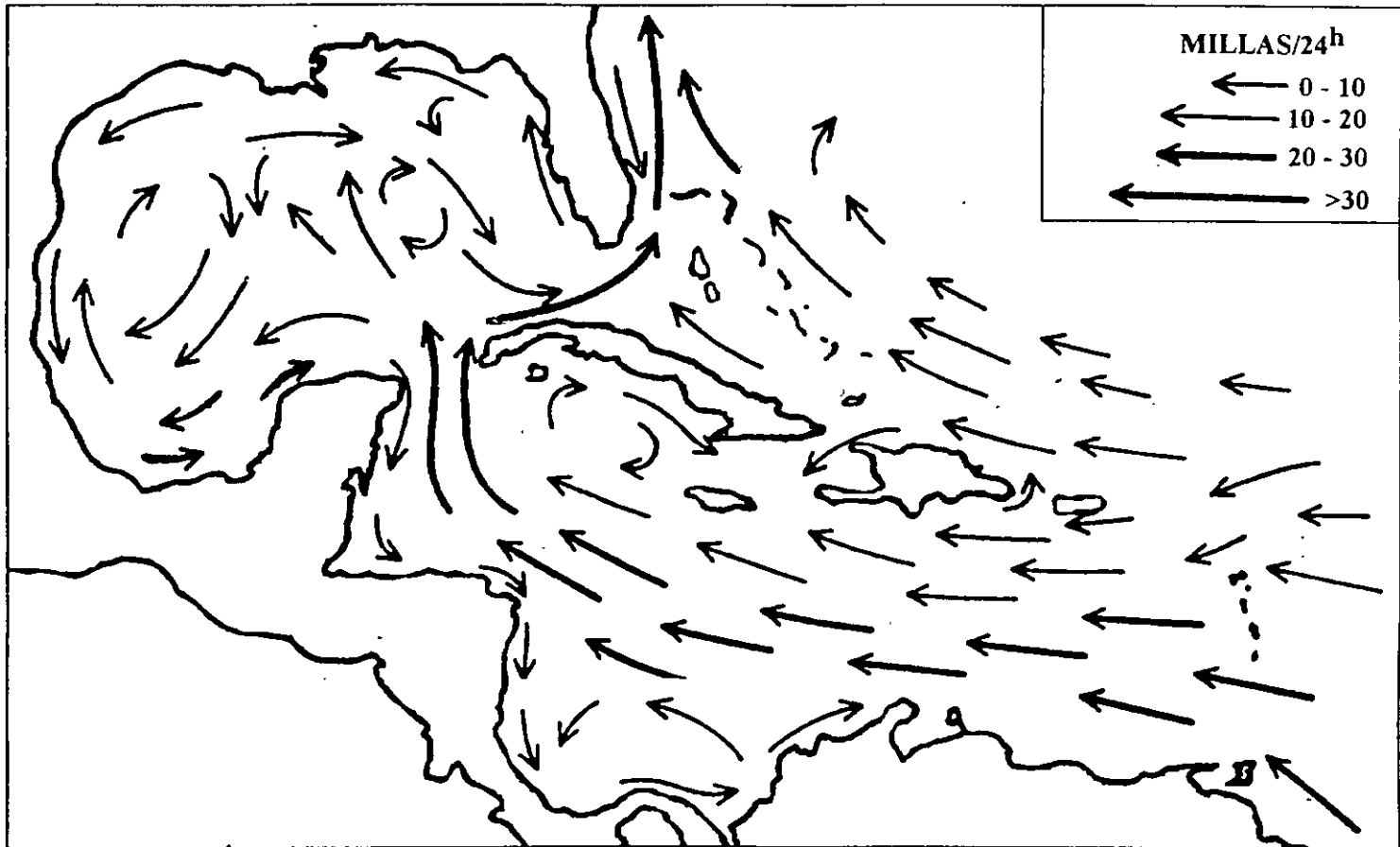


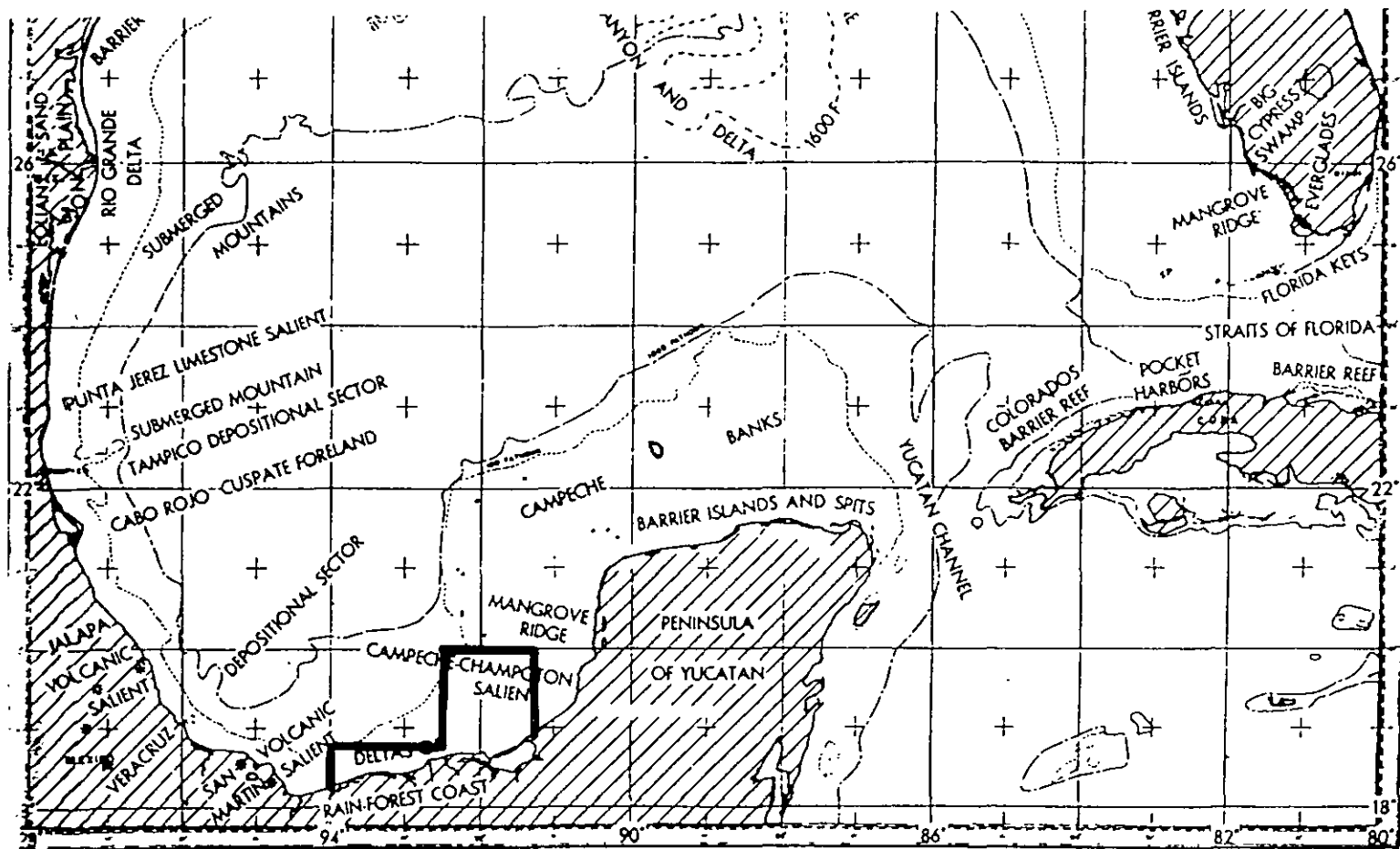
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

EN EL GOLFO DE MÉXICO, EL FLUJO PRINCIPAL DE LAS CORRIENTES PENETRA POR EL CANAL DE YUCATÁN CON DIRECCIÓN NORTE, FORMANDO LA CORRIENTE DE LAZO (CAPURRO, 1972), UNA RAMA DE ÉSTA, FORMA EL REMOLINO CON GIRO CICLÓNICO DENTRO DE LA SONDA DE CAMPECHE. LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA SONDA DE CAMPECHE, FLUYE CON DIRECCIÓN NOROESTE, AUNQUE EN INVIERNO, AL INTENSIFICARSE LOS VIENTOS DEL NORTE EN LA PORCIÓN OCCIDENTAL Y MERIDIONAL, LA CORRIENTE SE ASOCIA CON EL REMOLINO CICLÓNICO Y SE DESVÍA AL ESTE DESPLAZÁNDOSE A LO LARGO DE LA COSTA.







UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

LOS SISTEMAS FLUVIALES QUE DRENAN EN LA PARTE SUR DEL GOLFO DE MÉXICO EN LOS ESTADOS DE TABASCO Y CAMPECHE YA NO APORTAN LA CANTIDAD SUFICIENTE DE SEDIMENTOS TERRÍGENOS, DEBIDO AL MANEJO HIDROLÓGICO QUE HAN SUFRIDO TIERRA ADENTRO. LOS SISTEMAS FLUVIALES PRINCIPALES SON: GRIJALVA-USUMACINTA, DEL TONALÁ, CHUMPÁN, CANDELARIA.

ESTA ACCIÓN HA INCREMENTADO FUERTEMENTE LA EROSIÓN A LO LARGO DE LA ZONA COSTERA DEL ESTADO DE TABASCO (VÁZQUEZ *ET AL.*, 1994).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

SE PUEDE ESTABLECER QUE LA BIOLOGÍA MARINA DE LA SONDA DE CAMPECHE Y LA LAGUNA DE TÉRMINOS HAN SIDO AMPLIAMENTE ESTUDIADAS, NO OBSTANTE, SERÁ NECESARIO INTEGRAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS A LA FECHA CON LOS ESTUDIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS, PRINCIPALMENTE PARA TENER UNA VISIÓN INTEGRAL DE ESTE IMPORTANTE ECOSISTEMA MARINO.

ESTUDIOS CON UN SEGUIMIENTO CONTINUO, INTEGRALES Y A LARGO PLAZO SE DEBERÁN DE ESTABLECER PARA PERMITIR ENTENDER LOS POSIBLES EFECTOS DE LA PRINCIPAL ACTIVIDAD DE LA ZONA, LA PETROLERA, SOBRE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS (PRINCIPALMENTE LOS DE INTERÉS COMERCIAL).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

CHAPOPOTERAS

CON EL NOMBRE DE CHAPOPOTERAS SON CONOCIDAS EN MÉXICO LAS DESCARGAS CRÓNICAS Y DISCRETAS DE HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO PROVENIENTES DE LOS AFLORAMIENTOS NATURALES YA SEAN TERRESTRES O MARINOS

LA LOCALIZACIÓN DE CHAPOPOTERAS EN EL MEDIO MARINO ESTÁ POCO DOCUMENTADA, ASÍ COMO TAMBIÉN LA CANTIDAD DE HIDROCARBUROS QUE EMITEN, SIN EMBARGO SE ESTIMA QUE UN INTERVALO CONSERVADOR SE ENCUENTRA ENTRE 0.2×10^6 A 6.0×10^6 TONELADAS MÉTRICAS POR AÑO, EL 40% DE LAS CHAPOPOTERAS SE LOCALIZAN EN EL ÁREA CIRCUM-PACÍFICA, MIENTRAS QUE SU PRESENCIA EN LOS OCÉANOS ATLÁNTICO E INDICO ES MENOR (WILSON *ET AL.*, 1974).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

LOS ESTUDIOS SOBRE EL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS Y LOS METALES TRAZA EN LA SONDA DE CAMPECHE DATAN DE HACER MÁS DE CINCO AÑOS (IMP/PEMEX, 1985; BOTELLO *ET AL.*, 1991;). EN ESTE PUNTO ES NECESARIO SEÑALAR QUE, SÍ BIEN ES CIERTO, QUE LA LAGUNA DE TÉRMINOS ES LA ZONA COSTERA MÁS ESTUDIADA DEL PAÍS, EXISTE UNA GRAN ESCASEZ DE LOS ESTUDIOS REFERENTES A LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE METALES TRAZA E HIDROCARBUROS EN AGUA, ORGANISMOS Y SEDIMENTOS (BOTELLO Y MENDELEWICZ, 1988; PONCE Y BOTELLO, 1992; VAZQUEZ *ET AL.*, 1993; MAGALLANES, EN PREPARACIÓN).



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510, D. F. MEXICO

LAS CHAPOPOTERAS MARINAS, ADEMÁS DE SER INDICADORES POTENCIALES DE YACIMIENTOS PETROLÍFEROS COMERCIALMENTE EXPLOTABLES, SON A SU VEZ, UN EXCELENTE LABORATORIO PARA EVALUAR LOS EFECTOS CRÓNICOS DE LA PRESENCIA DE HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO EN EL MAR (BASILE, 1978). ESTOS EFECTOS HAN SIDO ESTUDIADOS CASI SIEMPRE CUANDO HAY ACCIDENTES DEBIDO A LA EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA PETROLERA. LAS CANTIDADES DE HIDROCARBUROS ARROJADAS AL MAR SOBREPASAN LA CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN DEL SISTEMA PROMOVRIENDO DAÑOS QUE EN OCASIONES SE HAN CONSIDERADO CATASTRÓFICOS. SIN EMBARGO EXISTEN POCOS REGISTROS SOBRE LOS EFECTOS DE LAS EMISIONES NATURALES DE HIDROCARBUROS EN LAS CHAPOPOTERAS.



HIPÓTESIS

PRUEBA	CONCLUSIÓN	
	NO-EFECTO	E-FECTO
NO-EFECTO	NO HAY ERROR (1 - α)	ERROR TIPO I (α)
E-FECTO	ERROR TIPO II (β)	NO HAY ERROR (1 - β)

EL ERROR DE "TIPO I", ERRÓNEAMENTE RECHAZA UNA HIPÓTESIS NULA VERDADERA, SE CONSIDERA ESPECIALMENTE CRÍTICO EN LA INVESTIGACIÓN, Y LA PROBABILIDAD DE HABER TENIDO TAL ERROR (1- α) REQUIERE DE EVIDENCIA. EN CASOS DE TRABAJOS COSTEROS, ESTE TIPO DE ERROR PUEDE CONDUCIR INNECESARIAMENTE A RESTRICCIONES DE LAS ACTIVIDADES PETROLERAS.

EL ERROR DE "TIPO II" ERRÓNEAMENTE ACEPTA UNA HIPÓTESIS NULA FALSA, ES POCO ESTUDIADO. SIN EMBARGO, EN TRABAJOS COSTEROS ESTE TIPO DE ERROR PODRÍA CAUSAR IMPACTO AL PROCEDER INADVERTIDAMENTE SIN ATENDER A LA MITIGACIÓN.



OBJETIVO.

ESTABLECER LA TENDENCIA DE CAMBIO Y LA CONCENTRACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS, LOS METALES TRAZA Y DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA COSTERA DE TABASCO, DEL ÁREA DE LAS PLATAFORMAS PETROLERAS Y CHAPOPOTERAS NATURALES DE LA SONDA DE CAMPECHE, SUR DEL GOLFO DE MÉXICO.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. ESTABLECER LA CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS Y AROMÁTICOS EN EL AGUA DE MAR, EN LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES Y EN LOS ORGANISMOS COMERCIALES.**
- 2. DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE LOS METALES TRAZA (V, Ni, Ba, Pb, Cr, Co, Fe, Al, Zn).**
- 3. ESTABLECER LOS VALORES DE CONCENTRACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE MAR (pH, S, O₂, °C, TURBIEDAD, COLIFORMES).**
- 4. ESTABLECER EL MODELO HIDRODINÁMICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.**



INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

APARTADO POSTAL 70-305 MEXICO 04510. D. F. MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS:

SGM-1: SEPTIEMBRE 25 A OCTUBRE 2, 1995

SGM-2: JUNIO 19 A 29, 1996

SALINIDAD

TEMPERATURA

PROFUNDIDAD

OXÍGENO DISUELTO

NUTRIENTES (NO₂, NO₃, NH₃, PO₄, SiO₄)

ALCALINIDAD TOTAL

CLOROFILAS (20 Y 30m)

TURBIEDAD

MICROBIOLÓGICOS

PRESERVACIÓN DE MUESTRAS PARA:

METALES TRAZA EN AGUA, SEDIMENTO Y ORGANISMOS

HIDROCARBUROS EN AGUA, SEDIMENTO Y ORGANISMOS

**ARRASTRES PARA ORGANISMOS DEL BENTOS
(4)**

OBSERVACIÓN DE MANCHAS DE PETRÓLEO

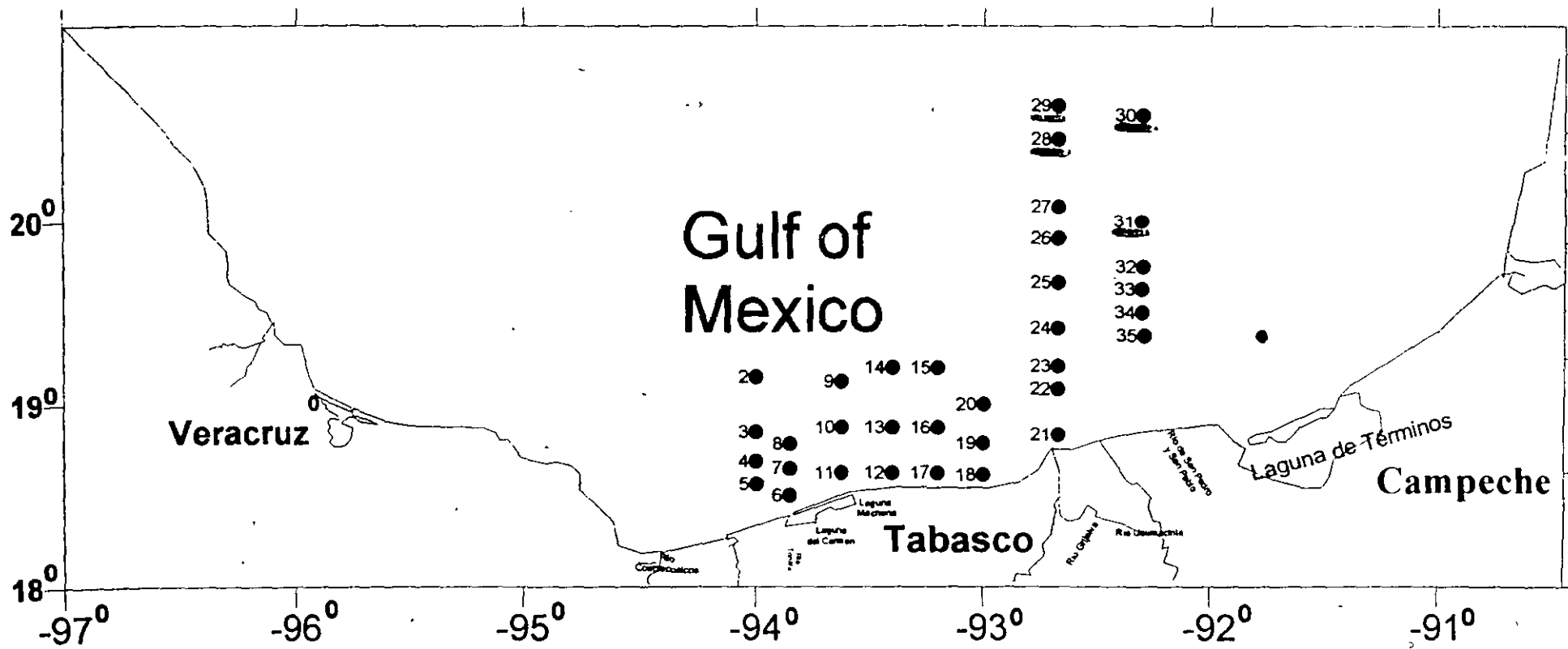


TABLA 3. Lista de las técnicas utilizadas, en los análisis de la calidad del agua y de los sedimentos, de las muestras colectadas en la Presa Valsequillo y los ríos Atoyac y Alseseca, Puebla.

PARAMETRO	NOM	FUNDAMENTO	COMPATIBILIDAD
Potencial de hidrógeno	NOM-AA-8-1980	Agua. Determinación de pH.- Método Potenciométrico.	⁽¹⁾ 4500 H ⁺ ⁽²⁾ D 1293-84
Temperatura	NOM-AA-7-1980	Agua. Determinación de la temperatura.- Método visual con termómetro.	⁽²⁾ 2550
Fósforo total	NOM-AA-29-1980	Agua. Determinación del fósforo total.- Método colorimétrico del azul de molibdeno o cloruro estano.	⁽¹⁾ 4500-P ⁽²⁾ D 515-88
Orto-fosfatos			⁽¹⁾ 0-P ⁽²⁾ D 515-88
Fósforo orgánico			⁽¹⁾ 4500-P ⁽²⁾ D 515-88
Nitrógeno total	NOM-AA-26-1980	Agua. Determinación de nitrógeno total.- Método Kjeldahl.	⁽¹⁾ 4500-N ⁽²⁾ D 3590-89
Nitrógeno orgánico			⁽¹⁾ 4500-N _{org} ⁽²⁾ D 3590-89
Nitratos	NOM-AA-81-1986	Contaminación del agua. Determinación de nitrógeno de nitratos.- Método de reducción de nitrato a nitrito en columna de cadmio-cobre.	⁽²⁾ 4500-NO ₃ ⁻
Nitritos	NOM-AA-99-1986	Protección al ambiente. Calidad del agua. Determinación de nitrógeno de nitritos en agua. Establece el método espectrofotométrico para la determinación de nitritos en agua potable, cruda, residual y marina.	⁽²⁾ 4500-NO ₂ ⁻
Dureza	NOM-AA-72-1981	Análisis de agua. Determinación de dureza. Método volumétrico con EDTA.	⁽¹⁾ 2340 ⁽²⁾ D 1126-86(1990)
Alcalinidad	NOM-AA-36-1980	Agua. Determinación de acidez total y alcalinidad total.- Método potenciométrico y volumétrico.	⁽¹⁾ 2320 ⁽²⁾ D 1067-88
Clorofila a			⁽¹⁾ 10200
Oxígeno disuelto	NOM-AA-12-1980	Agua. Determinación de oxígeno disuelto. Método de Winkler simple o modificado.	⁽¹⁾ 4500-O ⁽²⁾ D 888-87
DBO ₅	NOM-AA-28-1981	Agua. Determinación de demanda bioquímica de oxígeno.- Método de incubación por diluciones.	⁽²⁾ 5210

⁽¹⁾ Standard Methods (1992)

⁽²⁾ Annual Book of ASTM Standards (1991)



11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

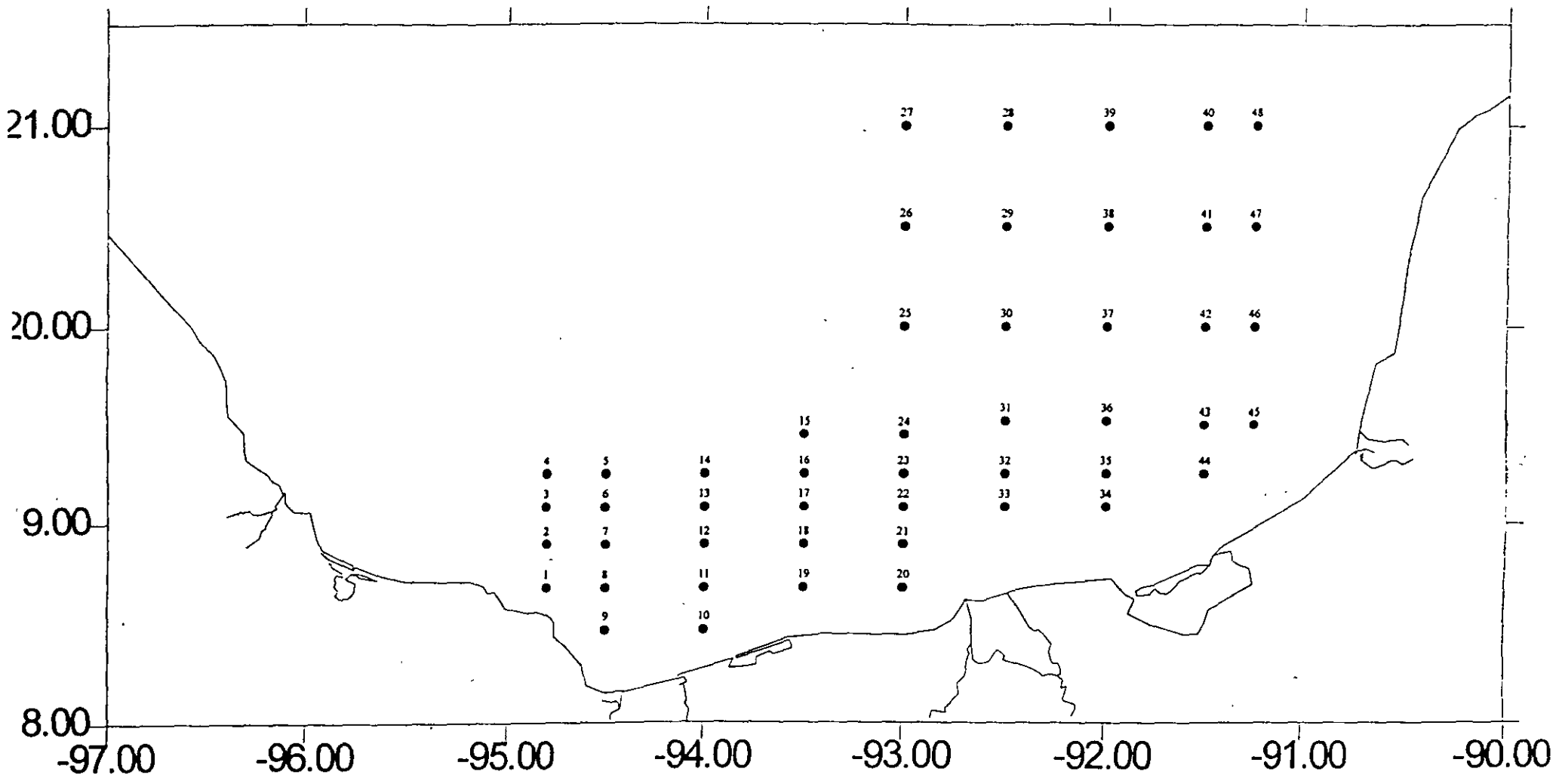
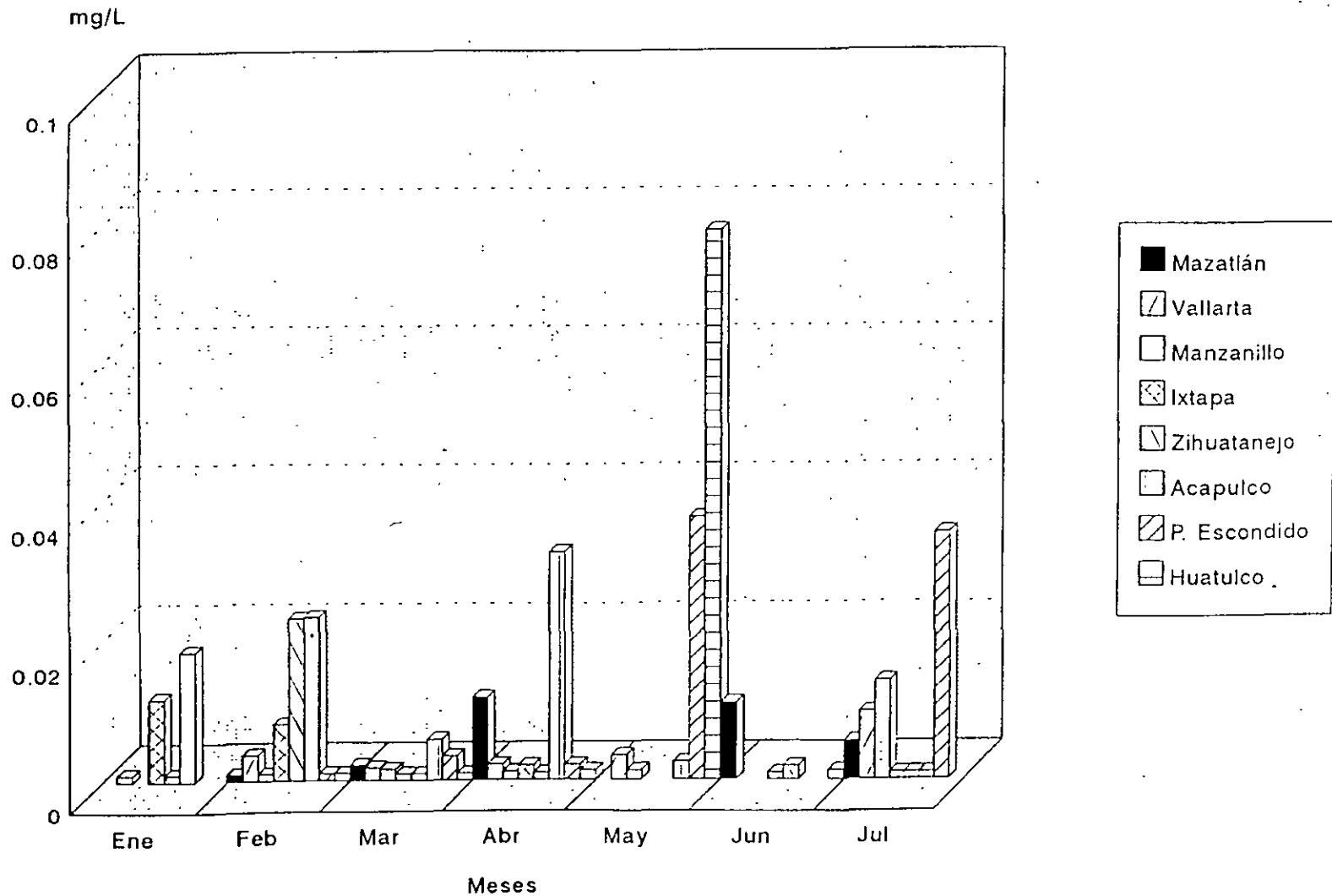
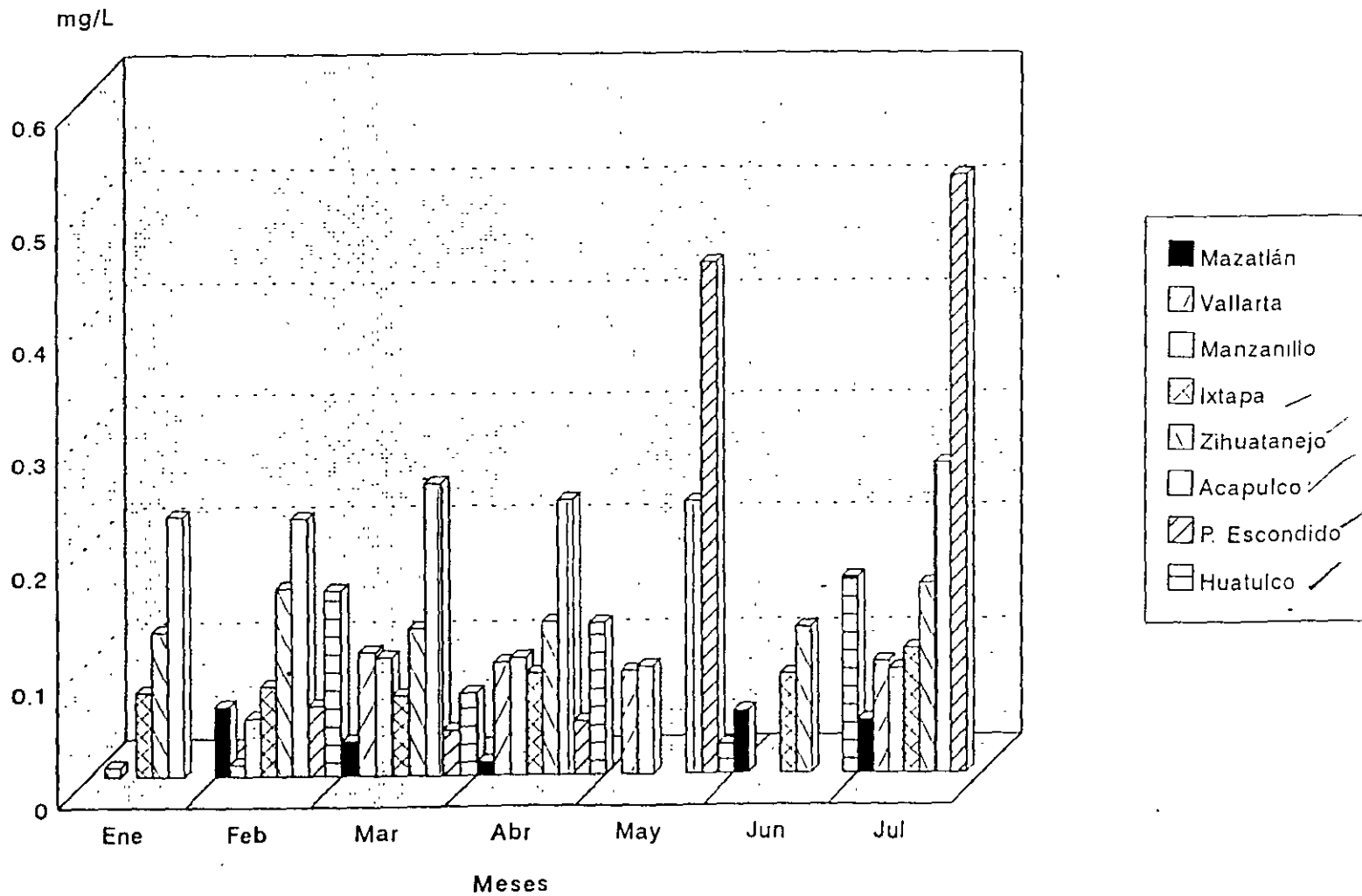


FIGURA 2. POSICIÓN DE LAS ESTACIONES, CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA SGM-2.

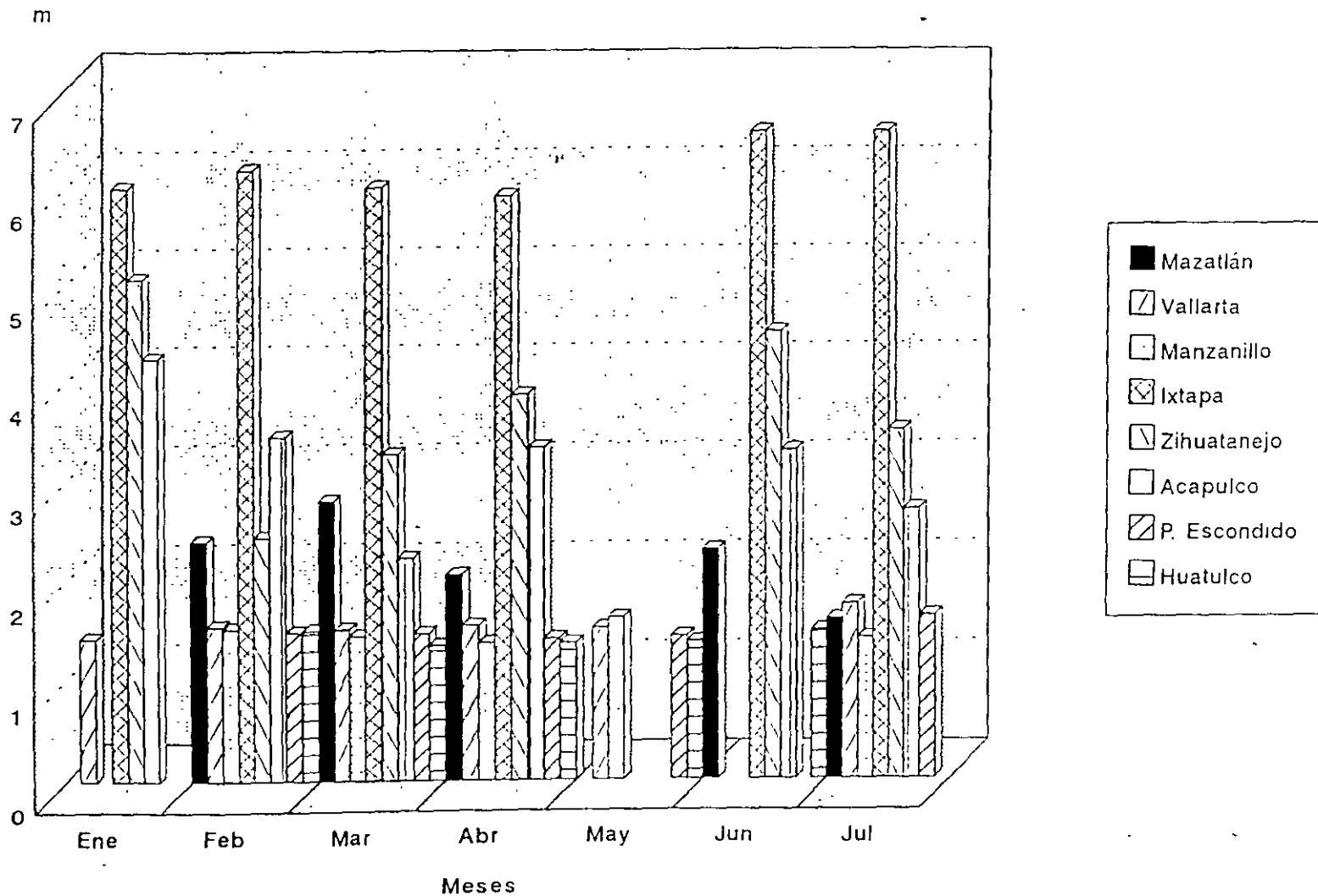
6.14
 Fig. 1 Comportamiento de Fenoles por Centro Turístico



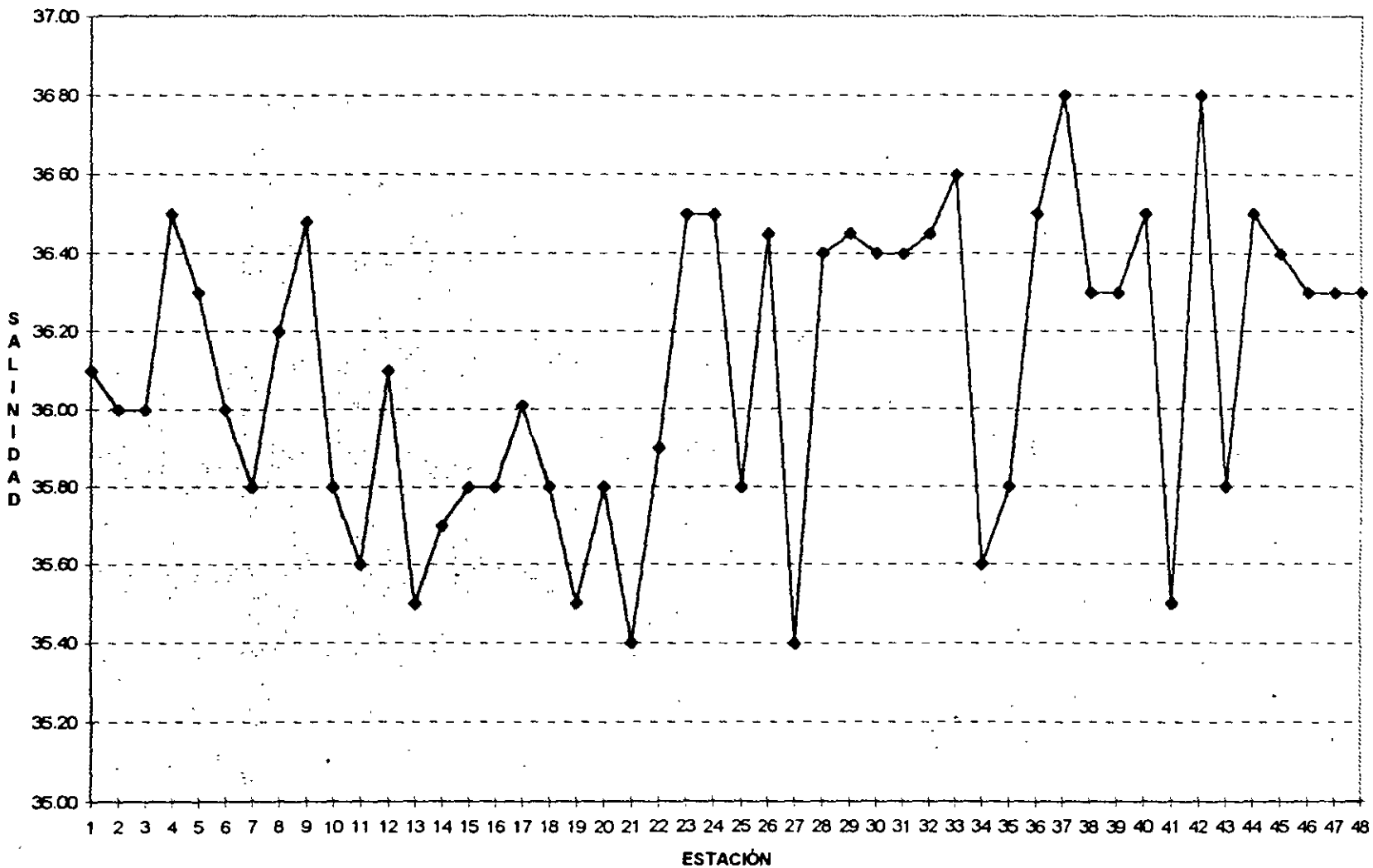
6.15
 Fig. 4 Comportamiento de Sustancias Activas al Azul de Metileno por Centro Turístico



612
 Fig. 8 Comportamiento de la Transparencia por Centro Turístico



VARIACIÓN DE LA SALINIDAD A 5m DE PROFUNDIDAD. CAMPAÑA SGM-2.



Ciudad Universitaria Apartado Postal 70-305

Tel 622 5823 Fax 622 5825



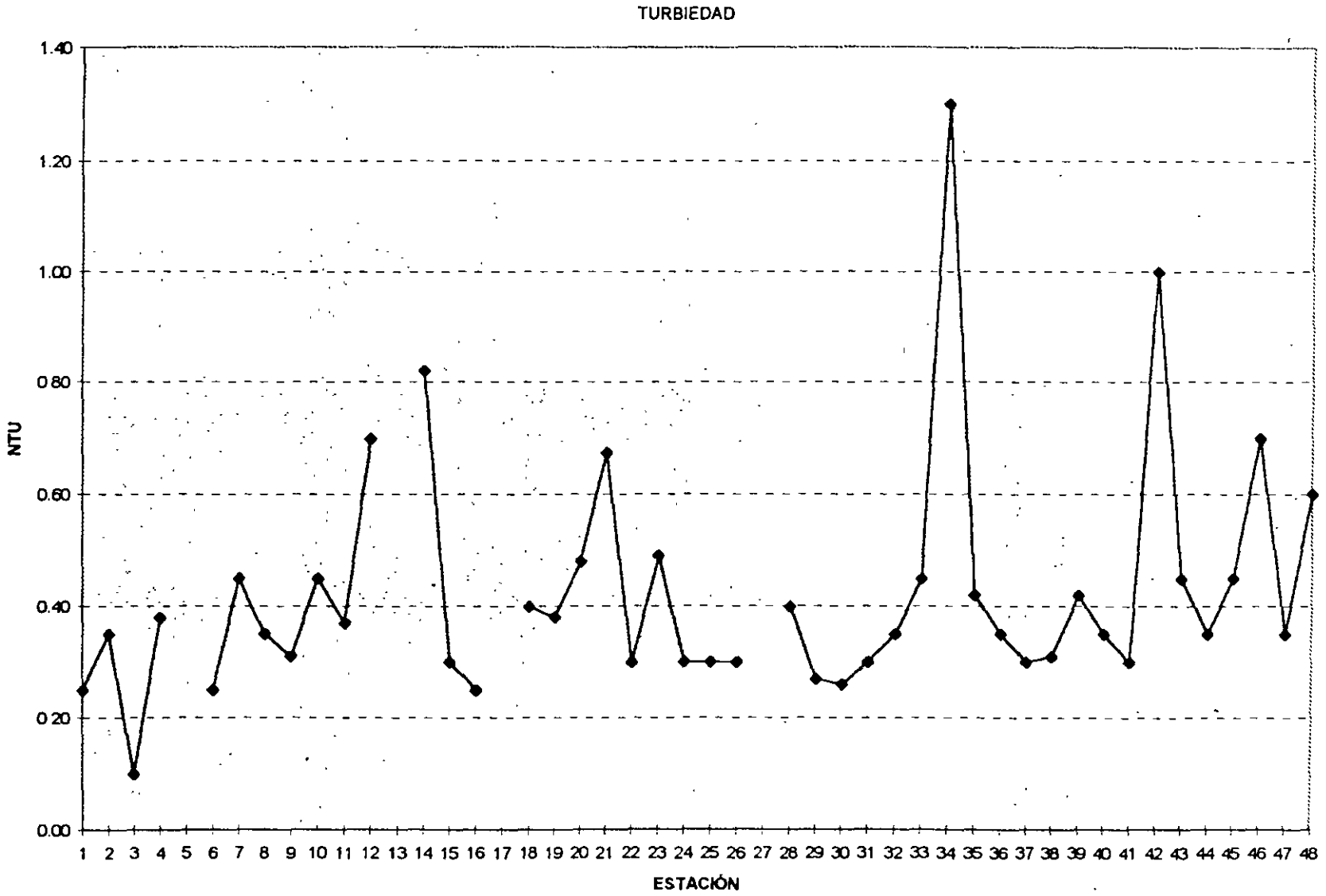
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología



VARIACIÓN DE LA TURBIEDAD A 5m DE PROFUNDIDAD. CAMPAÑA SGM-2.

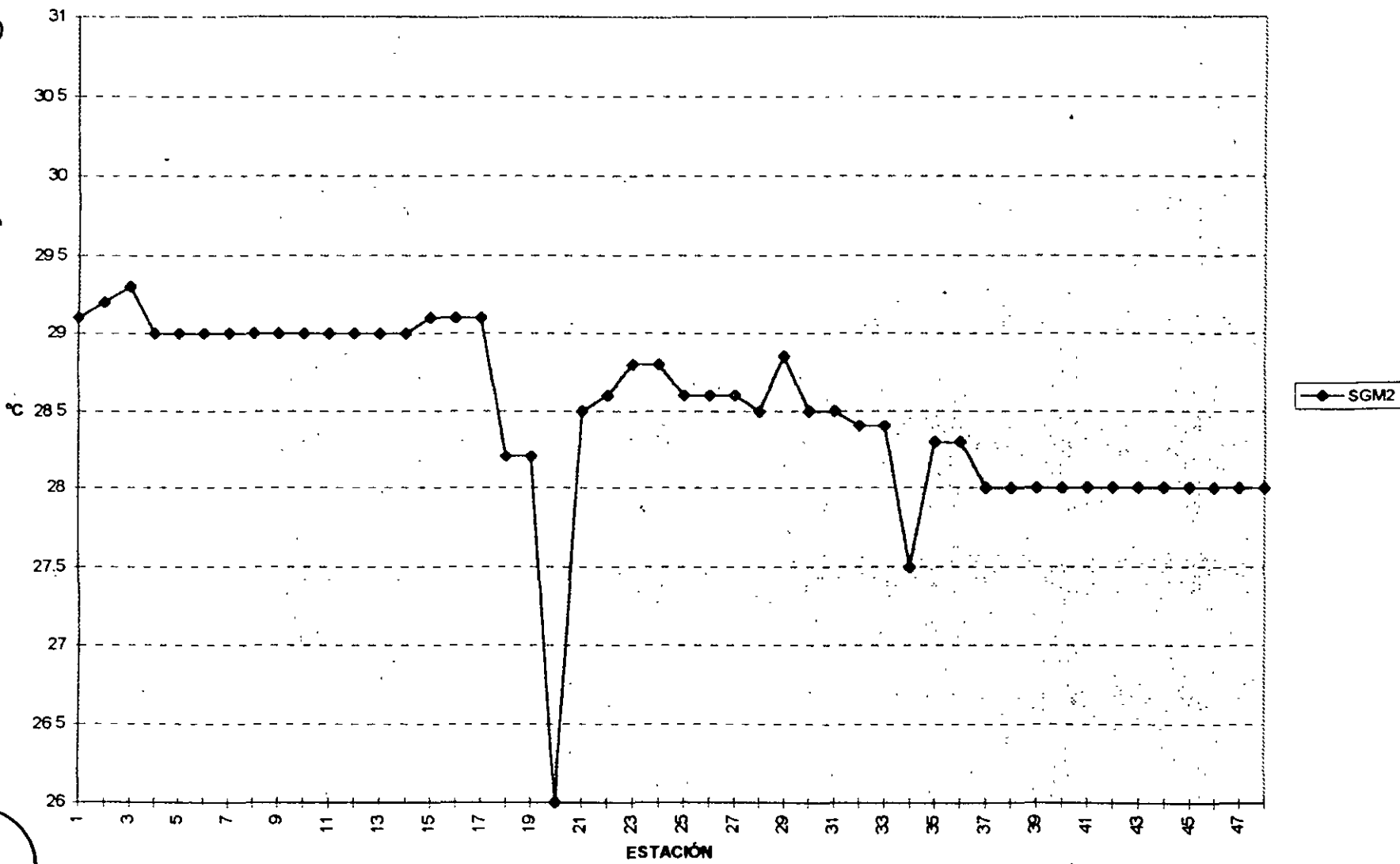


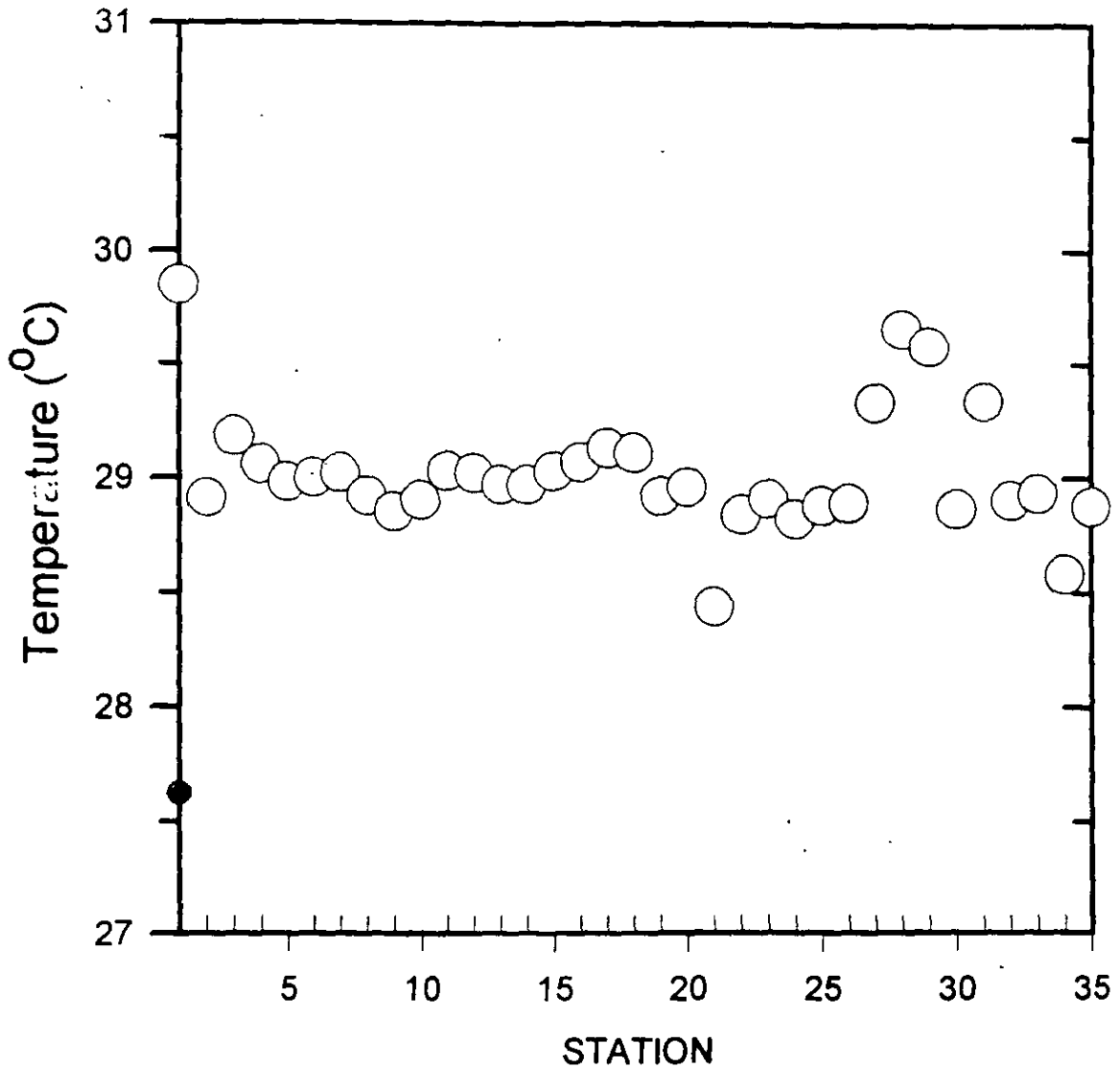
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología



TEMPERATURA SUPERFICIAL CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA SGM-2

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología



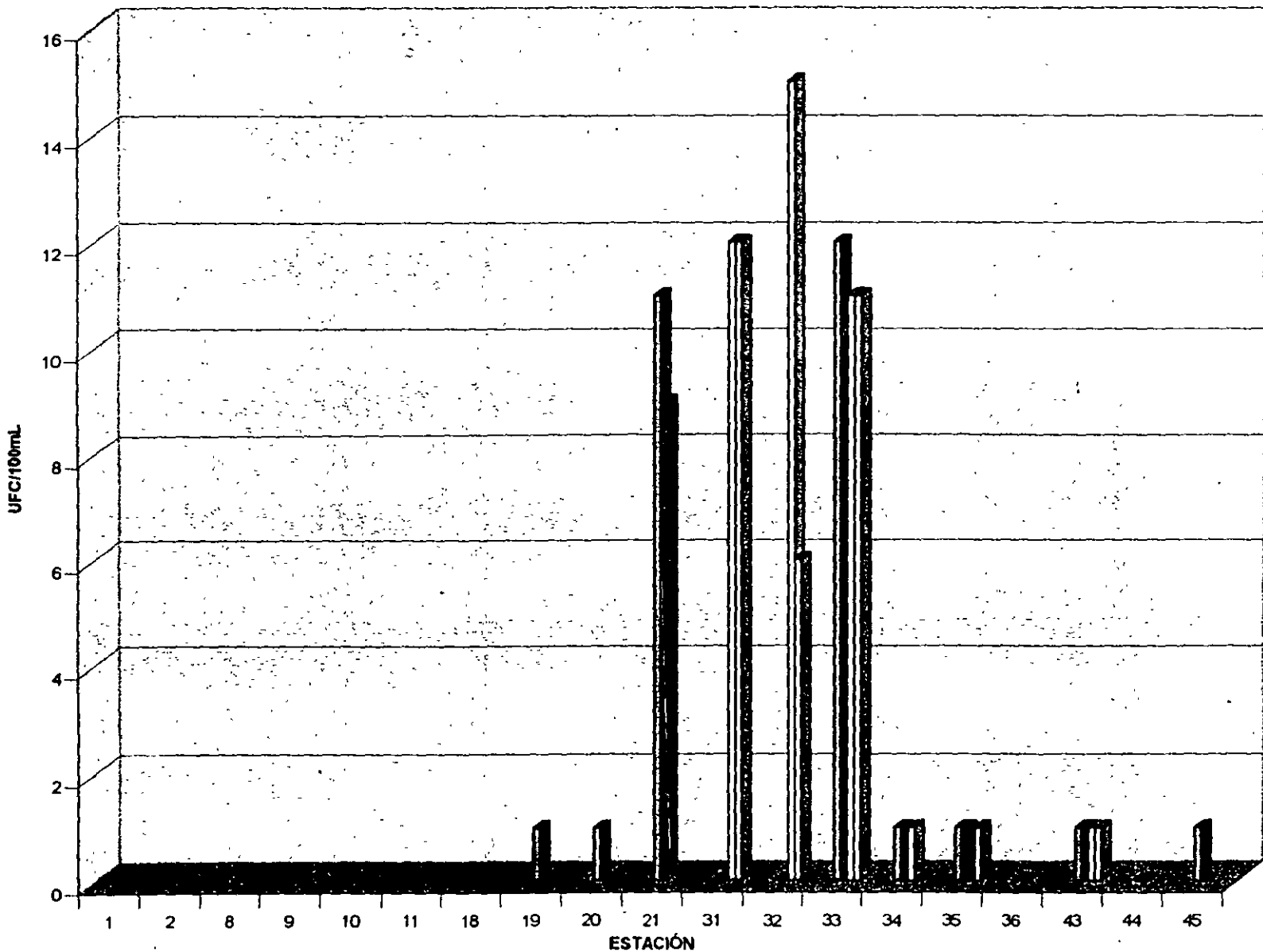


BACTERIAS HETERÓTROFAS EN MUESTRAS DE AGUA (BHA1, 2) Y SEDIMENTO (BHS1, 2). CAMPAÑA SGM2.



Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

- BHA1
- BHA2
- BHS1
- BHS2

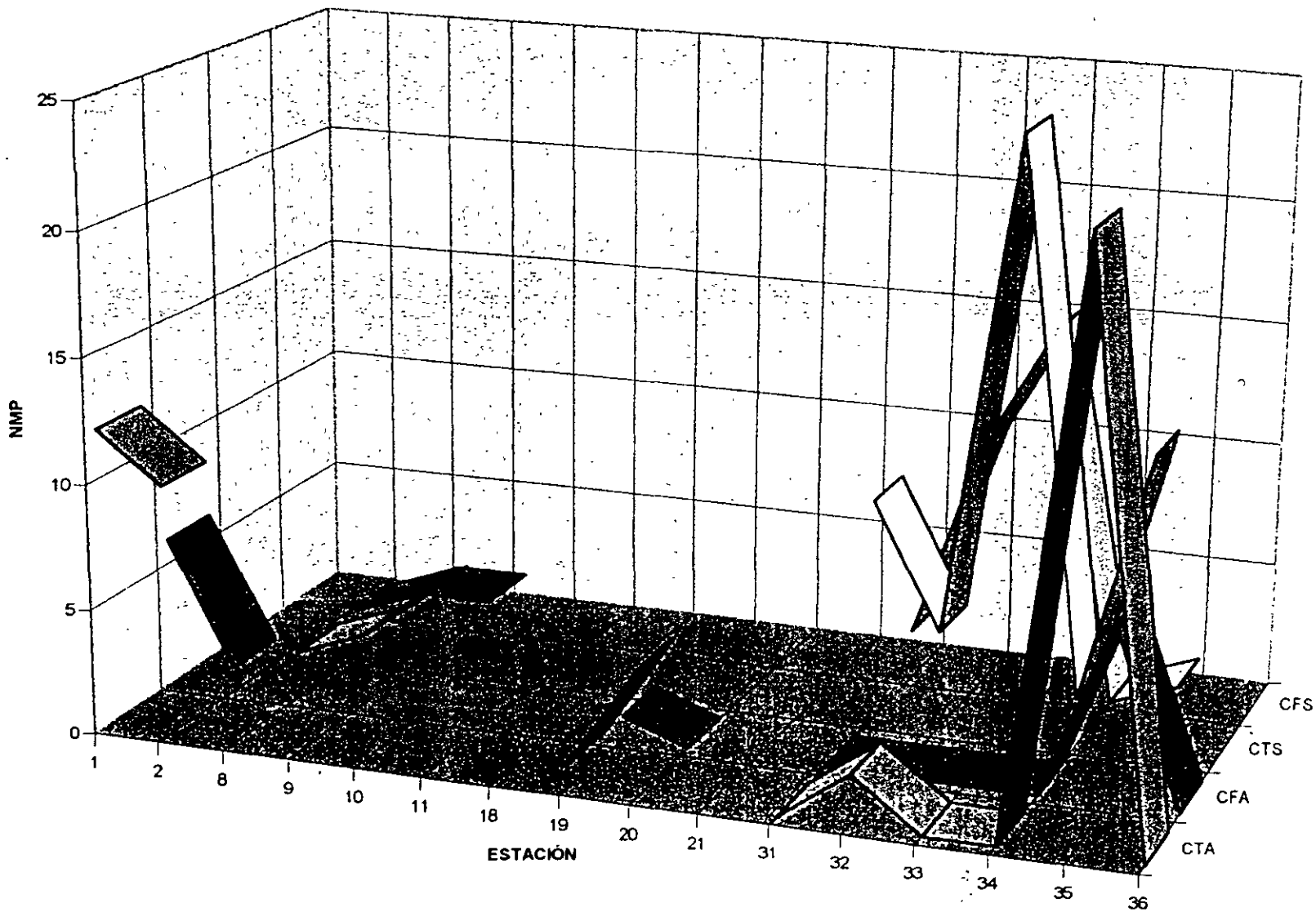


COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE AGUA (CTA, CFA) Y SEDIMENTO (CTS, CFS). CAMPAÑA SGM

2



Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

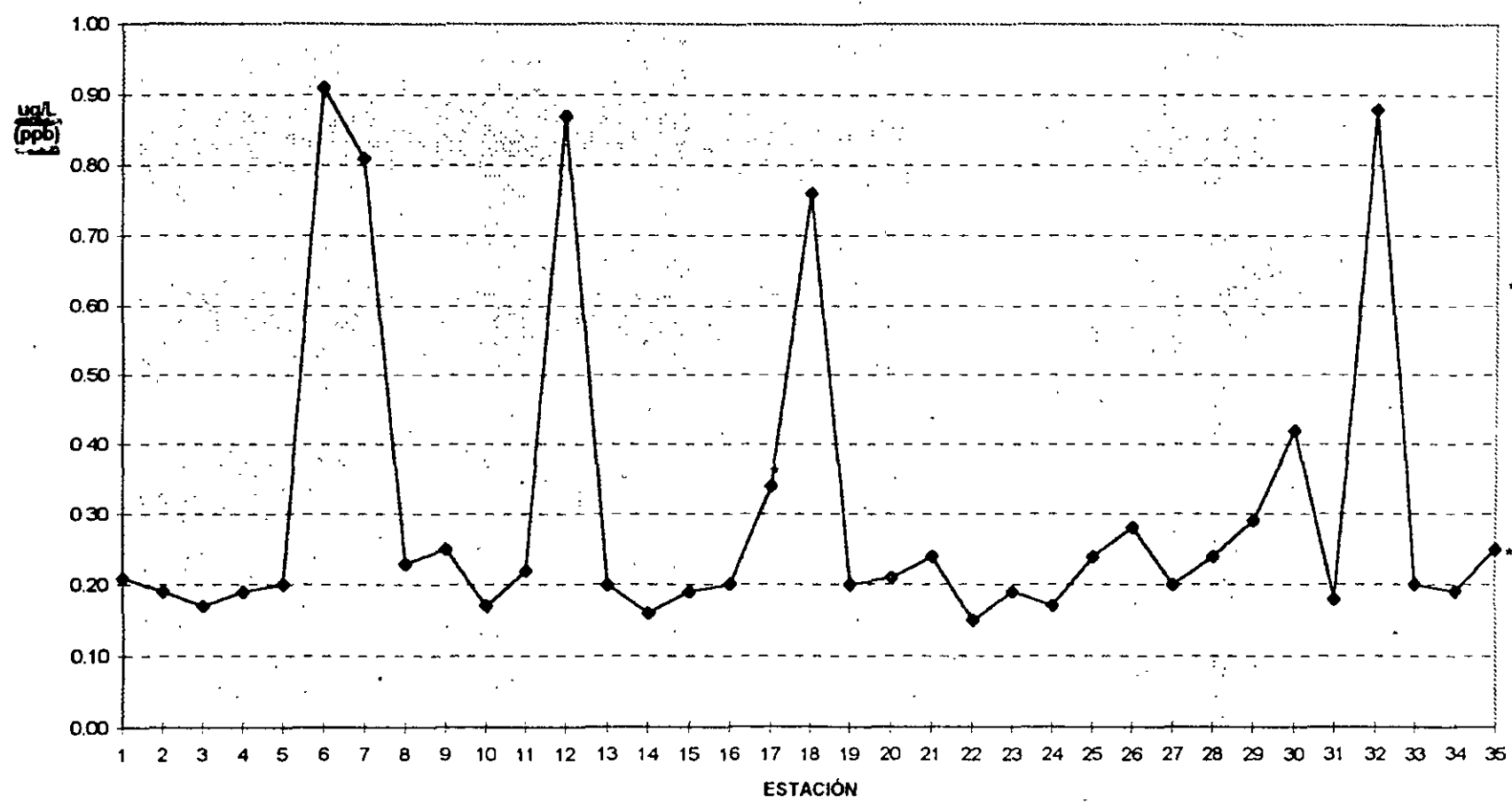


□ CTA
■ CFA
□ CTS
□ CFS



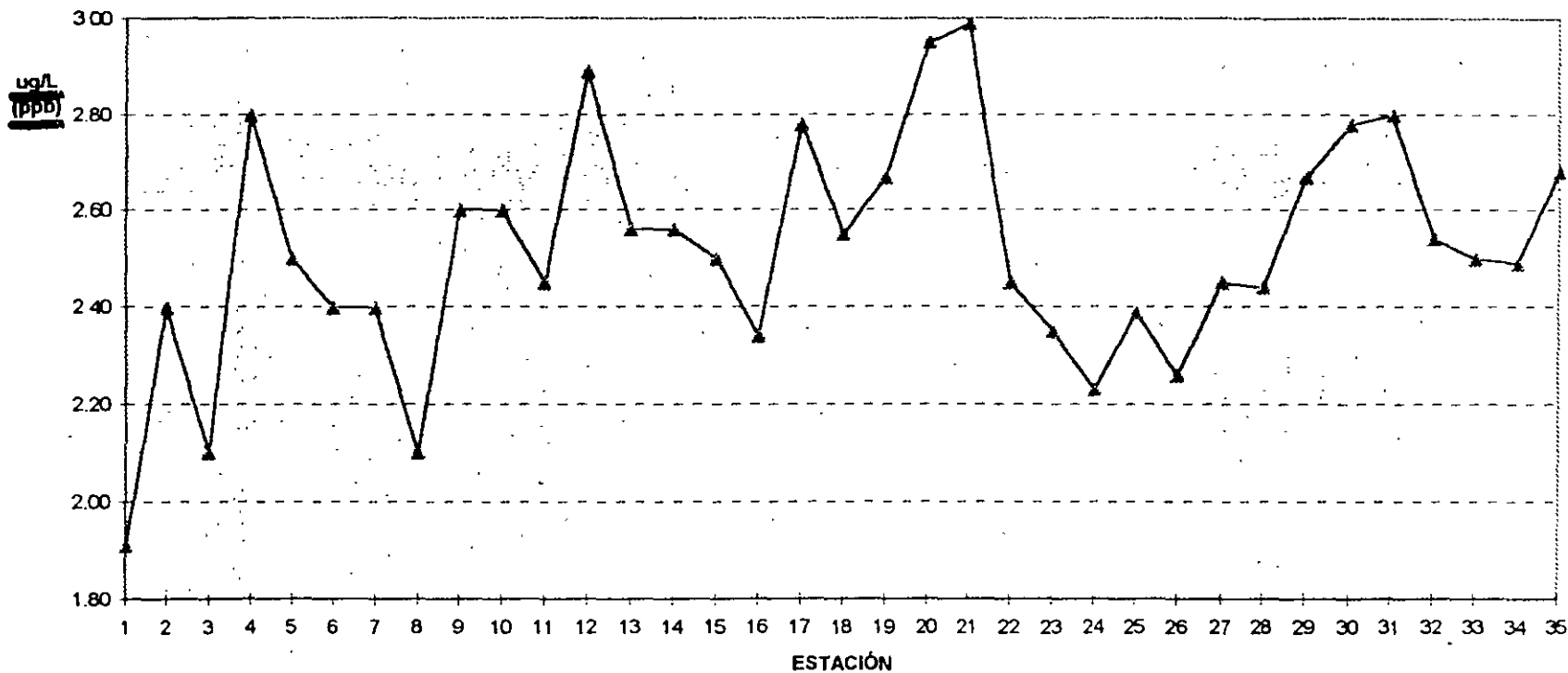


DATOS PRELIMINARES DE LA CONCENTRACIÓN DE NÍQUEL A 5m DE PROFUNDIDAD. CAMPAÑA SGM-1.

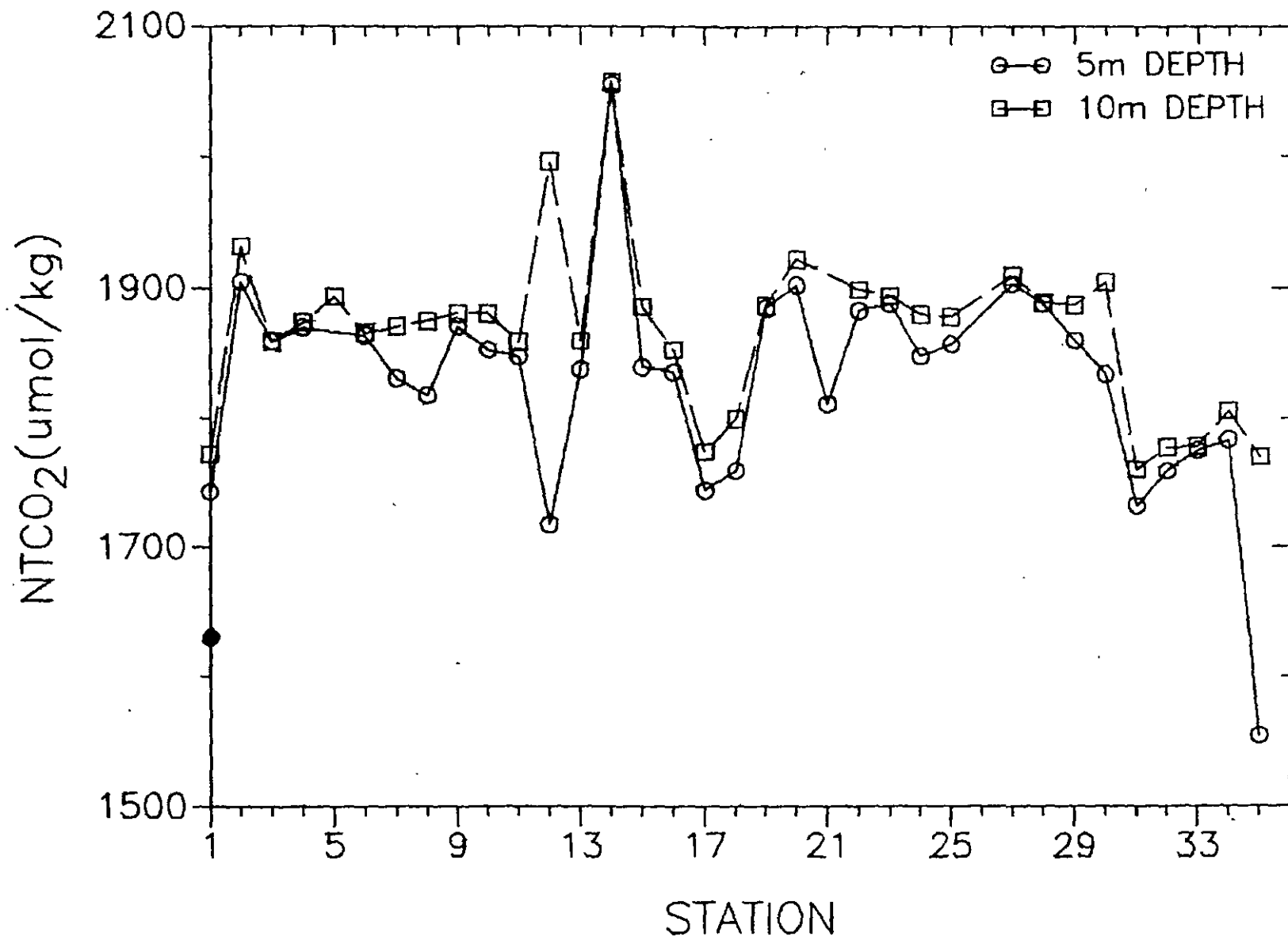


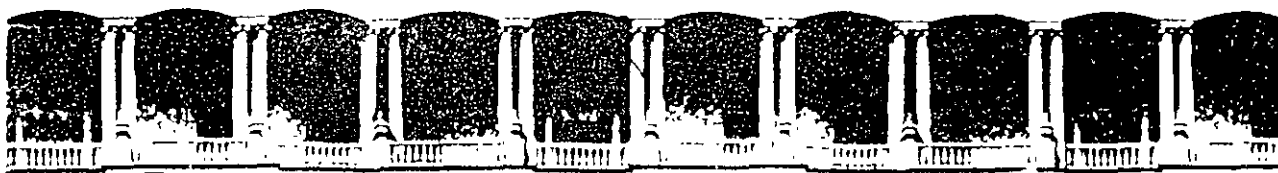


DATOS PRELIMINARES DE LA CONCENTRACIÓN DE VANADIO A 5m DE PROFUNDIDAD. CAMPAÑA SGM-1.



* = VALORES REPORTADOS EN AGUA DE MAR DE DIVERSAS ÁREAS.





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

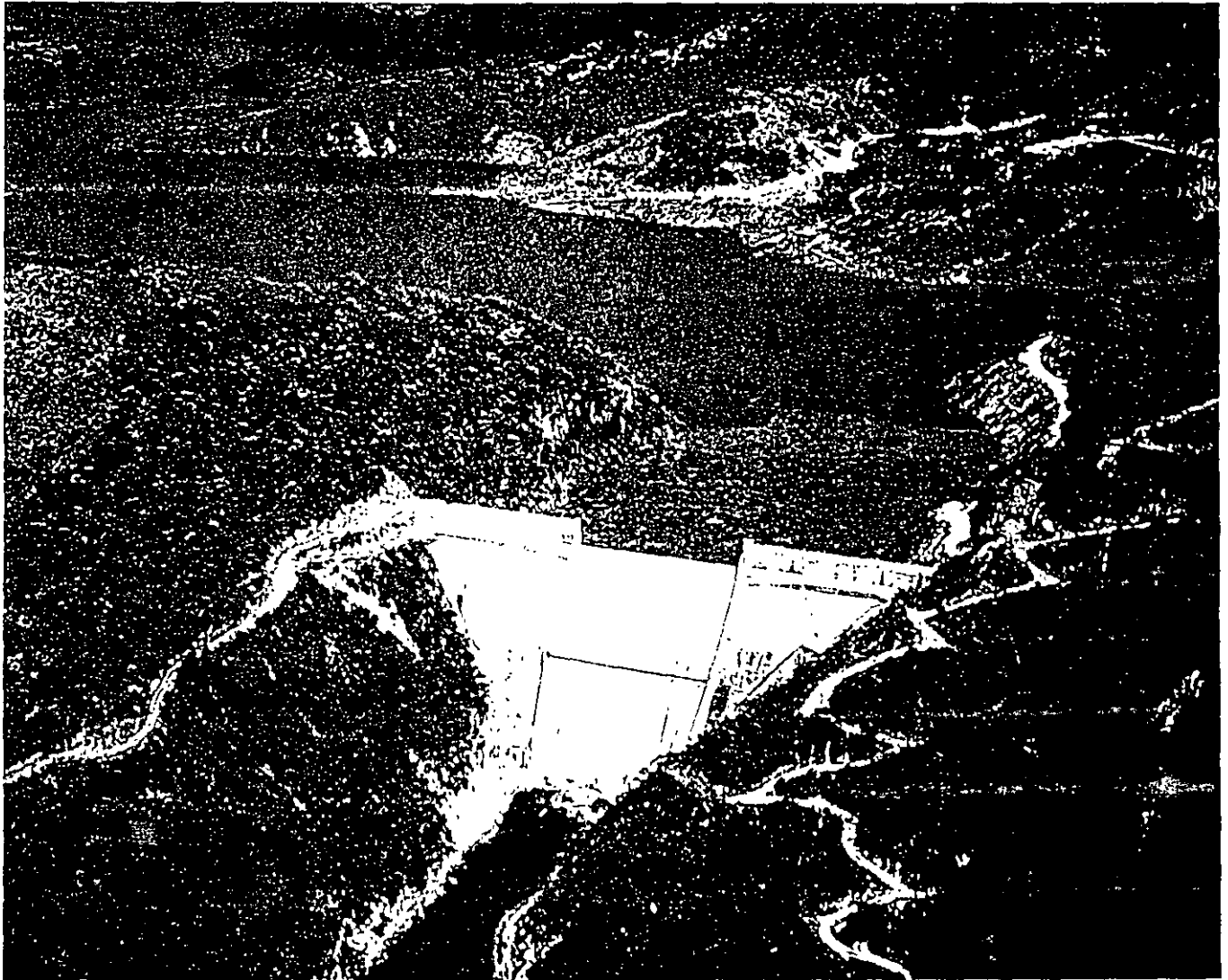
Módulo III. Impacto Ambiental

Obras para Uso y Manejo del Agua

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

M. EN I. ALBA VAZQUEZ GONZALEZ
PALACIO DE MINERIA
1996

IMPACTO AMBIENTAL



IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



IMPACTO AMBIENTAL

Ing. Alba B. Vázquez González
Ing. Enrique César Valdez

Ingenieros Civiles egresados de la Facultad de Ingeniería
de la Universidad Nacional Autónoma de México
Profesores de Carrera del Departamento de Ingeniería
Sanitaria, Facultad de Ingeniería, UNAM

Revisión:

M. en C. Jesús García Cabrera
Subcoordinador de Calidad del Agua
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Ing. Enrique Heras Herrera
Jefe del Departamento de Ingeniería Sanitaria
Facultad de Ingeniería, UNAM

Edición:

Ing. Miguel Ángel González López

Prohibida la reproducción total o parcial de
estos apuntes, por cualquier medio, sin autorización
escrita de los editores.

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Av. Universidad e Insurgentes sur
Delegación Coyoacán, D.F.
C.P. 04510

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA
Paseo Cuauhnáhuac No. 8532
Col. Progreso, Jiutepec, Morelos.
C.P. 62550

Primera edición: 1994

CAPITULO 2

OBRAS DE USO Y MANEJO DEL AGUA

Las obras civiles para generación de energía eléctrica, satisfacción de las demandas de agua, desalojo de las aguas residuales, protección contra inundaciones, irrigación, drenaje y otras más, tienen como objetivo fundamental utilizar y manejar el agua para protección del hombre y sostenimiento de las actividades humanas. Aunque dichas obras son proyectadas naturalmente para beneficio de la sociedad, adicionalmente generan impactos negativos en el ambiente como la deforestación, cambio en el régimen hidráulico de las corrientes, áreas no restituidas utilizadas como banco de materiales durante la construcción, disposición inadecuada de desechos, modificación en el flujo de aguas subterráneas, desaparición de ecosistemas y cambios en la estructura social, entre otros. Algunas de las más importantes obras de manejo del agua y su interrelación se muestran en la Figura 2.1

Por ejemplo en el caso de la construcción de las presas se disminuye la aportación de agua a las zonas bajas y se favorece la pérdida sustancial del recurso por evaporación e infiltración, lo que tiene repercusiones en el clima y niveles freáticos de la zona. En el área de inundación del vaso desaparece el ecosistema terrestre y el nuevo ecosistema acuático puede estar eutroficado debido a la descomposición de materia orgánica presente, al no preverse el desmonte selectivo del área a inundar y también debido a entradas de agua a la presa con un exceso de materia orgánica y nutrientes. Durante la construcción de las presas puede favorecerse la pérdida de tierras productivas, se alteran los patrones culturales y económicos de los pobladores al tener que ser reubicados en sitios diferentes al que pertenecen.

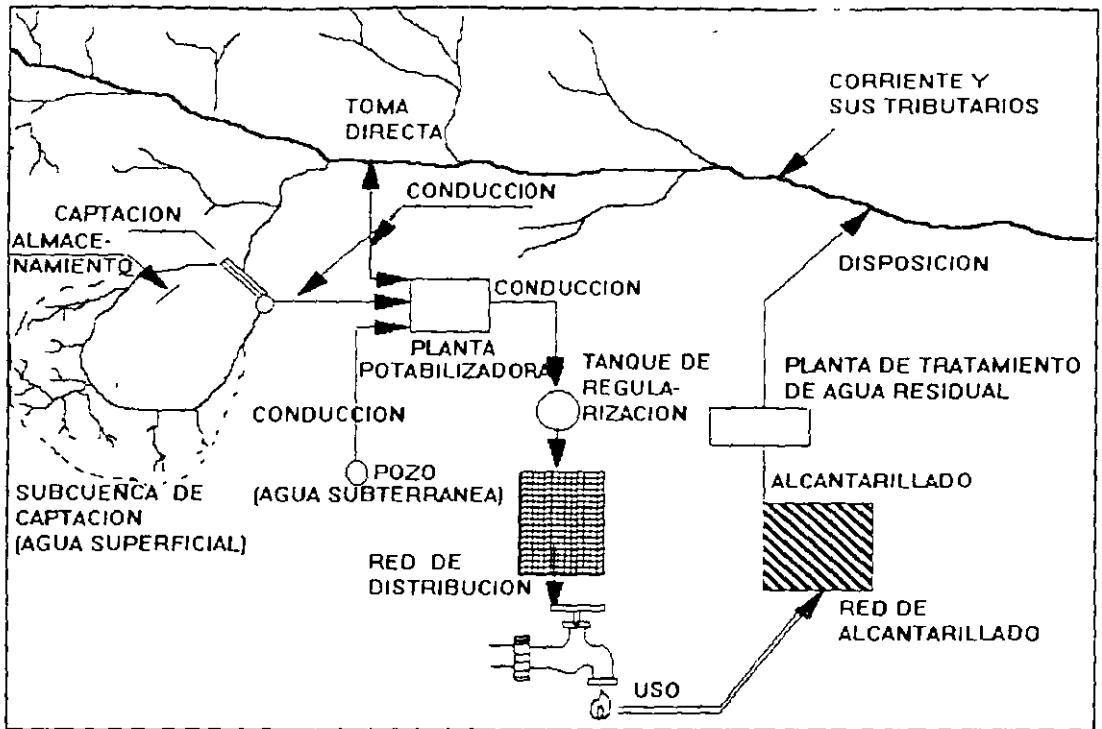


Figura 2.1 Obras de manejo del agua.

En el caso de las obras de abastecimiento de agua se pueden presentar como impactos relevantes la inadecuada explotación del agua, lo que conduce a problemas de afectación de cuencas, elevados costos económicos en la explotación, abatimiento de los niveles freáticos e intrusión salina. En cuanto a las obras de alcantarillado sanitario debido al deficiente o nulo tratamiento de las aguas residuales así como a su disposición inadecuada, se tienen consecuencias adversas sobre la calidad de los cuerpos receptores, y por ende sobre las comunidades acuáticas y terrestres que dependen del agua.

Durante la operación de las obras de irrigación y drenaje de terrenos puede también degradarse la calidad de los cuerpos receptores, debido a que las aguas de retorno agrícola son vertidas conteniendo concentraciones importantes de sales y agroquímicos, alterando la dinámica del ecosistema acuático.

Los efectos negativos y no previstos identificados a través del desarrollo de diversos proyectos resaltan la necesidad de realizar evaluaciones de impacto ambiental, en donde se defina la influencia de las obras de uso y manejo del agua sobre el ambiente y sus consecuencias, así como la forma de evitar o atenuar los impactos negativos. En este capítulo se estudiarán los impactos más relevantes de algunas de las obras de uso y manejo del agua en el ambiente.

2.1 Aprovechamiento de aguas superficiales

La explotación del agua superficial puede tener varias finalidades tales como: satisfacción de necesidades domésticas, irrigación, industria, generación de energía eléctrica, acuacultura, recreación y turismo.

En México los centros urbanos e industriales que requieren grandes cantidades de agua se han asentando paulatinamente donde los recursos hidráulicos son escasos, lo que ha motivado la afectación de cuencas vecinas con altos costos económicos: éste es precisamente uno de los impactos más significativos en el aprovechamiento de las aguas superficiales.

México cuenta con suficientes volúmenes de agua para satisfacer las demandas de abastecimiento de todos los sectores, sin embargo, su distribución geográfica es completamente adversa para casi la mitad del territorio nacional. El país se encuentra dividido en 320 cuencas hidrológicas, con un escurrimiento medio anual de aproximadamente 410,000 millones de metros cúbicos en promedio, cifra que representa el total disponible como recurso renovable. El estudio de su distribución indica que en el norte sólo se tiene un escurrimiento de 12,300 millones de metros cúbicos, que representan 3% del total en una área equivalente al 30% del país, mientras que se tienen 205,000 millones de metros cúbicos en el sureste, que representan el 50% de la disponibilidad total en una área no mayor al 20% del territorio nacional.

Es decir, la mayor disponibilidad de agua se encuentra por debajo de los 500 msnm. al sur de los paralelos 28° y 24°, y en las fajas costeras del Pacífico y del Golfo de México, respectivamente; en tanto que las mayores necesidades se presentan arriba de esta altitud y al norte de los paralelos mencionados.

Comparando las zonas de disponibilidad del recurso con las de asentamientos humanos e industriales, existen situaciones contrastantes. Más del 85% del agua del país se encuentra en la zona baja, abajo de la cota de 500, mientras que más del 70% de la población y 80% de la planta industrial se localizan en la zona alta: arriba de 500 msnm; de ésta última el 55% se encuentra en el Valle de México.

Mientras las grandes civilizaciones del mundo nacieron generalmente en las márgenes de un río, la de los aztecas se situó sobre una laguna, y este hecho marcó el inicio de una incesante lucha por y contra el agua. En esta empresa, los habitantes de la Ciudad de México han modificado su ambiente, la mayoría de las veces para su beneficio, pero también a costa de generar conflictos. Con el paso del tiempo, los problemas de la ciudad han rebasado las fronteras del Valle de México. Hacia el año 2000 las acciones para el abastecimiento de agua se extenderán y afectarán a cuencas vecinas, como las de los ríos Cutzamala, Teocolutla y Amacuzac.

Actualmente y en el futuro, con el fin de conciliar la demanda y oferta del agua superficial es y será indispensable realizar estudios de impacto ambiental ya que constituyen una herramienta dentro de la planeación de los proyectos de desarrollo, con la que es posible definir la disponibilidad y uso del agua; los problemas socioeconómicos que condicionan la demanda; el impacto motivado por las obras de uso y manejo del agua y la aportación que el recurso implica en la satisfacción de metas y objetivos del desarrollo general.

IMPACTO AMBIENTAL

2.1.1 Impacto ambiental de las presas

La presas son de las obras más antiguas construidas por el hombre para aprovechar un recurso natural vital como es el agua. Con la actividad agrícola surge la necesidad de regular el uso del agua para los regadíos, y con ella empiezan a construirse presas para la derivación del agua hacia canales de riego, o bien para almacenamiento en las épocas de estiaje. En etapas posteriores del desarrollo tecnológico se introduce un nuevo uso: el de la producción de fuerza motriz.

Se tiene noticia de presas de tierra en la India y Egipto desde la más remota antigüedad (año 4000 a. de C). A partir del siglo pasado, con el aumento de las necesidades y el avance de la técnica, la construcción de presas ha experimentado un enorme desarrollo. Grandiosas construcciones como la presa Nurek en Rusia de 300 metros de altura, o gigantescos embalses, como los de Kariba en el río Zambezi, Akasombo en el Volta, o Asúan en el Nilo, son otras tantas muestras de espectaculares realizaciones que en muchos casos condicionan y permiten el desarrollo de países enteros. Pero estos alardes de la técnica conllevan un conjunto de acciones e influencias sobre el entorno, tanto natural como humano, que deben ser previstos y analizados con el fin de evitarlos o por lo menos atenuarlos. El estudio de estas acciones serán tratados a continuación.

Antes de analizar los impactos se incluirán algunas ideas sobre los usos de los embalses, lo que ayudará a identificar sus posibles impactos ambientales.

En cuanto al uso se tienen dos tipos de presas: aquellas que crean un desnivel para que pueda derivarse una conducción, y presas que forman un depósito que regula la variación de las aportaciones del río sobre el que se construyen.

En el primer grupo se incluyen las presas que se destinan para la producción de energía eléctrica, o la alimentación de canales para riego o abastecimiento, sobre cauces de flujo poco variable.

En el segundo grupo se incluyen aquellas cuyos objetivos son la retención de agua para defensa contra inundaciones, almacenamiento para el consumo (riegos y abastecimientos), usos recreativos, etcétera.

Es pertinente establecer que una presa está constituida por los siguientes elementos:

Masa rocosa en el vaso y la boquilla

Vaso de almacenamiento

Cortina

Obra de excedencias

Obra de toma

Temporalmente, durante la construcción la obra de desvío.

En la Figura 2.2 se muestran a manera de ejemplo las obras principales del proyecto hidroeléctrico de Aguamilpa en el estado de Nayarit.

Estructuralmente existen diversos tipos de cortinas: gravedad, arco, materiales graduados y enrocamiento.

Según el objetivo y el uso de la presa, se tienen los siguientes: producción de energía eléctrica, almacenamiento de agua, recreación, protección contra inundaciones y retención de materiales.

Adicionalmente al objetivo para el que se ha construido la presa se deben favorecer otros usos con el fin de optimizar los recursos. Deberán considerarse los impactos que se tengan debido al objetivo principal y aquellos atribuibles a los usos adicionales.

Identificación de impactos

El control humano sobre las fuerzas de la naturaleza a través de la ingeniería implica también responsabilidad hacia las comunidades y ambiente afectados. A continuación se presenta un resumen general de impactos ambientales que pueden provocarse con el proyecto de una presa en las etapas de planeación, construcción y operación. Se citan como puntos de interés que conviene tomar en consideración en la evaluación de los impactos ambientales.

Aunque en la planeación no se generan acciones físicamente en el sitio del proyecto, se identifican impactos en el ambiente socioeconómico; por ejemplo, al seleccionar el sitio del proyecto se originan fenómenos como la especulación de la tierra que cambia su valor, además de protestas de la comunidad que debe modificar sus patrones sociales ante el necesario cambio de residencia.

Durante la construcción se provocan modificaciones en el ambiente producidas por los movimientos de la población del área de inundación, construcción de caminos y líneas de transmisión de energía eléctrica, protección contra inundaciones y canalizaciones, formación de bancos de materiales, preparación del sitio de la cortina y construcción de la obra civil, acumulación de desperdicios de diferentes acciones y, finalmente, el embalsamiento. Los aspectos del impacto en esta etapa del proyecto son muy importantes ya que pueden generar transformaciones fisicoquímicas del agua, ecológicas (terrestres y acuáticas), estéticas y socioeconómicas, con amplios ámbitos de duración y magnitud. Por ejemplo, durante la construcción del túnel de desvío y la cortina, los efectos adversos sobre el factor agua son muy significativos y se generan al descargar aguas turbias que se emplean en el proceso constructivo aguas abajo de la corriente. Actividades tales como la excavación para la cimentación de la cortina, la perforación del túnel de desvío y la producción de agregados y concreto, requieren grandes cantidades de agua que luego de los procesos son descargadas sin tratamiento en la corriente. Puede afectarse así alguna fuente de abastecimiento municipal localizada aguas abajo, crear perturbaciones en las actividades de riego, afectar la fauna ictiológica así como las actividades recreativas.

En otros países se han empleado algunas técnicas para tratar las aguas generadas durante la construcción del túnel de desvío y la cortina tales como: sedimentación, floculación y filtración. La aplicación de dichas técnicas se explica en el Apéndice A.

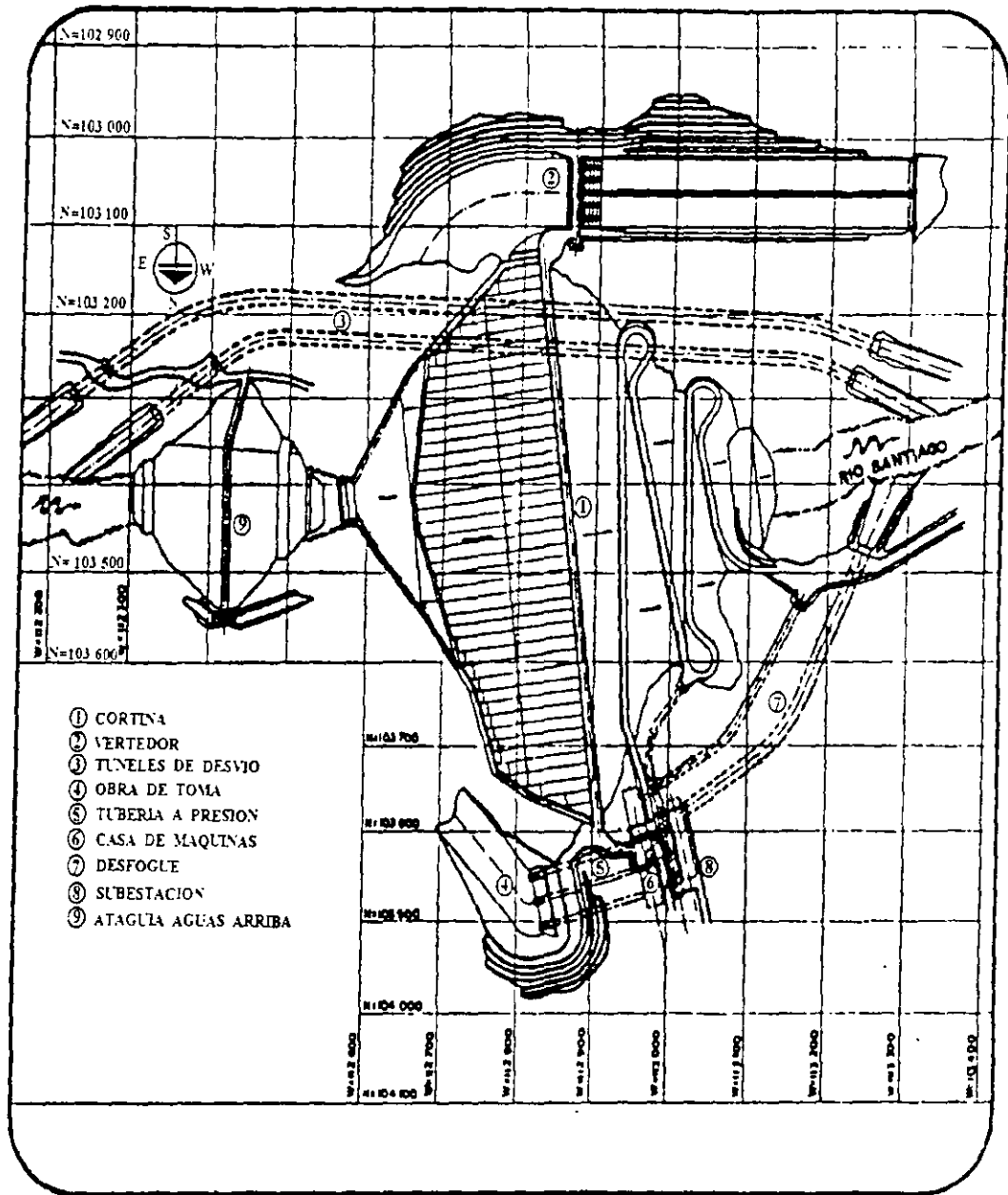


Figura 2.2 Obras principales del proyecto hidroeléctrico de Aguamilpa

En la fase de operación y mantenimiento de las presas para efectos del análisis del impacto ambiental es conveniente diferenciar las causas y efectos aguas arriba, en el área del embalse o próxima a ella, y aguas abajo.

Aguas arriba del proyecto se consideran aquellos fenómenos que afectan el manejo y conservación de la obra, tales como la erosión y contaminación producidas por las descargas de agua residuales que alteran las características fisicoquímicas originales e incorpora en ocasiones materiales tóxicos. Si no se controla la contaminación aguas arriba se causan problemas ecológicos en los embalses que se manifiestan principalmente en la aparición de malezas acuáticas, mortalidad de peces incluso desaparición de especies, disminución en la calidad de los productos acuícolas comestibles y acumulación de materiales tóxicos que pueden producir a largo plazo un deterioro ecológico general en el embalse, con repercusiones aguas abajo.

En el área de influencia directa la modificación ecológica principal consiste en una sustitución total del hábitat terrestre por el acuático. Sin embargo, con el transcurso del tiempo se presenta una tendencia hacia la estabilización de las comunidades acuáticas y palustres, que depende de las características limnológicas promedio y de sus rangos extremos de variación. La cortina contribuye al atrape de sedimentos; la nueva superficie de agua aumenta la exposición a la evaporación y erosión de las playas; se modifican algunos elementos del clima; dependiendo de la naturaleza geológica se presenta también un aumento en el nivel freático en los alrededores de los embalses. Los cambios bruscos en el nivel de las presas pueden destruir las especies cuya ovoposición está directamente relacionada con las orillas o zonas bajas, lo que al eliminar la competencia y/o control que ellas representan para otros organismos ocasiona el aumento inconveniente y/o disminución de otras poblaciones.

Aguas abajo del proyecto se presenta la mayor parte de las modificaciones ambientales debido a que las entradas de agua son diferentes en cantidad y calidad a las que existían antes del proyecto; además, aquí es donde tiene lugar el uso del agua que justifica el embalse. La disminución en los gastos tiene efectos sobre la vegetación riparia natural, y llega a provocar en algunos casos su desaparición, y una mayor exposición de las márgenes a la erosión; en otros casos, la vegetación invade el lecho del río. Dicha disminución afecta también la migración y la dispersión de las poblaciones de los peces, y se puede favorecer la intrusión salina en las áreas cercanas al litoral marino. Estas variaciones en los gastos, aunadas a los cambios en la calidad del agua, afectan la productividad biótica en los pántanos, manglares y lagunas litorales, lo que a su vez puede afectar la producción pesquera en estas últimas y, en el área marina adyacente.

Los retornos de agua tales como los urbano-industriales y agrícolas pueden tener acciones sinérgicas o multiplicativas del impacto ecológico por la contaminación que provocan; afectan al río, a las lagunas litorales y, en menor grado, a los pantanos y manglares. La operación de los proyectos mencionados puede orientarse de manera que se eviten los efectos negativos aguas abajo.

Indudablemente una presa introduce un elemento de riesgo en la población situada aguas abajo. La peligrosidad de una presa no es tanto por su tamaño, cuanto por su localización en relación con concentraciones humanas y desarrollos industriales y agrícolas. Algunas presas se rompen, se estima estadísticamente que una cada 1500-1800 años. Con todo, este riesgo se compensa sobradamente con la eliminación de otro acaso menos grave, pero desde luego más cierto y frecuente: el de las avenidas, que resultan corregidas y reguladas por el embalse.

Las medidas de seguridad y vigilancia en la obra y zona afectada, las redes de alarma, los cálculos de ondas de sumersión, etcétera, ayudan a prever y evitar daños y a asegurar a la población afectada.

Con la finalidad de ejemplificar algunos de los impactos referidos, se citará a continuación como caso estudio la construcción de la presa Miguel Alemán y la presa Cerro de Oro.

CASO ESTUDIO 2.1

Presa Miguel Alemán

En 1941 una inundación muy destructiva en la parte baja del río Papaloapan hizo que los productores de caña de azúcar de Cosamaloapan, Veracruz, hicieran una petición al Gobierno Federal para solucionar este problema. Estas inundaciones solían producirse tres o cuatro veces cada cien años desde tiempos prehispánicos pero aumentaron en el siglo presente. El gobierno nombró una comisión conjunta de las Secretarías de Comunicaciones, Agricultura y Marina para estudiar el problema. Esta comisión propuso que se realizaran obras a gran escala para controlar el curso del río, así como un programa de reforestación, pero no se hizo nada debido a lo costoso del proyecto.

Del 21 al 23 de septiembre de 1944 hubo una precipitación pluvial de más de 50 centímetros en la ladera oriental de la sierra mazateca y las tierras bajas adyacentes. El río Papaloapan que corre lentamente descendiendo únicamente 15 metros en más de 80 kilómetros hasta su desembocadura, no pudo contener el torrente, y la inundación consiguiente produjo grandes daños pues destruyó casi por completo la ciudad de Tuxtepec y otras comunidades ribereñas.

El presidente Avila Camacho hizo una inspección en Tuxtepec en 1944, y después de ella se iniciaron los planes preliminares para el control de inundaciones. De aquí surgió el Proyecto del Papaloapan y la delimitación oficial del área de la cuenca.

El 26 de febrero de 1947 el presidente Miguel Alemán dio orden de iniciar el Proyecto. La Comisión semiautónoma (descentralizada) del Papaloapan fue declarada responsable de la realización y el control de todas las obras necesarias para el desarrollo integral y armónico de todos los recursos naturales de la Cuenca del Papaloapan: el hombre, el agua, el suelo, la flora, la fauna, etcétera. Los objetivos inmediatos fueron: 1) obras de drenaje en la cuenca, 2) control de las inundaciones, 3) desarrollo del sistema de transporte y comunicación, 4) desarrollo de la agricultura, 5) generación de energía eléctrica, y 6) promoción de la industria.

El proyecto del Papaloapan afectaba a varios estados de diferentes maneras. Los habitantes de Oaxaca calificaban la nueva presa como perjudicial dado que inundó tierras para beneficio de los de Veracruz, en tanto que ellos se beneficiaban poco de la electricidad, pues ésta en su mayor parte se destinaba a los estados de Veracruz y Puebla.

Los logros principales del proyecto del Papaloapan fueron la construcción de la Presa Miguel Alemán; la canalización del río Papaloapan y la erección de diques en sus orillas; la construcción de carreteras en las zonas más densamente pobladas de la parte baja de la Cuenca, y la edificación de escuelas y de sistemas de agua potable en muchas de las comunidades de la Cuenca.

Durante 1948 y 1949 se iniciaron los preparativos para la construcción de la presa. Se inició el traslado de los habitantes de Ixcatlán, pero hubo muchos que no creyeron que sus tierras serían cubiertas por las aguas, y a pesar de las advertencias se negaron a abandonar sus tierras hasta que la subida efectiva de las aguas los forzó a hacerlo.

Un efecto importante de la presa fue la pérdida de tierras. El agua cubrió casi la mitad del área de lo que era el pueblo y una porción todavía más grande del municipio; área en donde estaban las mejores tierras agrícolas y de pastizaje. Al hacer este cambio en el medio físico, la Comisión del Papaloapan afectó también las formas de transporte. Ixcatlán se incluyó entonces en la red de carreteras pavimentadas. También se favoreció la integración a la vida nacional de los mazatecos de la tierra baja y de las comunidades más próximas a la sierra, a través de la salubridad y la educación, se instaló una escuela, servicios médicos y un sistema de abastecimiento de agua potable.

Adicionalmente se favorecieron oportunidades para tener tierra, lo cual repercutió en un cambio cuantitativo en las características de la población, así como en la movilidad y alternativas ocupacionales.

Además de la reducción de la población producida por el traslado de una parte considerable del pueblo, se dio un cambio en las proporciones relativas de la gente con diferentes características raciales y culturales. En la estructura ocupacional disminuyeron los habitantes que se dedicaban a la agricultura todo el tiempo y aumentó el porcentaje de comerciantes y obreros.

En 1955 las aguas del río Tonto, en el Norte de Oaxaca, fueron retenidas por el dique recién terminado de la presa Miguel Alemán; esto motivó el desplazamiento de 22 000 mazatecos que vivían en la cuenca inundada. La mayor parte de ellos fueron reubicados, otros se instalaron a orillas de la presa, emigraron a las montañas o a las ciudades. La presa no fue construida para esta gente, pero la vida en sus comunidades cambió en forma drástica a partir de la construcción de la presa.

Referencias

McMahon David F.

1973. Antropología de una Presa. México: Instituto Nacional Indigenista

Clarke George

1954 Elements of Ecology, Nueva York: Wiley and Sons

CASO ESTUDIO 2.2

Presa Cerro de Oro

El principal obstáculo para el desarrollo integral de la cuenca del Papaloapan son las inundaciones que aunque fueron parcialmente resueltas con la construcción de la presa Miguel Alemán sobre el río Tonto, requirió el control del río Santo Domingo y la solución más ventajosa para ese fin fue la construcción de la presa Cerro de Oro, que formará un vaso común con el Temascal de la presa Miguel Alemán. El proyecto Cerro de Oro es de objetivos múltiples, los cuales incluyen: generación de energía eléctrica, desarrollo agrícola, retención de azolves, navegación en el río Papaloapan y aprovechamiento piscícola y turístico, propósitos que se lograrán en combinación con la presa Miguel Alemán.

La presa Cerro de Oro se localiza en el Estado de Oaxaca. La zona afectada ocupa parte de los municipios de Ojitlán, Jalopa de Díaz y Usila.

El proyecto Cerro de Oro está constituido por las siguientes estructuras: 3 túneles para desviar el caudal del río, obra de control de avenidas, obra principal (cortina). Los túneles de desvío tienen 12 m de diámetro y 500 m de longitud. Estas estructuras funcionarán como control de excedencias mediante 9 compuertas deslizantes y radiales con un gasto de 6000 m³/s. La cortina es de tipo de materiales graduados con núcleo de arcilla, altura en su sección máxima de 75 m y 1800 m de longitud. La superficie del vaso es de 19,000 ha.

Antes del inicio de las obras el área de construcción de la cortina y del vaso presentaba profunda alteración como consecuencia de acciones antropogénicas. Sin embargo, en el área todavía se encontraban representantes de ecosistemas muy importantes desde los puntos de vista ecológico, económico y cultural.

Los suelos arcillosos excepcionalmente profundos y el clima cálido húmedo permitieron originalmente el establecimiento de una selva alta generadora de abundante materia orgánica. Mediante los procesos de defoliación e inundación a través del tiempo enriquecieron el suelo y le proporcionaron alta fertilidad, resultando muy atractivo para el cultivo. Pero la práctica de la roza tumba y quema, la ganadería extensiva y la construcción de infraestructura, acompañadas de un incorrecto manejo ambiental, degradaron la calidad del ecosistema, derivándolo a pastizales, matorral y principalmente acahuales de selva mediana y baja, inducidos por el largo período de construcción de la presa.

Las actividades de instalación y operación de campamentos, explotación de bancos de material, trazo y uso de caminos, transporte continuo de materiales y maquinaria; la construcción de la cortina, vertedor, y la apertura del canal de desvío, generaron deforestación, erosión, desaparición de hábitats y nichos, contribuyendo de manera significativa a alterar la estabilidad del ecosistema. La distribución actual de la vegetación obedece a procesos ecológicos sucesionales.

Las principales especies vegetales identificadas corresponden a las familias características de este medio con importancia cultural (debido a su uso local para construcción de viviendas, elaboración doméstica de medicinas y artesanías), y económica por su comercialización regional y nacional.

Las condiciones ambientales permitieron que la fauna tropical que fuera abundante. La cacería y destrucción del hábitat han provocado que emigre, se reduzca a pequeños núcleos de sobrevivencia o perezca. La fauna silvestre se distribuía dentro del vaso y áreas adyacentes confinada en pequeños espacios donde se conservaban relictos de selvas originales, en sitios inaccesibles por la altura, siempre en pequeñas poblaciones.

Se identificaron representantes importantes de anfibios y reptiles, algunos de ellos con importancia económica y de control de plagas; aves de interés ecológico como el hocofaisán y económico como las guacamayas; además de diversos mamíferos la mayoría de ellos ecológicamente importantes, pero sumamente diezmados.

La fauna regional más representativa es la acuática, de las que destacan la mojarra, los reptiles y los crustáceos, la mayoría sujeta a explotación de autoconsumo.

El principal impacto directo identificado fue la inundación secuencial de aproximadamente 19,000 ha del ecosistema que aunque deteriorado, tiene diversidad y abundancia excepcionales, considerándose todavía como de los más ricos del mundo.

De las asociaciones vegetales existentes en el vaso permanecerán representantes de sus especies en zonas cercanas con iguales condiciones ambientales, aunque obviamente no podrá restablecerse la selva a sus condiciones originales. Por otra parte, se propició la emigración de poblaciones faunísticas, favoreciendo la competencia o desplazamiento de otras especies.

Especial atención merecen las especies consideradas como vulnerables o en peligro de extinción, ya que ello significa la disminución de la diversidad en el ecosistema. Tal es el caso del maíz silvestre y las palmas pancrónicas, camedor y dion. Esta última presumiblemente la planta viva más antigua del mundo, las cuales se reportan para la zona del embalse con una decadente abundancia.

Entre las especies animales se reportan: hocofaisán, loros, guacamayas, tapir, nutria, y jaguar; aunque se encuentran en número suficiente para sobrevivir sus poblaciones han sido de tal manera reducidas que se consideran depauperadas y en peligro de extinción. Como medida de mitigación del impacto en la fauna, se mantendrán dos islotes de 225 y 540 ha, así como una superficie de 335 ha que funcionarán como granjas de reproducción inducida, mediante la creación de un banco de germoplasma.

En los sitios deforestados durante la construcción, se ha procurado revertir el impacto negativo, primero, mediante barreras de contención de sólidos y posteriormente con la resiembra de especies protectoras de suelo, como pastos y frutales de valor económico. Esta medida repetida en las partes altas evitará la erosión, el acarreo de sólidos y, por consiguiente, el azolvamiento de los cuerpos de agua. Una segunda opción de uso de estos sitios, aprovechando los servicios instalados es su adecuación para pequeños desarrollos turísticos pesqueros.

Los cambios hidrológicos derivados de la construcción de una presa afectan en ocasiones a los habitantes de la zona de influencia directa, y a los de aguas abajo de la cortina. Sin embargo, como medida de mitigación, aunque se almacena un gran volumen de agua, se tiene un escurrimiento mínimo de 60 m³/s a través del vertedor, con lo que se asegura el mantenimiento de las condiciones

ecológicas actuales en el río Papaloapan y en la Laguna de Alvarado.

Considerando que entre los objetivos de la presa están la acuicultura y la navegación resulta un aspecto muy importante el mantenimiento de la calidad del agua. Al respecto se cuenta con dos estaciones de monitoreo en el río Santo Domingo y dos más en el río Tonto, de sus registros se deduce que las características físicoquímicas del agua en la cuenca son estables. Sin embargo, puede suceder que la descomposición de grandes cantidades de biomasa inundada produzca una gran demanda de oxígeno disuelto en toda la columna de agua, disminución del potencial hidrógeno y aumento de compuestos amoniacales. Algunos derivados orgánicos como los taninos provenientes de la degradación de la corteza de los troncos, así como las saponinas del barbasco disueltas en el agua, aún en bajas concentraciones, son tóxicos. Las condiciones descritas son limitantes para el desarrollo de la mayor parte de las comunidades acuáticas, como sucedió en la presa Miguel Alemán y en otras del sureste, en las que transcurrieron hasta siete años prácticamente sin vida en sus aguas. Mayor importancia tiene este punto tomando en cuenta que en el futuro el vaso de la presa Cerro de Oro se comunicará con el de la presa Miguel Alemán, el cual después de un largo periodo de ajuste ecológico y de trabajos de repoblamiento piscícola soporta actualmente una de las pesquerías de aguas continentales más importantes del país; en consecuencia, la contaminación con sustancias tóxicas lo dañaría inevitablemente.

Los troncos sumergidos podrían haber propiciado condiciones difíciles y poco seguras para la navegación, además de que a corto y mediano plazo habrían de limitar la captura de organismos acuáticos. Este impacto se mitigó mediante la extracción de la vegetación superior antes de inundar el vaso, realizando el desmonte a matarrasa y la quema de los residuos, ajustándose a un programa secuencial a corto plazo, en el que se promovió la extracción selectiva partiendo de las cotas más bajas hacia las más altas. Del barbasco cuya importancia y efectos ya fueron mencionados, se extrajo el máximo número de ejemplares con una secuencia semejante.

La operación de una pesquería o la implantación de labores acuícolas depende totalmente de contar con una buena calidad de agua en el embalse. Para ello, se pondrá en marcha una campaña de monitoreo a largo plazo en puntos ya identificados con el fin de conocer el proceso de eutroficación temporal, detectar su dinámica y prevenir la contaminación de la presa Miguel Alemán después de la apertura del dique Pescaditos.

Algunos de los beneficios colaterales de la obra se refieren principalmente a la mejora de las técnicas de producción y de uso de sus recursos naturales; para lograr esto se proporcionará, además de los recursos materiales, asistencia técnica a las comunidades en cuanto a labores agropecuarias, forestales y acuícolas a desarrollarse en los hábitats de nueva creación.

En el caso de la acuicultura, que es uno de los objetivos del proyecto, se requiere reforzar la infraestructura del centro acuícola adjunto a la presa Miguel Alemán, o bien construir otro que atienda este nuevo embalse.

Como parte integral del proyecto y pensando en el mejor aprovechamiento de la zona será oportuna la creación de áreas recreativas, en las que se dispongan visitas controladas tipo safaris para fotografía y en algunos casos cinegéticas, generando opciones de empleo a los lugareños y concientizándolos acerca de la gran riqueza de recursos naturales con que cuentan. Los sitios para ello son las partes altas de la cuenca y las zonas contiguas no desmontadas en la serranía adyacente

a los vasos.

Referencias

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica

2.1.2 Ictiofauna

Entre los indicadores de impacto ambiental de las obras de uso y manejo del agua en los cuerpos de agua se tienen: cambios en las poblaciones de peces debidos a la introducción de especies exóticas, imposibilidad de migraciones y dispersión natural causada por barreras en las corrientes tales como las presas, cambios en la calidad del agua, reducción en los gastos aguas abajo de las presas y modificación en el caudal de los manantiales a causa de sobreexplotación. Estas modificaciones ocasionan destrucción de recursos pesqueros, desaparición de especies de interés económico, cultural o científico, y alteraciones ecológicas generales.

En el análisis de impactos sobre la fauna acuática debe recordarse que la diversidad contribuye a la estabilidad, es decir, ecosistemas con pocas especies son menos estables que ecosistemas con muchas especies. En el caso de los ecosistemas acuáticos, por ejemplo, la ictiofauna del desierto de México es pobre, generalmente compuesta por la mitad o cuarta parte del número de especies que se encuentra en los ríos de igual extensión, pero que se hallan en regiones no áridas. En un ecosistema con gran variedad de especies, la desaparición de uno de seis herbívoros puede ser amortiguada o compensada por la presencia de los restantes, pero si se trata del único herbívoro de la comunidad, todo el sistema se desorganiza: esto conducirá a la transformación total del ecosistema.

La resistencia a la competencia es función del número de especies que viven y se han adaptado juntas: es baja en comunidades simples, por lo que no resisten la introducción de especies exóticas (entendiendo por exóticas a aquellas que no son nativas de la región) ya que pueden no existir predadores naturales de dicha especie y por lo mismo pueden propagarse desproporcionadamente con respecto a las demás especies de la zona; también es posible que las características de la especie exótica afecten notablemente a las especies de la zona. Lo anterior es sumamente importante porque un impacto ambiental puede tener efectos tanto más fuertes cuanto más abajo se afecte a la pirámide trófica y cuanto menor sea la complejidad de la comunidad.

A continuación se citarán algunos casos de impacto de obras de uso y manejo del agua sobre la ictiofauna, reportados por Contreras, B.S en "Impactos Ambientales de las Obras Hidráulicas en el Mundo y en México. Estado actual de conocimientos, evaluación y medidas correctivas Informe Técnico de la CPNH, octubre de 1975".

Aguas abajo de la presa Guadalupe Victoria, sobre el río Tunal, Durango, de un total de 7 especies reportadas en 1961, para 1968 había disminuido únicamente a 1 especie, más 4 introducidas. Se piensa que la presa tuvo algún efecto que causó las desapariciones, adicionalmente a la introducción de especies exóticas.

El río San Juan, Nuevo León, tiene 3 especies mayores antes de desaguar al río Bravo. Originalmente se conocían 11 especies nativas en los alrededores de Monterrey; actualmente no se conoce ningún pez nativo entre Santa Catarina y Guadalupe por la excesiva contaminación y una creciente que arrasó la comunidad entre 1972 y 1974; se conocen hasta 11 introducciones de especies exóticas en el área y aparentemente sólo dos han tenido éxito temporal, pero fueron arrasadas en la ocasión mencionada. En el ejido San Juan, de 26 especies nativas originales quedan 10, de las cuales 6 se consideran alteradas. En Montemorelos, las 16 especies nativas han bajado a 11, de las que 8 están seriamente afectadas. Con la construcción de la presa Rodrigo Gómez (La Boca) Nuevo León, se han modificado las características originales de las poblaciones de peces a causa de embalsamiento e introducción de especies exóticas y también debido a las descargas de aguas residuales. Se muestran diferencias en cuanto a la presencia de las especies de peces antes y después de la construcción de la obra, tanto en el sitio del embalse como aguas arriba y aguas abajo.

Presa Miguel Alemán: Caballero, J. (1960), describe un caso de contaminación transitoria del río Papaloapan, el cual tuvo importancia porque fue el primero que aportó datos sobre mortalidad de peces al principio del llenado de una presa; además explica como causas la inundación de la vegetación terrestre en el vaso, su descomposición y el consecuente abatimiento del oxígeno disuelto en el agua, provocando la muerte por asfixia de los peces. Recientemente se ha incorporado el criterio de "enfermedad de los embalses jóvenes" para explicar mortalidades de fauna y otros cambios en la ecología acuática que suceden durante los primeros cinco años del embalse.

Morales, A (1975) por comunicación personal, reporta que la composición actual de la fauna de peces en la presa Miguel Alemán y en el río aguas arriba y aguas abajo de la cortina, se encuentra formada por 4 especies nativas aguas arriba, 14 especies nativas y 9 especies introducidas en la presa; aguas abajo, reporta 20 especies considerando seriamente afectadas a 2 especies de robalo y al bobo; se observa que el sábalo, especie de agua salobre, ha penetrado hasta inmediaciones de la cortina; se deduce que esto puede deberse al incremento de la salinidad de las aguas del Papaloapan y al aumento de alimento vivo disponible que la cortina provoca al atrapar al robalo, que es consumido por el sábalo. En este caso la presa actúa como barrera impidiendo la migración del robalo y regulando intermitentemente el gasto, lo que sujeta al hábitat del río a variaciones bruscas.

En la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de uso y manejo del agua la determinación de los impactos en la calidad del agua deberá basarse en una descripción clara de varias características de calidad. Para ello es necesario hacer una evaluación tanto de las características de calidad actuales, como de los cambios que podrían resultar de las diversas alternativas del proyecto en cuestión.

La calidad del agua se describe en términos de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Los parámetros de calidad del agua a usarse en el marco ambiental se seleccionarán de acuerdo al tipo, ubicación y magnitud del proyecto en cuestión, así como por los usos que se le van a dar al agua, las normas y criterios de calidad existentes, tipos de descargas de aguas residuales, naturaleza

de los cuerpos receptores y el uso al que se destinan las aguas de éstos últimos

A continuación se tratará sobre uno de los más importantes parámetros de calidad del agua: el oxígeno disuelto.

2.1.3 Oxígeno Disuelto

La cantidad de oxígeno disuelto (OD) en el agua es un importante parámetro de su calidad. Los peces por ejemplo, requieren de una cantidad mínima de OD que depende de su especie, estado de desarrollo, nivel de actividad y temperatura del agua. En general las especies comercialmente más valiosas como la trucha requieren más oxígeno que las especies menos deseadas (comercialmente) como las carpas.

Otra de las razones por las que es importante la presencia de oxígeno en el agua es que se requiere para que se lleve a cabo el proceso aerobio de descomposición de la materia orgánica.

Cuatro procesos afectan la cantidad de oxígeno disuelto en el agua: la reaeración, fotosíntesis, respiración y descomposición.

Reaeración

La reaeración es el proceso en el cual el oxígeno entra en el agua mediante el contacto de su superficie con la atmósfera (absorción). De acuerdo con la ley de Henry, tratada en el Capítulo I, la solubilidad del oxígeno en el agua decrece con el incremento en la temperatura, aumenta con el incremento en la presión atmosférica y decrece si el contenido de impurezas en el agua aumenta. En el Cuadro 2.1 se muestran las concentraciones de equilibrio del oxígeno disuelto en agua a una atmósfera de presión, a diferentes temperaturas y concentraciones de cloruros. Además, cuando la cantidad inicial de oxígeno en el agua es menor que el valor de saturación (concentración de equilibrio), el oxígeno atmosférico entra al agua a una rapidez proporcional a su déficit. Si se incrementa la superficie en contacto con la atmósfera, la transferencia de oxígeno se incrementa, así como también lo hará una corriente agitada más fácilmente que un cuerpo de agua estancada

Fotosíntesis y Respiración

En el Capítulo I se trataron los procesos de fotosíntesis y respiración: la primera constituye una fuente de carbohidratos y oxígeno, y durante la respiración se queman carbohidratos para el metabolismo utilizando el oxígeno generado en la fotosíntesis. Nótese entonces que en la respiración se consume oxígeno mientras que en la fotosíntesis se libera oxígeno. Sin embargo, mientras la fotosíntesis requiere de la luz solar, la respiración es un proceso continuo.

La combinación de los tres efectos: fotosíntesis, respiración y reaeración produce una variación diaria del OD como se muestra en la Figura 2.3, en la que se asume que la

fotosíntesis ocurre de 6 A.M a 6 P.M. llevando el nivel de OD sobre el de saturación en la tarde. Cuando el agua se sobresatura de oxígeno, se difunde hacia fuera del agua (desorción).

Cuadro 2.1

SOLUBILIDAD DEL OXIGENO EN AGUA A UNA ATMOSFERA DE PRESION					
CONCENTRACION DE CLORURO EN EL AGUA mg/l					
Temperatura °C	0	1500	10,000	15,000	20,000
0	14.60	13.72	12.90	12.13	11.41
1	14.19	13.35	12.56	11.51	11.11
2	13.81	12.99	12.23	11.51	10.83
3	13.44	12.65	11.91	11.22	10.56
4	13.09	12.33	11.61	10.94	10.30
5	12.75	12.02	11.32	10.67	10.05
6	12.43	11.72	11.05	10.41	9.82
7	12.12	11.43	10.78	10.17	9.59
8	11.83	11.16	10.53	9.93	9.37
9	11.55	10.90	10.29	9.71	9.16
10	11.27	10.65	10.05	9.49	8.96
11	11.01	10.40	9.83	9.28	8.77
12	10.76	10.17	9.61	9.08	8.58
13	10.52	9.95	9.41	8.89	8.41
14	10.29	9.73	9.21	8.71	8.24
15	10.07	9.53	9.01	8.53	8.07
16	9.85	9.33	8.83	8.36	7.91
17	9.65	9.14	8.65	8.19	7.78
18	9.45	8.95	8.48	8.03	7.61
19	9.26	8.77	8.32	7.88	7.47
20	9.07	8.60	8.16	7.73	7.33
21	8.90	8.44	8.00	7.59	7.20
22	8.72	8.28	7.85	7.45	7.07
23	8.56	8.12	7.71	7.32	6.95
24	8.40	7.97	7.57	7.19	6.83
25	8.24	7.83	7.44	7.06	6.71
26	8.09	7.69	7.31	6.94	6.60
27	7.95	7.55	7.18	6.83	6.49
28	7.81	7.42	7.06	6.71	6.38
29	7.67	7.30	6.94	6.60	6.28
30	7.54	7.17	6.83	6.49	6.18
31	7.41	7.05	6.71	6.39	6.08
32	7.28	6.94	6.61	6.29	5.99
33	7.16	6.82	6.50	6.19	5.90
34	7.05	6.71	6.40	6.10	5.81
35	6.93	6.61	6.30	6.01	5.72
36	6.82	6.51	6.20	5.92	5.64

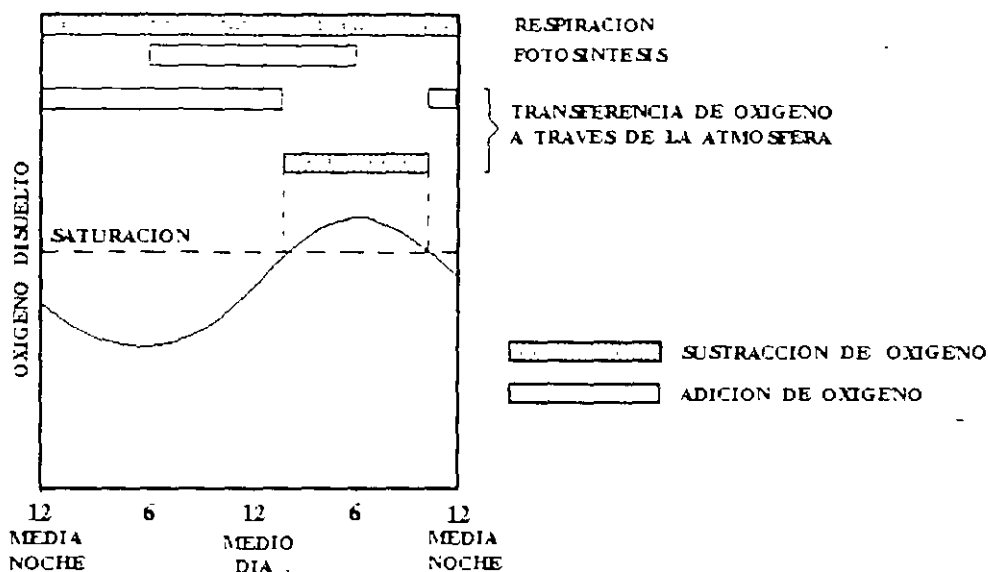
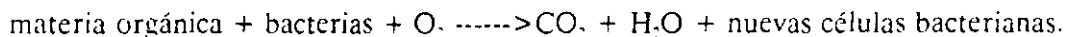


Figura 2.3 Variación diaria del Oxígeno Disuelto en cuerpos de agua.

Descomposición

El cuarto proceso que afecta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua es la oxidación de los desechos. Los microorganismos, especialmente las bacterias, usan los desechos orgánicos como nutrientes y en el proceso desdoblán los complejos orgánicos en materiales simples e inorgánicos. Esta descomposición puede ocurrir en presencia de oxígeno, en cuyo caso se llama descomposición aerobia, o puede ocurrir en ausencia de oxígeno, en cuyo caso es llamada descomposición anaerobia.

La forma general de la ecuación para la descomposición aerobia del material orgánico es:



Los productos de reacción de la descomposición aerobia no son perjudiciales, pues son simplemente bióxido de carbono y agua junto con algunos sulfatos y nitratos. El punto importante que debe señalarse es que durante la descomposición aerobia se remueve oxígeno del agua provocando una caída del OD.

Si se descompone demasiada materia orgánica, la cantidad de OD en el agua puede llegar a ser cero. Si esto ocurre, no sólo la vida acuática que depende del oxígeno morirá, sino que además los productos finales resultantes de la descomposición anaerobia serán tóxicos y malolientes. Los productos de reacción de la descomposición anaerobia incluyen: amoníaco, metano, sulfuro de hidrógeno, bióxido de carbono y agua.

2.1.4 Vertido de aguas residuales

Las aguas residuales son generadas por las actividades del sector social que incluyen las descargas de residuos de origen doméstico y público; las del sector agropecuario que incluyen los efluentes de instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado mayor y menor, así como por las aguas de retorno agrícola; las del sector industrial representado por las descargas originadas por las actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales en bienes de consumo y satisfactores para la población.

Con relación a las aguas residuales municipales, su generación está definitivamente relacionada con la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado con que cuentan las poblaciones.

Con respecto al suministro de agua potable y alcantarillado en México es pertinente citar que la cobertura del servicio para población urbana es 76% y 65% respectivamente, mientras que para la población rural es de 49% y 12%, respectivamente.

Las localidades que concentran la mayor proporción de habitantes, son aquellas en las que se concentra también la mayor parte de las actividades industriales de la nación y las que disponen de una mayor cobertura en los servicios de agua potable y alcantarillado, constituyéndose así en las fuentes principales de generación de aguas residuales, siendo los ejemplos más claros las zonas localizadas en torno a las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara, las cuales generan 46.85 y 8.2 metros cúbicos por segundo, lo que corresponde al 34.0% del total generado a nivel nacional, estimado en 184 metros cúbicos por segundo, de los cuales 105 corresponden a la población y 79 a la industria.

Las expectativas en cuanto al comportamiento en la generación de aguas residuales indican que para el año 2000 se generarán 207 metros cúbicos por segundo, de los cuales corresponderán 118 a la población y 89 a la industria.

En 1980 se extrajeron 44,760 millones de metros cúbicos de agua para el sector agropecuario, cifra que se incrementará para el año 2000 a 92,380 millones de metros cúbicos. No obstante la diversidad de técnicas de riego utilizadas en el país se estima un consumo del 82% del agua aplicada, lo que proporciona un indicador de generación de aguas residuales provenientes de esta fuente, la cual se estima en las siguientes cifras anuales:

1980	8056.8 millones de metros cúbicos
1990	8345.0 millones de metros cúbicos
2000	11085.0 millones de metros cúbicos

Evidentemente las aguas de retorno agrícola constituyen una fuente de degradación de la calidad del agua muy importante, cuyo impacto se ha manifestado ampliamente en el país, sobre todo en el elevado porcentaje de cuerpos de agua que se encuentran en condiciones de eutroficación.

En cuanto a la actividad pecuaria no se dispone en México de información suficiente referente a las demandas de agua e índices de generación de aguas residuales, debido a los escasos trabajos

realizados en este campo; sin embargo, en la zona de la Piedad, Michoacán, se ha observado que se utilizan de 10-15 litros de agua por kilogramo de estiércol producido y que en promedio se generan 2 kilogramos de excremento por cabeza cada día, considerando un peso promedio de los puercos en la granja de 70 kilogramos.

Con relación al sector industrial en México se logró un ritmo anual de crecimiento continuo superior al 8% hasta 1979, lo que permitió el surgimiento de una fuerte planta productiva, la cual se desarrolló con una alta concentración principalmente en las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara.

Este crecimiento se dio relegando a segundo término las consideraciones sobre costo y dificultades de abastecimiento de agua, habiéndose observado una serie de efectos derivados de tal situación, entre los que sobresalen: la sobreexplotación de acuíferos, la competencia entre el uso de fuentes de abastecimiento con el sector urbano y el consiguiente encarecimiento de los servicios de abastecimiento.

Por otra parte, el uso del agua como vehículo de desechos contaminantes y la poca importancia dada a su manejo y disposición, ha convertido a este sector en un elemento fundamental a ser considerado en el control para la preservación del recurso hidráulico cuya disponibilidad se ve comprometida en amplias zonas del país.

Las principales industrias responsables de la generación de mayores descargas de aguas residuales son: azucarera, química, papel y celulosa, petróleo, bebidas, textil, siderúrgica, eléctrica y alimentos. Tales giros corresponden prácticamente al 82% del total de las aguas residuales generadas por el sector, destacando las industrias azucarera y química con el 59.8% del total.

Los efluentes líquidos pueden ser eliminados mediante su vertido a aguas superficiales tanto directamente como a terrenos que drenen a las mismas; por descarga en aguas subterráneas, de forma directa mediante inyección en pozos profundos o indirecta por percolación; o por evaporación a la atmósfera. Cualquiera que sea la técnica utilizada para disponer los residuos líquidos deberán tratarse antes de su disposición final por las razones siguientes: la alteración de la calidad del agua modifica adversamente los sistemas biológicos que dependen del agua; por otro lado, las actividades productivas que realiza el hombre también dependen de la existencia del agua en suficiente cantidad y calidad. El vertido de aguas residuales deberá estar sustentado en la protección de los ecosistemas y de las actividades productivas del hombre.

A continuación se describen los parámetros más usuales del agua residual.

Características del agua residual

El agua residual doméstica recién generada tiene olor a aceite o a jabón, es turbia y contiene sólidos de naturaleza reconocible. El agua en estado séptico tiene olor a sulfhídrico, es de color gris oscuro y contiene sólidos suspendidos de menor tamaño, que pocas veces son de naturaleza reconocible.

A temperaturas del orden de 20°C el agua residual pasa de su condición de fresca a séptica

en un tiempo variable de 2 a 6 horas, dependiendo principalmente de la concentración de materia orgánica

El agua residual contiene sólidos suspendidos y disueltos. Los sólidos totales incluyen ambas formas y se determinan evaporando un volumen o peso determinado de muestra y pesando el residuo remanente. Los resultados se expresan en mg/l.

La determinación de los sólidos suspendidos y disueltos requiere filtrar una muestra. Para determinar los sólidos suspendidos se seca y pesa un filtro por el cual se pasa un volumen determinado de agua, a continuación el filtro se seca y pesa nuevamente, la diferencia de peso dividida por el volumen filtrado da la concentración de sólidos suspendidos. Para la determinación de los sólidos disueltos se toma una muestra del líquido que fue filtrado y se evapora hasta su secado, se obtiene entonces el residuo remanente como sólidos disueltos.

Aquellos sólidos que se volatilizan a 550° C. se denominan sólidos volátiles. La concentración de sólidos volátiles es una medida aproximada del contenido de materia orgánica ó de las concentraciones de sólidos biológicos tales como bacterias y protozoos. Los sólidos volátiles pueden determinarse sobre la muestra original (sólidos volátiles totales), sobre la fracción suspendida (sólidos volátiles suspendidos), o sobre la fracción filtrada (sólidos volátiles disueltos). La fracción volátil se obtiene por diferencia entre el residuo remanente después del secado y el de después de la incineración. Este último se denomina sólidos fijos o cenizas y constituye una medida aproximada del contenido mineral del agua.

El agua residual contiene compuestos químicos de naturaleza orgánica e inorgánica. Los compuestos inorgánicos se encuentran presentes, asimismo, en el agua de suministro, pero su utilización en las diversas actividades tiene como consecuencia un incremento de la concentración. El tratamiento convencional del agua residual (físico ó primario y biológico o secundario) no está dirigido a la alteración del contenido de contaminantes inorgánicos.

Los compuestos orgánicos incluyen a aquellos presentes en los residuos que se descargan a la red de alcantarillado y los productos de su degradación.

El nitrógeno y el fósforo pueden estar presentes, tanto como parte de la fracción orgánica, como de la inorgánica. La concentración de los mismos es importante desde el punto de vista de contaminación del agua, así como por ser necesarios en cantidades reducidas para los sistemas de tratamiento biológico.

El Cuadro 2.2 muestra las concentraciones típicas de varios constituyentes del agua residual doméstica en el Distrito Federal.

Debido a su origen el agua residual doméstica contiene grandes cantidades de microorganismos, tales como: bacterias, protozoos, virus, gusanos y otros. En función del tiempo que tiene el agua residual a partir de su generación y de la dilución, el número de bacterias presentes en el agua residual cruda suele oscilar entre 500 000/ml a 5 000 000/ml.

Las bacterias son capaces de solubilizar los elementos nutritivos del exterior de la

célula por medio de enzimas celulares, por lo que pueden eliminar la materia orgánica presente en el agua residual en forma soluble, coloidal y como sólidos suspendidos.

En condiciones adecuadas de ambiente (temperatura y pH) y en presencia de alimento, las bacterias se reproducen según la gráfica mostrada en la Figura 2.4, en la que las abscisas representan el tiempo y las ordenadas son el número de microorganismos. El punto para el cual la fase de crecimiento logarítmico termina y empieza el crecimiento decreciente, corresponde a la condición para la cual el alimento disponible ha sido consumido y empieza a ser un factor limitante.

Procesos Aerobios

En los procesos aerobios las bacterias utilizan oxígeno libre como aceptor de electrones. Los productos finales de la actividad aerobia son: CO_2 , H_2O , SO_4 , NO_3 , NH_3 y más masa celular. La mayor parte de la energía disponible se transforma en nuevas células o en calor.

Cuadro 2.2 Características promedio del agua residual en el Distrito Federal

PARAMETRO	NUMERO (mg.l)
PH	7.3
Conductividad eléctrica	1,503.0 umhos/cm
Sólidos totales	1,106.0
Sólidos totales fijos	627.0
Sólidos totales volátiles	479.0
Sólidos suspendidos totales	200.0
Sólidos suspendidos fijos	76.0
Sólidos suspendidos volátiles	125.0
Sólidos disueltos totales	905.0
Sólidos disueltos fijos	551.0
Sólidos disueltos volátiles	35.0
Sólidos sedimentables	3.1
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	279.4
Demanda química de oxígeno (DQO)	612.0
Nitrógeno amoniacal (N - NH ₃)	15.1
Nitrógeno orgánico (N - org)	7.3
Nitrógeno total (N - total)	22.4
Nitrógeno de nitritos (NO ₂)	0.11
Nitrógeno de nitratos (NO ₃)	0.9
Ortofosfatos	4.5
Fosfatos totales	8.4
Grasas y aceites totales	108.8
Grasas y aceites minerales	52.4
SAAM (detergentes)	10.4
Boro	1.1
Sulfatos	127.8
Cloruros	147.5
Cromo hexavalente	0.0
Sulfuros	0.8
Níquel	0.6
Fenoles	0.4
Zinc	0.3
Cadmio	0.008
Cianuros	0.004

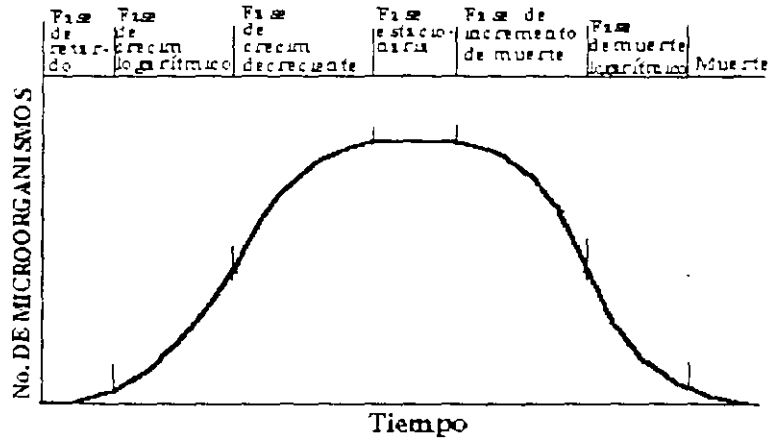


Figura 2.4 Reproducción de las bacterias

Procesos Anaerobios

Las bacterias anaerobias oxidan la materia orgánica utilizando aceptores distintos del oxígeno. En el proceso se producen CO_2 , H_2O , H_2S , CH_4 , NH_3 , N_2 , materia orgánica reducida y más bacterias. La mayor parte de la energía se transforma en productos finales y la producción de células es baja.

Los productos finales de la fermentación anaerobia tienen tendencia a producir malos olores y los intermedios, tales como los ácidos volátiles, pueden ser tóxicos para las bacterias, con lo que puede ponerse en peligro la continuidad del proceso.

Existe un tercer grupo de bacterias denominadas facultativas, las cuales pueden realizar procesos aerobios o anaerobios. Los procesos biológicos que utilizan las bacterias de este último grupo, son idénticos a los aerobios y anaerobios estrictos, con la diferencia de que hay cierto número de reacciones específicas que no son capaces de realizar, como la reducción de CO_2 a CH_4 y la oxidación de NH_3 a NO_3 .

Demanda Bioquímica de Oxígeno

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), es uno de los parámetros más ampliamente usados para estimar la contaminación potencial de desechos orgánicos en el agua.

La DBO es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por las bacterias en la degradación de materia orgánica presente en el agua en condiciones aerobias. El oxígeno consumido en el proceso es proporcional a la cantidad de materia orgánica existente en el agua.

La DBO normalmente se determina en laboratorio para 5 días y a una temperatura de incubación de $20^\circ C$, y se le denomina DBO_5 . Para las aguas residuales la DBO_5 representa aproximadamente las dos terceras partes de la demanda que sería ejercida si se oxidara toda la materia orgánica por vía biológica.

En la realización de la prueba de la DBO deben considerarse dos aspectos: por una parte, el agua puede tener un inóculo adecuado de bacterias, pero si se trata de agua residual industrial poco cargada de bacterias, entonces habrá que añadir inóculo. Por otra parte, como se vió en el apartado 2.1.1 la solubilidad del oxígeno en el agua es muy limitada, por lo que para valores altos de DBO deben hacerse diluciones. El agua de dilución se prepara conteniendo los nutrientes necesarios para la actividad biológica, además se aerea para saturarla de oxígeno, antes de mezclarla con el agua residual.

Se considera que la DBO sigue una ley matemática exponencial en la que la velocidad de consumo de oxígeno en cualquier instante, es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica oxidable restante para algún tiempo

$$\frac{dy}{dt} = -k_1 Y \quad (2.1)$$

en donde y es la DBO en el tiempo t , y k_1 es una constante de proporcionalidad de la reacción

En la Figura 2.5 se muestra la representación gráfica de la ecuación 2.1, donde se nota que la DBO decrece conforme transcurre el tiempo, a partir de un máximo ocurrido en un tiempo específico.

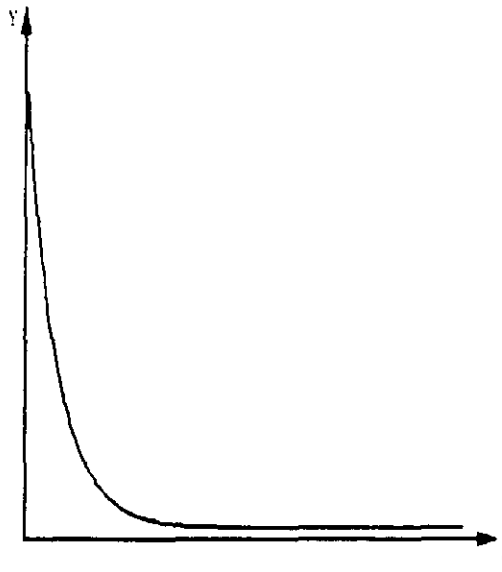


Figura 2.5 Representación gráfica de la ecuación 2.1

Integrando la ecuación 2.1 y llamando L a la DBO existente para $t = 0$, se tiene

$$\frac{dy}{y} = -k_1 dt$$

$$\int_{y=L}^{y=y} \frac{dy}{y} = -k_1 \int_{t=0}^{t=t} dt$$

$$\ln \frac{y}{L} = -k_1 t$$

$$\ln y - \ln L = -k_1 t$$

$$\ln \frac{y}{L} = -k_1 t$$

$$y = L e^{-k_1 t} \quad (2.2)$$

La DBO ejercida al cabo de un tiempo t es la diferencia entre la existente en el momento inicial y la remanente, por lo que

$$DBO = L - Y = L(1 - e^{-k_1 t}) \quad (2.3)$$

El valor de k_1 y L se obtiene de un conjunto de datos de la DBO para ciertos tiempos. La constante k_1 varía con la temperatura de acuerdo con la ecuación

$$k_{1(t)} = k_{1(20)} (1.047^{(t-20)}) \quad (2.4)$$

en donde $k_{1(20)}$ es el valor de la DBO obtenida en la determinación a 20°C y t es la temperatura real existente. La ecuación 2.4 puede utilizarse para determinar la velocidad a que se ejerce la DBO a temperaturas diferentes a 20°C, valor que es importante conocer cuando se trata de investigar el efecto de las descargas de aguas residuales en los cuerpos de agua receptores.

Efectos de las descargas de aguas residuales en las corrientes

En las corrientes de agua naturales existe un equilibrio entre la vida vegetal y animal, habiendo una gran interacción entre las diversas formas de vida. Las aguas de buena calidad se caracterizan por una gran variedad de especies, sin predominio de unas sobre otras. La materia orgánica vertida a un cauce es descompuesta por las bacterias en nitrógeno amoniacal, nitratos, sulfatos, dióxido de carbono, etcétera, los cuales son utilizados por las plantas y algas para producir carbohidratos y oxígeno. Las especies vegetales sirven de alimento a animales microscópicos (protozoos, rotíferos, etcétera), los cuales a su vez sirven de alimento a los crustáceos, insectos, gusanos y peces. Algunos organismos se alimentan de los residuos producidos por otros, ayudando de esta manera a la degradación bacteriana.

La introducción de cantidades excesivas de residuos en una corriente de agua, altera el ciclo al promover un rápido crecimiento bacteriano, que puede producir una disminución del oxígeno disuelto en el agua. Las aguas contaminadas se caracterizan por tener una gran cantidad de un número reducido de especies. Al estabilizarse el exceso de materia orgánica se restablece el ciclo normal según un proceso conocido como autodepuración. A menudo las normas de calidad del agua se establecen de manera que se pueda mantener una concentración mínima de oxígeno disuelto tal que sea capaz de proteger el ciclo natural en los cursos de agua, aprovechando su capacidad de asimilación natural.

Factores que afectan la autodepuración de las corrientes

Los factores que afectan el proceso de autodepuración de las corrientes son: dilución, agitación, sedimentación, luz solar y temperatura.

La dilución ayuda a los mecanismos de autodepuración de las aguas superficiales, sin embargo, su ocurrencia depende de que se descarguen relativamente pequeñas cantidades de desecho en grandes volúmenes de agua. El crecimiento de la población y la actividad industrial junto con el incremento en los consumos de agua y cantidad de aguas residuales impide el uso de muchas corrientes para dilución de aguas crudas o pobremente tratadas, por lo que se requieren tratamientos para minimizar el impacto en la calidad del agua con las descargas de agua residual.

La capacidad de dilución de una corriente puede calcularse usando el principio de conservación de la masa (Cap. I, sección 1.5). Si se conocen la tasa de flujo volumétrico y la concentración de un material determinado, tanto en la corriente como en la descarga de desechos, la concentración después de la mezcla puede calcularse como sigue:

$$\chi_c Q_c + \chi_d Q_d = \chi_m Q_m \quad (2.5)$$

donde χ representa la concentración (masa/volumen) de material contaminante, Q es el gasto (volumen/tiempo), los subíndices c, d y m designan la corriente, descarga y condiciones de mezcla.

Problema ejemplo 2.1

Medida de dilución en corrientes

Se descarga agua residual tratada en una corriente como se muestra en la Figura 2.6. La concentración de sodio en la corriente en el punto A es de 10 mg/l y el gasto de 20 m³/s. La concentración de sodio en la descarga es de 250 mg/l, con un gasto de 1.5 m³/s. Determinar la concentración de sodio en el punto B asumiendo que existe mezclado completo.

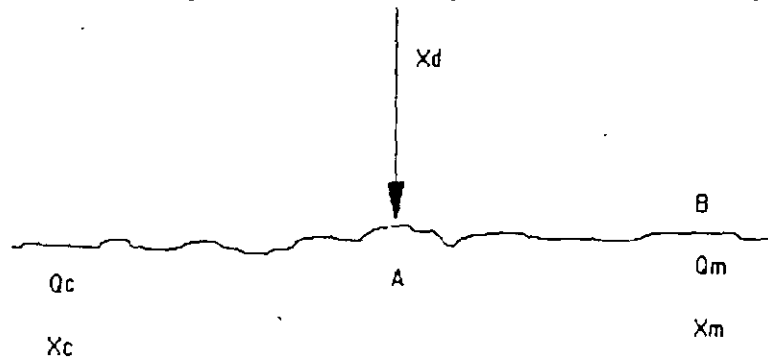


Figura 2.6 Datos correspondientes al ejemplo 2.1

Solución:

1. Estableciendo un balance de masa entre los puntos A y B, se tiene

Masa entrante = Masa saliente

$$X_c Q_c + X_d Q_d = X_m Q_m$$

dado que Q_m es la suma de los otros dos gastos, entonces

$$X_m = \frac{X_c Q_c + X_d Q_d}{Q_m}$$

2. Sustituyendo los datos, se tiene

$$X_m = \frac{(10)(20) + (250)(1.5)}{20 + 1.50}$$

$$x_m = 26.7 \frac{mg}{l}$$

La **agitación** del agua en las corrientes propicia la dispersión del agua residual, disminuyendo la posibilidad de creación de zonas localizadas con altas concentraciones de contaminantes. Como se vió en el apartado correspondiente a Transferencia de Gases (Cap. I, sección I.7), el oxígeno de la atmósfera se disuelve en el agua a una velocidad que depende del déficit de saturación, de la agitación en la superficie y de la temperatura del agua. Puesto que la reaereación varía en proporción directa al déficit de oxígeno, una curva representada gráficamente por los déficits de oxígeno en las ordenadas y los tiempos en las abscisas es de pendiente negativa, y la correspondiente ecuación diferencial será

$$\frac{dD}{dt} = -k_2 D \quad (2.6)$$

en la que **D** es el déficit de saturación a un tiempo cualquiera **t**, y **k₂** es una constante de rapidez de la reaereación, que es función de la turbulencia de la corriente, y puede calcularse por medio de

$$K_2 = \left(\frac{D_m u}{H^3} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.7)$$

donde **u** es la velocidad media de la corriente, **H** es la profundidad media del cauce, **D_m** es el coeficiente de difusión molecular igual a 2.037×10^{-5} cm/s a 20°C.

La ecuación 2.6 puede expresarse también como:

$$\frac{dD}{D} = -k_2 dt$$

Integrando se tiene: ..

$$\int_{D_0}^D \frac{dD}{D} = -k_2 \int_{t=0}^{t=\tau} dt$$

$$\ln D \Big|_{D_0}^D = -k_2 t \Big|_0^t$$

$$\ln D - \ln D_0 = -k_2 t$$

$$\frac{D}{D_0} = e^{-k_2 t}$$

$$D = D_0 e^{-k_2 t} \quad (2.8)$$

en la que **D** es el déficit de oxígeno en mg/l para cualquier tiempo **t**, **D₀** es el déficit inicial para **t = 0**, **t** es el tiempo generalmente expresado en días, y **k₂** es la constante de reaeración o reoxigenación.

El coeficiente de reaeración **k₂** es función de la temperatura y la profundidad del agua, de la velocidad y turbulencia de la corriente. Para corrientes agitadas puede llegar a ser hasta 0.5, para grandes corrientes de lenta velocidad puede ser 0.15 a 0.20 1/día, mientras que para embalses puede ser un valor tan bajo como 0.05 1/día. Estos valores son para una temperatura del agua de 20°C. La corrección de **k₂** por razón de la temperatura puede hacerse con la siguiente fórmula

$$k_2(T) = k_2(20^\circ\text{C}) (1.025^{(T-20)}) \quad (2.9)$$

en la que **k₂(T)** es la constante de reaeración a T°C.

Las corrientes rápidas favorecen la reaeración, a la vez que se reduce el tiempo de recuperación; pero pueden aumentar la longitud del tramo de la corriente afectado por el vertido.

La **sedimentación** puede eliminar los sólidos suspendidos, los que contribuyen a la DBO, si la velocidad de la corriente es menor que la de arrastre de las partículas. Tal eliminación mejora la calidad del agua corriente abajo de la zona de sedimentación, pero no cabe duda que es perjudicial en la zona en que los sólidos se acumulan.

La **luz solar** actúa como desinfectante y estimula el crecimiento de las algas. Estas producen oxígeno durante el día, pero lo consumen durante la noche. Como se explicó en la sección 2.1.1 referente al OD, las aguas que contienen gran desarrollo de algas pueden llegar a sobresaturarse de OD durante las horas de sol y tornarse anaerobias durante la noche.

La **temperatura** afecta la solubilidad del OD en el agua, a la actividad de las bacterias (medible a través de **k₁**) y a la velocidad de reaeración (medible a través de **k₂**). La condición crítica se suele alcanzar en épocas de altas temperaturas en las que el consumo de oxígeno es elevado y su disponibilidad es reducida.

Evolución del oxígeno disuelto en una corriente por efecto de una descarga

Se denomina **déficit de oxígeno** en una corriente a la diferencia entre el oxígeno de saturación (concentración de equilibrio de acuerdo con la ley de Henry), y la concentración de oxígeno disuelto medida en el agua.

El déficit de oxígeno en una corriente es función de la utilización del oxígeno en la degradación de la materia orgánica y de la reaeración.

Analizando las ecuaciones 2.1 y 2.6 que se muestran en forma simultánea en la Figura 2.7, se observa que los dos procesos representan fenómenos opuestos, por lo que el déficit de oxígeno en una corriente con degradación y reaeración, se expresa por:

$$\frac{dD}{dt} = -k_2D - (-k_1Y)$$

$$\frac{dD}{dt} = -k_2D + k_1Y$$

y de la ecuación 2.2,

$$y = Le^{-k_1t}$$

$$\frac{dD}{dt} = -k_2D + k_1 L e^{-k_1t}$$

por lo que la ecuación anterior puede ser escrita como

$$\frac{dD}{dt} + k_2D = k_1 L e^{-k_1t} \quad (2.10)$$

la que corresponde a una ecuación diferencial de la forma

$$\frac{dy}{dx} + Py = Q$$

IMPACTO AMBIENTAL

donde P y Q son funciones de x . El factor de integración necesario para la solución de este tipo de ecuación es

$$e^{\int P dx}$$

$$e^{\int k_2 dt} = e^{k_2 t}$$

multiplicando la ecuación 2.10 por el término elevado a la $k_2 t$, se obtiene

$$e^{k_2 t} \frac{dD}{dt} + k_2 D e^{k_2 t} = k_1 L e^{(k_2 - k_1) t}$$

factorizando el lado izquierdo

$$e^{k_2 t} \frac{dD}{dt} + k_2 D e^{k_2 t} = \frac{dD}{dt} e^{k_2 t}$$

separando variables e integrando

$$\int dD e^{k_2 t} = k_1 L \int e^{(k_2 - k_1) t} dt$$

$$D e^{k_2 t} = \frac{k_1 L}{k_2 - k_1} e^{(k_2 - k_1) t} + C$$

La constante de integración C se determina a partir de las condiciones de frontera, $D = D_0$ para $t = 0$

$$D_0 = \frac{k_1 L}{k_2 - k_1} (1) + C$$

$$C = D_0 - \frac{k_1 L}{k_2 - k_1}$$

sustituyendo el valor de C se tiene

$$D e^{k_2 t} = \frac{k_1 L}{k_2 - k_1} (e^{(k_2 - k_1) t} + D_0 - \frac{k_1 L}{k_2 - k_1})$$

ó

$$D = \frac{k_1 L}{k_2 - k_1} \left(\frac{e^{(k_2 - k_1) t}}{e^{k_2 t}} \right) - \frac{k_1 L}{(k_2 - k_1) e^{k_2 t}} + \frac{D_0}{e^{-k_2 t}}$$

y finalmente

$$D = \frac{k_1 L}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) + D_0 e^{-k_2 t} \quad (2.11)$$

En la ecuación 2.11, t representa el tiempo de recorrido a partir del punto de descarga y hasta un punto de interés y se obtiene como:

$$t = \frac{d}{u} \quad (2.12)$$

donde d es la distancia de recorrido y u es la velocidad de la corriente.

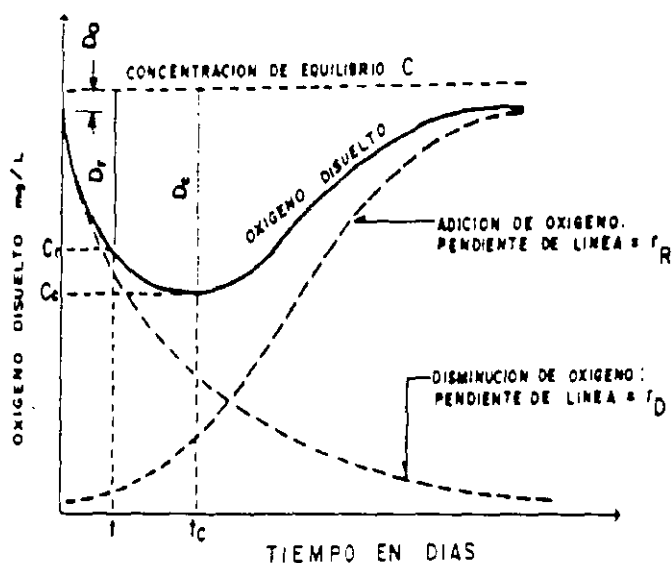


Figura 2.7 Evolución del oxígeno disuelto, curva sag. Demanda Bioquímica de Oxígeno y adición de oxígeno.

La gráfica que define la ecuación 2.11 se muestra también en la Figura 2.7 y se conoce como curva de evolución del oxígeno disuelto o curva sag. El punto de mayor interés en la curva está representado por la concentración más baja de oxígeno, ya que corresponde al máximo impacto debido a la descarga de aguas residuales. El punto para el cual el oxígeno disuelto es mínimo se conoce como déficit crítico D_c , y el tiempo se define como tiempo crítico t_c . Para el déficit crítico la razón de cambio del déficit es cero, y la expresión para D_c se encuentra a partir de la ecuación 2.10

$$0 + k_2 D_c = k_1 L e^{-k_1 t_c}$$

ó

$$k_2 D_c = k_1 L e^{-k_1 t_c}$$

y

$$D_c = \frac{k_1}{k_2} L e^{-k_1 t_c} \quad (2.13)$$

La solución de la ecuación anterior depende del valor numérico de t_c . La ecuación para el cálculo de t_c se obtiene de la ecuación 2.11 derivando e igualando a cero, ya que el Déficit crítico es máximo para t_c .

$$\frac{k_1 L}{k_2 - k_1} (-k_1 e^{-k_1 t_c} + k_2 e^{-k_2 t_c}) - k_2 D_0 e^{-k_2 t_c} = 0$$

dividiendo por $e^{-k_2 t_c}$

$$\frac{k_1 L}{k_2 - k_1} (-k_1 e^{(k_2 - k_1) t_c} - k_2) - k_2 D_0 = 0$$

ordenando

$$k_2 D_0 \left(\frac{k_2 - k_1}{k_1 L} \right) = k_2 - k_1 e^{(k_2 - k_1) t_c}$$

$$k_1 e^{(k_2 - k_1) t_c} = k_2 - D_0 \frac{k_2}{k_1} \frac{k_2 - k_1}{L}$$

dividiendo la ecuación anterior por k_1 y tomando antilogaritmos

$$(k_2 - k_1) t_c = \ln \left(\frac{k_2}{k_1} - D_0 \frac{k_2}{k_1^2} \frac{k_2 - k_1}{L} \right)$$

y de otra forma

$$t_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \ln \left[\frac{k_2}{k_1} \left(1 - D_0 \frac{k_2 - k_1}{k_1 L} \right) \right] \quad (2.14)$$

Con las ecuaciones 2.13 y 2.14 puede predecirse para una descarga de aguas residuales, la concentración mínima de oxígeno disuelto en la corriente y la distancia aguas abajo para la cual ocurre.

Problema Ejemplo 2.1

Una planta municipal de tratamiento de aguas residuales descarga a una corriente su efluente del tratamiento secundario. Las condiciones más críticas ocurren durante el verano cuando el flujo de la corriente baja y la temperatura en el agua aumenta. Para estas condiciones se determinaron las características de la corriente y la descarga: el gasto máximo del agua residual fue de 20,000 m³/día, DBO₅ de 50 mg/l, concentración de oxígeno disuelto de 2 mg/l, y una temperatura de 25°C. Aguas arriba del punto de descarga la corriente tiene un gasto mínimo de 0.7 m³/s, DBO₅ de 4 mg/l, concentración de oxígeno disuelto de 8 mg/l, y una temperatura de 20 °C. La constante de desoxigenación es de 0.23 día⁻¹ y la de reaeración es de 0.4 día⁻¹ a 20° C.

Determine la concentración mínima de oxígeno disuelto en la corriente y el tiempo de recorrido para el cual ocurre, por efecto de la descarga.

Solución

1. Determinación de las características de la mezcla de aguas residuales y de la corriente.

a)

$$Q_{descarga} = 20000 \frac{m^3}{día} \times \frac{1día}{24h} \times \frac{1h}{60min} \times \frac{1min}{60s}$$

$$Q_{descarga} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{mezcla} = Q_{descarga} + Q_{río}$$

$$Q_{mezcla} = 0.23 + 0.7$$

$$Q_{mezcla} = 0.93 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) DBO₅ de la mezcla, de la ecuación 2.5

$$Q_{mezcla} \text{ DBO}_{5 \text{ mezcla}} = Q_{descarga} \text{ DBO}_{5 \text{ descarga}} + Q_{río} \text{ DBO}_{5 \text{ río}}$$

$$DBO_{5mezcla} = \frac{0.23 \times 50 + 0.7 \times 4}{0.93}$$

$$DBO_{5mezcla} = 15.38 \text{ mg/l}$$

Cálculo de la demanda bioquímica última, de la ecuación 2.3

$$L = \frac{DBO_{5mezcla}}{(1 - e^{-K_1 t})}$$

$$L = \frac{15.38}{(1 - e^{-0.23 \times 5})}$$

$$L = 22.51 \text{ mg/l}$$

c) Oxígeno disuelto de la mezcla, de la ecuación 2.5

$$OD_{mezcla} = \frac{0.23 \times 2 + 0.7 \times 8}{0.93}$$

$$OD_{mezcla} = 6.52 \text{ mg/l}$$

d) Temperatura de la mezcla, de la ecuación 2.5

$$T_{mezcla} = \frac{0.23 \times 25 + 0.7 \times 20}{0.93}$$

$$T_{mezcla} = 21.24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Corrección por temperatura para k_1 y k_2

a) k_1 , de la ecuación 2.4

$$k_{21.24} = k_{20} (1.047^{21.24 - 20})$$

$$k_{21.24} = 0.23 (1.0586)$$

$$k_{21.24} = 0.24 \text{ día}^{-1} = k_1$$

b) k_2 , de la ecuación 2.9

$$k_{21.24} = k_{20} (1.025^{21.24 - 20})$$

$$k_{21.24} = 0.40 (1.031)$$

$$k_{21.24} = 0.41 \text{ día}^{-1} = k_2$$

3. Determinación del déficit inicial de oxígeno.

a) A una temperatura de 21.24°C la concentración de equilibrio del oxígeno disuelto en agua dulce es 8.90; entonces

$$D_0 = 8.90 - 6.52 = 2.38 \text{ mg/l}$$

4. Cálculo del déficit crítico y su localización

a)

$$t_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \ln \left[\frac{k_2}{k_1} \left(1 - D_0 \frac{k_2 - k_1}{k_1 L} \right) \right] \quad (2.14)$$

$$t_c = \frac{1}{0.41 - 0.24} \ln \left[\frac{0.41}{0.24} \left(1 - 2.38 \frac{0.41 - 0.24}{0.24 (22.51)} \right) \right]$$

$$t_c = 2.69 \text{ día}$$

b)

$$D_c = \frac{k_1}{k_2} L e^{-k_1 t_c}$$

$$D_c = \frac{0.24}{0.41} (22.51 e^{-0.24(2.69)})$$

$$D_c = 6.91 \text{ mg/l}$$

y la concentración mínima de oxígeno disuelto es :

$$\text{OD} = 8.90 - 6.91 = 1.99 \text{ mg/l}$$

Limitaciones del modelo de la curva de evolución del oxígeno disuelto

En el modelo de la curva sag no se consideran todas las variables que afectan los fenómenos de reaeración y desoxigenación. A continuación se analizan cuáles son los factores que no se consideran en el modelo, así como las sugerencias respecto a cómo considerar las limitaciones en cada caso particular.

Variables de reaeración. En el abasto de oxígeno a la corriente intervienen muchos factores que no se consideran en el modelo matemático de la curva sag, como por ejemplo la contribución de los productores en el proceso de la fotosíntesis. En todo caso, al no considerarse esto en el modelo se tiene la condición crítica o más desfavorable, ya que no se toma en cuenta la participación del proceso de la fotosíntesis en la reaeración. Además en el modelo se establecen condiciones constantes para la corriente como área hidráulica, pendiente, velocidad y otros, lo que muy raras veces se presenta en la realidad; sin embargo esta limitación puede ser eliminada si se consideran pequeñas secciones del río donde las variables sean más o menos constantes.

Variables de desoxigenación. La ecuación del modelo de la curva de evolución del oxígeno disuelto está basada en la consideración de una sola descarga, cuando en la realidad puede haber varias descargas a lo largo de la corriente. Sin embargo, ésta limitación puede eliminarse si se divide al río en tramos en los cuales se analice una por una cada descarga, de tal forma que las condiciones iniciales para cada tramo corresponderían a las condiciones finales del tramo anterior. Por otro lado, si existen corrientes tributarias que descarguen a la corriente principal también deberán considerarse estas descargas con sus características, ya que el flujo de la corriente se incrementará.

La constante k_1 que se incluye en el modelo sólo considera la desoxigenación debida a la degradación de la materia orgánica contenida en la descarga, sin embargo, existen otras variables que contribuyen al consumo de oxígeno disuelto y al incremento de la demanda bioquímica de oxígeno tales como: la respiración de las algas en ausencia de luz solar, procesos de nitrificación que incrementan la demanda de oxígeno y los depósitos de lodo en el fondo de la corriente. Además, los microorganismos presentes en las corrientes pueden ser más eficientes en la degradación de materia orgánica que los microorganismos utilizados en la prueba de laboratorio de la DBO.

Autodepuración de lagos

En la autodepuración de lagos participan los mismos agentes que actúan en las corrientes. Sin embargo, en los lagos las corrientes son menos pronunciadas y a menudo la sedimentación originará grandes acumulaciones de lodo en el fondo, algas muertas y posiblemente la eutroficación del cuerpo de agua debido a un enriquecimiento de nutrientes aportados por las descargas de aguas residuales y retornos agrícolas. La inevitable descomposición que puede ser lenta debido a las bajas temperaturas del agua profunda, empleará todo el oxígeno de las capas más profundas. No es raro descubrir en los embalses y lagos que las capas de agua superiores contienen mucho oxígeno disuelto, plancton y peces propios de aguas limpias, mientras que los estratos inferiores presentan las características de ausencia de OD, presencia de bacterias anaerobias y olores desagradables.

2.1.5 Eutroficación

Los lagos naturales o artificiales como las presas, son sujeto de un proceso de envejecimiento en el que la acumulación gradual de sedimentos y materia orgánica causa una transformación de lago a pantano y de pantano a campo. Un lago joven se caracteriza por su bajo contenido de nutrientes y baja productividad. Dichos lagos son llamados oligotróficos (pocos nutrientes), gradualmente adquieren nutrientes gracias a las corrientes de su cuenca hidrológica, incrementando la producción de organismos acuáticos.

El término eutroficación se refiere a este proceso de enriquecimiento de nutrientes así como a los efectos resultantes. Es un proceso natural y lento que tarda miles de años, pero que puede ser acelerado notablemente por las actividades humanas reduciendo su duración de milenios a décadas, en cuyo caso se conoce como eutroficación cultivada.

Las aguas residuales, desechos industriales y los retornos agrícolas contribuyen con gran cantidad de nutrientes que pueden llevar a una rápida y excesiva producción de malezas acuáticas y algas cuya descomposición al morir produce un decremento en el contenido de oxígeno disuelto que causa la muerte de los peces, y las actividades recreativas, municipales, industriales y agrícolas disminuyen debido al decremento en la calidad y cantidad del agua almacenada.

Ley de Liebig

Además de la disponibilidad de luz hay otros factores que limitan el crecimiento de organismos acuáticos, uno de los más importantes es el suministro de nutrientes. Justus Liebig estableció en 1840 que "el crecimiento de las plantas depende del nutriente que se presenta en proporción mínima en el agua", la cual se conoce como ley de Liebig o "Del Mínimo".

Si se considera la lista de nutrientes requeridos para el crecimiento de los organismos acuáticos: carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, magnesio, potasio, sodio, boro, manganeso, zinc, cobre y quizá otros; la ley de Liebig establece que el crecimiento será limitado por el nutriente que esté menos disponible a la necesidad del organismo.

La aplicación práctica de este concepto implica que la tasa de eutroficación puede controlarse limitando la disponibilidad de cualquiera de los nutrientes requeridos y que se presente en proporción mínima, ya que éste será el nutriente que limite el crecimiento. Por ejemplo si el nutriente limitante es el nitrógeno y se disminuyeran las entradas de fósforo, el resultado no sería tan efectivo como dirigir los esfuerzos hacia el decremento del nitrógeno.

Supóngase un análisis empírico de la composición química de una alga como: $C_{106} H_{265} O_{110} N_{16} P$, se pueden calcular los porcentajes en peso usando los pesos atómicos de cada elemento.

Composición (moles)		Peso Molecular (gr/mole)			Porcentaje en peso	
C:	106	x	12	=	1272	gr 35.8
H:	263	x	1	=	263	gr 7.4
O:	110	x	16	=	1760	gr 49.6
N:	16	x	14	=	224	gr 6.3
P:	1	x	31	=	31	gr 0.9
					3550	gr 100.0

Así por ejemplo, para producir 3550 gr de esta alga se requiere la presencia de al menos 224 gr de nitrógeno y al menos 31 gr de fósforo. El fósforo es el nutriente limitante porque es indispensable para el desarrollo del alga y se presenta en menor proporción, la producción total de algas dependerá de cuánto fósforo esté disponible.

Es común expresar las relaciones de nutrientes como concentraciones en el agua. Por ejemplo, para producir 1 mg/l del alga en cuestión, se requiere de 0.009 mg/l de fósforo y 0.063 mg/l de nitrógeno. Odum señala que en cada una de las etapas de crecimiento de las algas se tienen distintos nutrientes limitantes, en virtud de que el crecimiento no es un fenómeno estático.

En el caso de las algas azul verdes, el controlar el nitrógeno no resulta eficiente porque estas especies son capaces de obtener el nitrógeno directamente del aire, y cuando mueren su descomposición libera nitrógeno que está disponible para otras especies de algas.

Malezas Acuáticas

Las plantas acuáticas se consideran como malezas cuando alteran el equilibrio del ecosistema acuático y causan problemas al reproducirse en gran cantidad.

Con la construcción de las presas se crean lugares favorables para el desarrollo de malezas acuáticas, problema que generalmente es simultáneo con la fertilización involuntaria a través de descargas de aguas residuales urbano-industriales y retornos agrícolas. Las malezas acuáticas

dificultan las actividades como la piscicultura y navegación, aumentan la evapotranspiración y los azolves, producen obstrucciones en las estructuras hidráulicas como turbinas, compuertas, canales, etcétera, además las malezas favorecen la presencia de enfermedades en las poblaciones cercanas al embalse debido a que proporcionan refugio a larvas del mosquito *Anopheles s.p.p.*, transmisor de la malaria, el mosquito *Culex s.p.p.*, portador de la filaria y el mosquito *Mansonia s.p.p.*, que es portador de la encefalitis. Además en las raíces de las malezas se pueden alojar los caracoles transmisores de la fasciolosis y la esquistosomiasis.

La vegetación acuática en México se presenta en todos los tipos de clima propicios para la vida vegetal. Prospera bien en el clima húmedo, pero también existe en lugares de pluviosidad baja y se le encuentra desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm. Se concentra, sin embargo, en zonas cercanas a los litorales y en regiones en que una precipitación relativamente alta coincide con abundancia de áreas de drenaje deficiente, como en la planicie costera de Veracruz, Tabasco y Campeche, en la planicie costera de Nayarit y Tamaulipas, así como en una franja de numerosas lagunas y zonas pantanosas de origen volcánico, que se extiende desde el norte de Michoacán hasta el centro de Jalisco.

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es la planta más ampliamente distribuida principalmente en la zona centro del país; en la vertiente del Pacífico, de Sinaloa hacia el sur; y en la del Golfo, de Tamaulipas hasta la península de Yucatán. Esta planta se comporta como maleza principalmente en algunos cuerpos de agua de las zonas templadas y subtropicales de las cuencas hidrológicas de los ríos Lerma-Chapala-Santiago, Balsas y Pánuco; además, en algunos distritos de riego de la zona Norte del país. En muchas zonas tropicales del sureste, aunque el lirio es frecuente, su presencia no es tan crítica debido principalmente al control natural que periódicamente ejercen las grandes avenidas.

Métodos utilizados para reducir las poblaciones de malezas acuáticas

Actualmente el control de malezas en las zonas de clima tropical a subtropical es difícil y costoso ya que las plantas se reproducen a gran velocidad. Cuando se selecciona y aplica adecuadamente el método de control las poblaciones vegetales se mantienen en número apropiado en un embalse, sin que se presenten los transtornos antes citados.

Cada embalse se debe evaluar para elegir el método o métodos de control apropiados, teniendo en cuenta el uso que se le da al embalse (generación de energía eléctrica, piscicultura, abastecimiento de agua potable, etcétera).

Método de control biológico

Las plantas acuáticas pueden alimentar a ciertas especies y además son susceptibles a ciertas enfermedades y parásitos, por lo que pueden controlarse biológicamente. Los organismos patógenos de las plantas tienen numerosas características que los hacen los candidatos ideales para un biocontrol: son numerosos y diversos, frecuentemente tienen un huésped específico, son fácilmente diseminables, no eliminan completamente al hospedero y normalmente no afectan al hombre o a otros animales. El método de control biológico involucra un largo proceso en el que deberá considerarse cómo se introducirá el control, así como en cuánto tiempo se tendrán los resultados esperados.

Método de control químico

Desde fines de siglo XIX y hasta nuestros días se han buscado compuestos químicos eficaces y poco costosos que combatan las especies vegetales acuáticas indeseables y que no tengan efectos nocivos sobre otros organismos.

El control de las plantas acuáticas por medio de los herbicidas puede ser eficaz para remover las malezas pero también puede afectar a los demás habitantes del embalse, como peces, anfibios, reptiles, insectos, aves, mamíferos, otros vegetales y aún al hombre, si esta agua es usada para uso doméstico, riego de cultivos, acuicultura, ganadería, afectando así los productos agropecuarios y acumulándose tóxicamente en el organismo humano por lo que su empleo debe ser cuidadoso y delicado.

Método de control físico

Los métodos de control físico remueven las plantas de su ambiente manualmente o por medio de la ayuda de una máquina usando la fuerza mecánica.

Manuales. La extracción de plantas se hace por medio de guadañas, cuchillos, hoces, etcétera; éste método tiene el inconveniente de ser muy lento y se requiere de muchos hombres para lograr buenos resultados. En México son muy usados estos métodos.

Mecánicos. La extracción se efectúa por medio de una maquinaria provista de un equipo de cortado y cosecha o usando equipo que destruye las plantas en la orilla.

Actualmente el control físico parece ser uno de los mejores métodos para la remoción de las plantas acuáticas. El problema de los otros métodos es que cuando las plantas mueren permanecen en el agua, y al descomponerse, devuelven al agua los nutrientes que tenían.

La ventaja de la cosecha mecánica es que no implica problemas de contaminación, remueve las plantas del agua y evita que al morir reincorpore nutrientes y minerales al sistema; sin embargo, este método tiene un resultado parcial y temporal y a menudo aumenta la propagación de las plantas sumergidas por permitir la penetración de la luz.

Para obtener los mejores resultados de las máquinas cosechadoras, es necesario obtener datos ecológicos de la población que se desea controlar físicamente. Estos datos son: densidad, cobertura y crecimiento.

CASO ESTUDIO 2.3

EUTROFICACION DE LA LAGUNA DE YURIRIA, GUANAJUATO

Durante 1991 se invirtieron 1730 millones de pesos con el fin de eliminar el lirio acuático de la Laguna de Yuriria, Guanajuato, que desde hace varios años provoca la desaparición de peces e impide el uso agrícola de las aguas.

La invasión de lirio en las lagunas, presas y canales de riego del país ocasiona daños irreversibles a la agricultura, la pesca y el uso del agua para consumo humano. La laguna Yuriria tiene 187 km de largo por 8 km de ancho; el lirio acuático la cubría en 40%, lo cual es provocado por descargas de aguas residuales de las poblaciones cercanas y por uno de los cauces del río Lerma que fluye hacia ella.

En el saneamiento de la laguna de Yuriria realizado por el Gobierno Federal y los pescadores de lugar se usaron seis máquinas trituradoras y pulverizadoras de lirio, con lo cual se dejaron de emplear escarabajos, elefantes marinos y productos químicos, con los que no se logró el control de la planta.

La eutroficación de la laguna de Yuriria ha afectado a los pescadores del lugar debido a que el lirio ha acabado con el bagre y casi con el charal. Esto ha motivado que los hombres emigren a los estados aledaños o a Estados Unidos de América como braceros.

El uso de máquinas cortadoras-cosechadoras controlará sólo temporalmente el problema del lirio acuático en la laguna de Yuriria. Una acción que favorecería el control permanente en la población de lirio es el tratamiento de las aguas residuales antes de su vertido en la laguna.

Referencias

La Jornada, año 7, no. 2267 del 5 de enero de 1991.

2.2 Aguas subterráneas

El agua subterránea constituye una importante fuente de abastecimiento, y en algunas zonas es el recurso único para satisfacer las demandas. El agua subterránea mantiene una interrelación con el agua superficial, la explotación de los acuíferos implica en muchos casos la disminución del flujo base de un río y de la descarga de manantiales; en otros casos, la intercepción del escurrimiento superficial mediante obras artificiales puede disminuir o cambiar la recarga de los acuíferos.

Cuando el agua se infiltra en el suelo avanza verticalmente por gravedad, a través de los poros (vacíos) existentes entre los granos hasta llegar al reservorio subterráneo.

El reservorio subterráneo está constituido por los espacios o poros de las rocas. Estos se encuentran conectados entre sí como si fuera un sistema de pequeñas tuberías, donde el agua se almacena y circula muy lentamente.

Existen rocas que son menos resistentes (o blandas) y están compuestas por granos de arena, arcillas o materiales angulosos (cascajos). Así como los suelos, estas rocas presentan porosidad primaria constituida por los vacíos entre los granos, como se aprecia en la Figura 2.8 a.

Las rocas más resistentes (o duras) son impermeables, pero muchas veces se encuentran fracturadas y entonces el agua puede almacenarse en los espacios entre las fracturas, tal como se aprecia en la Figura 2.8 b.

Además, existen rocas llamadas calizas que forman cavernas. En éstas, el agua va formando canales por disolución, (Figura 2.8 c). Estas dos últimas son conocidas como porosidad secundaria.

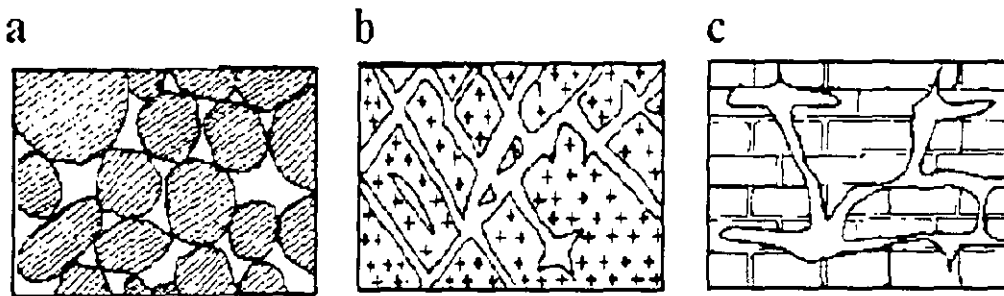


Figura 2.8 a, b y c. Porosidad primaria, rocas fracturadas y porosidad secundaria.

La zona del suelo ubicada sobre el reservorio subterráneo es la **zona no saturada**. Aquí los poros contienen agua y aire, mientras que bajo el nivel de agua subterránea (nivel freático), todos los poros del reservorio subterráneo están llenos de agua; es la **zona saturada**. Figura 2.9 .

El reservorio subterráneo se llama **acuifero** cuando se puede extraer de él cantidades apreciables de agua.

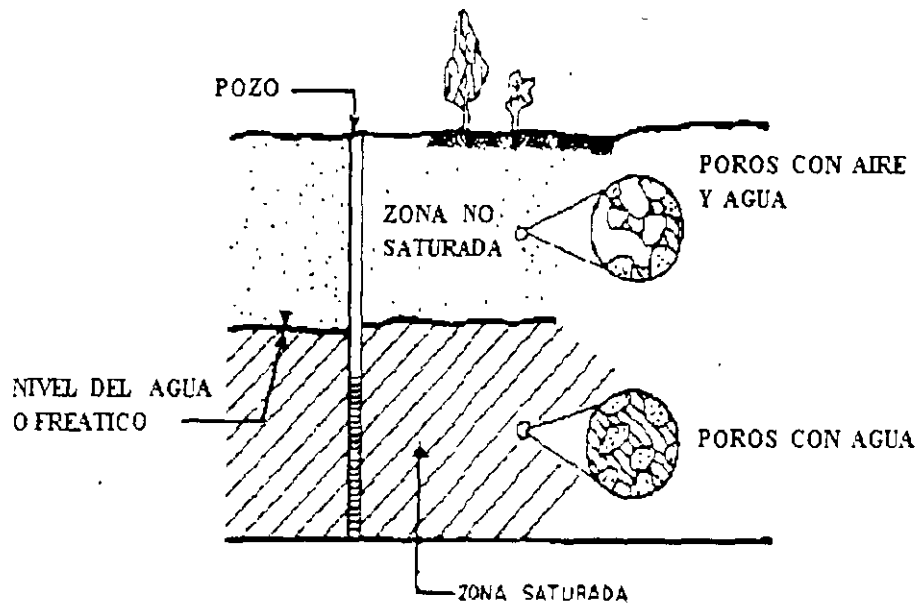


Figura 2.9 Zona saturada y no saturada

2.2.1 Tipos de acuíferos

En la naturaleza existen principalmente dos tipos de acuíferos: a) libres (o freáticos) y b) confinados o artesianos (Figura 2.10), los libres se encuentran más cerca de la superficie y los confinados se presentan generalmente a mayor profundidad e intercalados entre dos capas impermeables. En este caso el agua está bajo presión en los poros y, cuando se construye un pozo, el agua asciende sola, algunas veces hasta la superficie.

2.2.2 Tipos de pozos

Para utilizar las aguas subterráneas, el hombre dispone de los afloramientos o manantiales donde el agua brota espontáneamente, pero principalmente construye pozos. Los tipos de pozos más comunes son someros y profundos.

Los pozos someros presentan grandes diámetros, con profundidades generalmente menores a 25 metros y normalmente revestidos con cemento, ladrillos o piedras Figura 2.11 a. El agua se extrae con baldes, bombas de pequeña potencia y molinos de viento, principalmente.

Los pozos profundos presentan diámetros pequeños con profundidades que varían de decenas a centenas de metros, muchas veces revestidos con tubos intercalados con filtros, de donde el agua se extrae con bombas y compresoras, (Figura 2.11 b). Se les denomina

pozos artesianos cuando explotan acuíferos confinados.

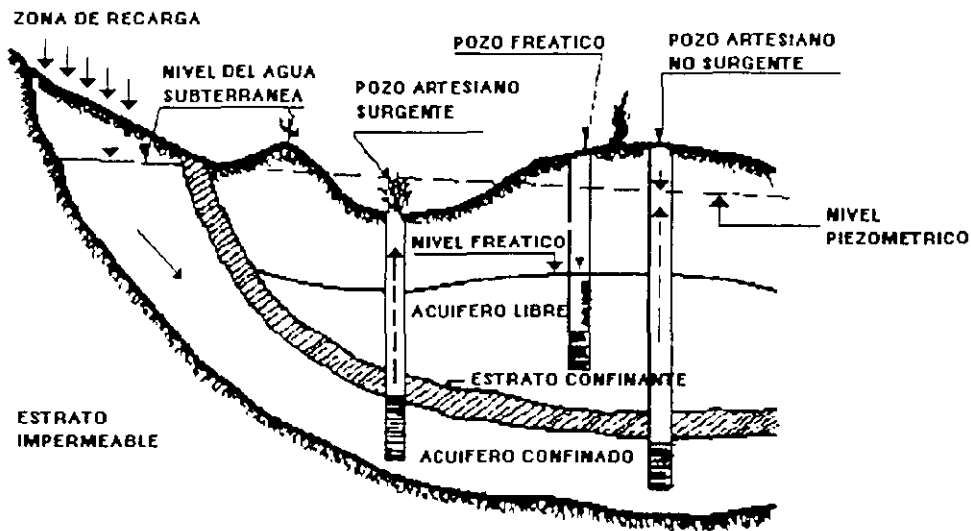
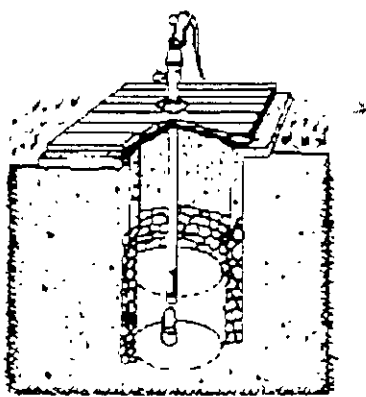
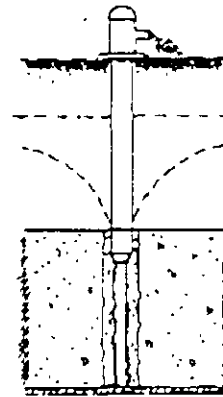


Figura 2.10. Tipos de acuíferos



a) POZO SOMERO



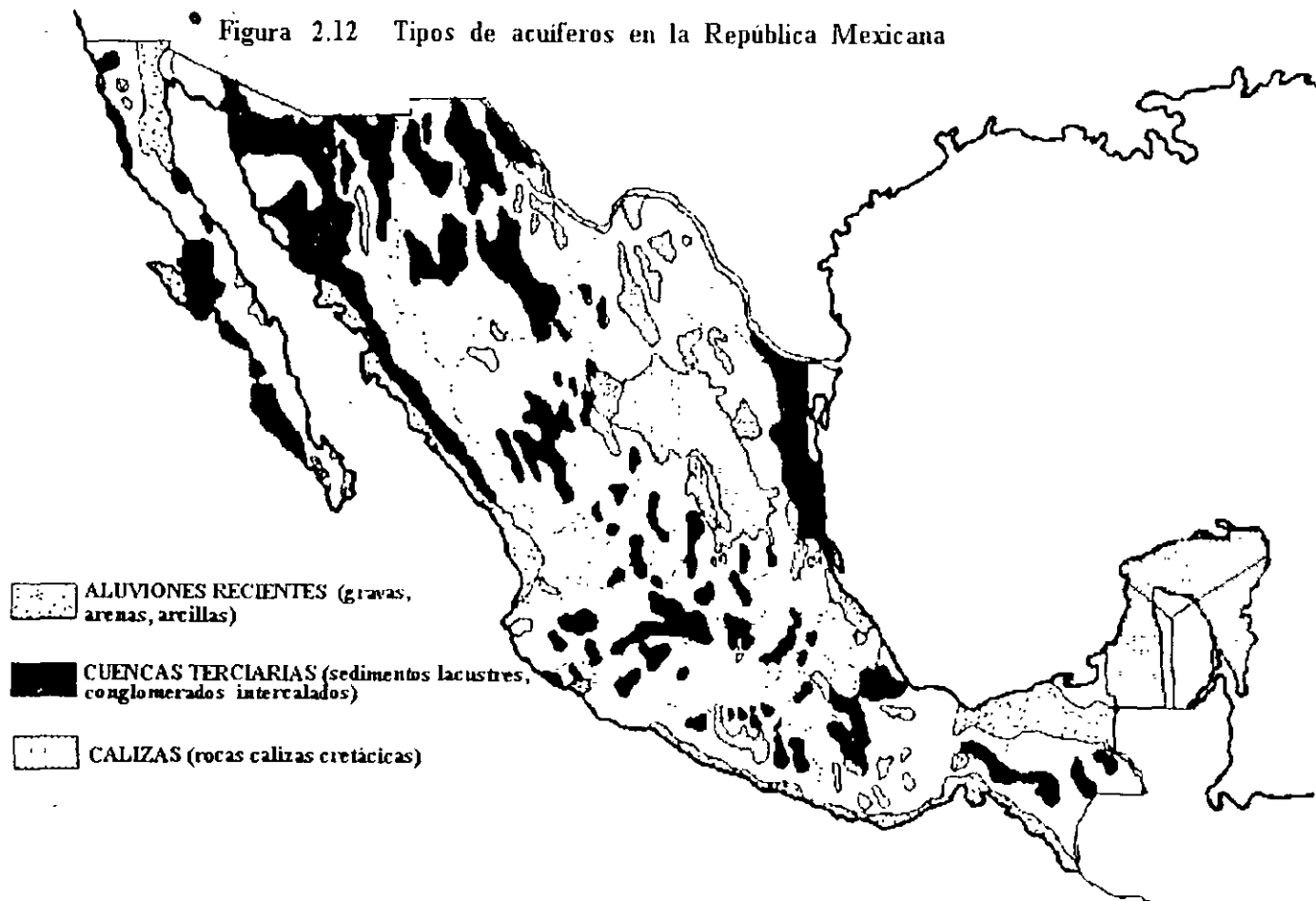
b) POZO PROFUNDO

Figura 2.11 Tipos de pozos

2.2.3 Importancia de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas constituyen cerca del 95% del agua dulce de nuestro planeta. Apenas el 5% forma ríos, lagos y otros. Esto le otorga a las aguas subterráneas una importancia fundamental.

Su utilización ha aumentado mucho en los últimos 20 años debido al incremento de la demanda y también en función de la degradación de la calidad de las aguas superficiales, como consecuencia del crecimiento poblacional y de los desarrollos industriales y agrícolas-pecuarios.



Las principales ventajas que presenta la utilización de las aguas subterráneas son:

- Costo de construcción de pozos, generalmente menor que el costo de las obras de captación de agua superficial, tales como presas, represas, diques y plantas de tratamiento.
- En general su calidad es adecuada para el consumo humano sin necesidad de tratamiento, salvo en casos de contaminación natural y/o artificial.

En las zonas costeras de México, los acuíferos se localizan principalmente en los aluviones recientes (gravas, arenas y arcillas), mientras que en el noroeste, en la Península de Yucatán y en los Altos de Chiapas, los principales acuíferos se encuentran en calizas. En la parte central del país, los acuíferos se ubican predominantemente en las cuencas terciarias (sedimentos lacustres, conglomerados intercalados en rocas ígneas extrusivas). (Figura 2.12).

Aunque todavía existen acuíferos subaprovechados, la sobreexplotación del agua subterránea se está generalizando principalmente en las zonas áridas y semiáridas, lo que ha ocasionado perjuicios prácticamente irreversibles, tales como intrusión salina, hundimiento del terreno y bombeo a profundidades económicamente incosteables. El agua subterránea se explota en más de 30 acuíferos, y en algunos de ellos puede llegarse a su inutilización completa. Además, diversos acuíferos presentan problemas de contaminación debidos a la infiltración de aguas residuales y disposición inadecuada de residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto.

2.2.4 Sobreexplotación de acuíferos

A partir de la creación de los Distritos de Riego, la demanda de agua se incrementó considerablemente y rebasó la disponibilidad de aguas superficiales. Por ello se recurrió al aprovechamiento del agua subterránea en forma intensiva, lo que ocasionó perforaciones a profundidades comprendidas entre 50 y 250 metros, ejecutadas principalmente en la región lagunera y en el Valle de Mexicali, donde abundan gruesos espesores de arena; se trataba siempre de interceptar los acuíferos existentes en las capas de relleno.

De 1954 a 1957 la Secretaría de Recursos Hidráulicos ejecutó perforaciones en la zona de Mina, Nuevo León, con bastante éxito, con el fin de resolver el problema de la falta de agua potable en la ciudad de Monterrey. Las profundidades promedio fueron del orden de 870 m, y se obtuvieron nueve pozos con un gasto total de 1090 l/s. Con ello se inició la explotación de pozos en calizas y marcó nuevas posibilidades y esperanzas de una solución inmediata a la gran demanda de agua para satisfacer necesidades de carácter doméstico, industrial y agrícola.

Debido a la perforación desmesurada de pozos, que provocó la extracción de grandes volúmenes de agua, existen actualmente más de 30 acuíferos con sobreexplotación, como puede verse en la Figura 2.13.

Figura 2.13 Principales zonas de sobreexplotación de acuíferos, efectos ocasionados.

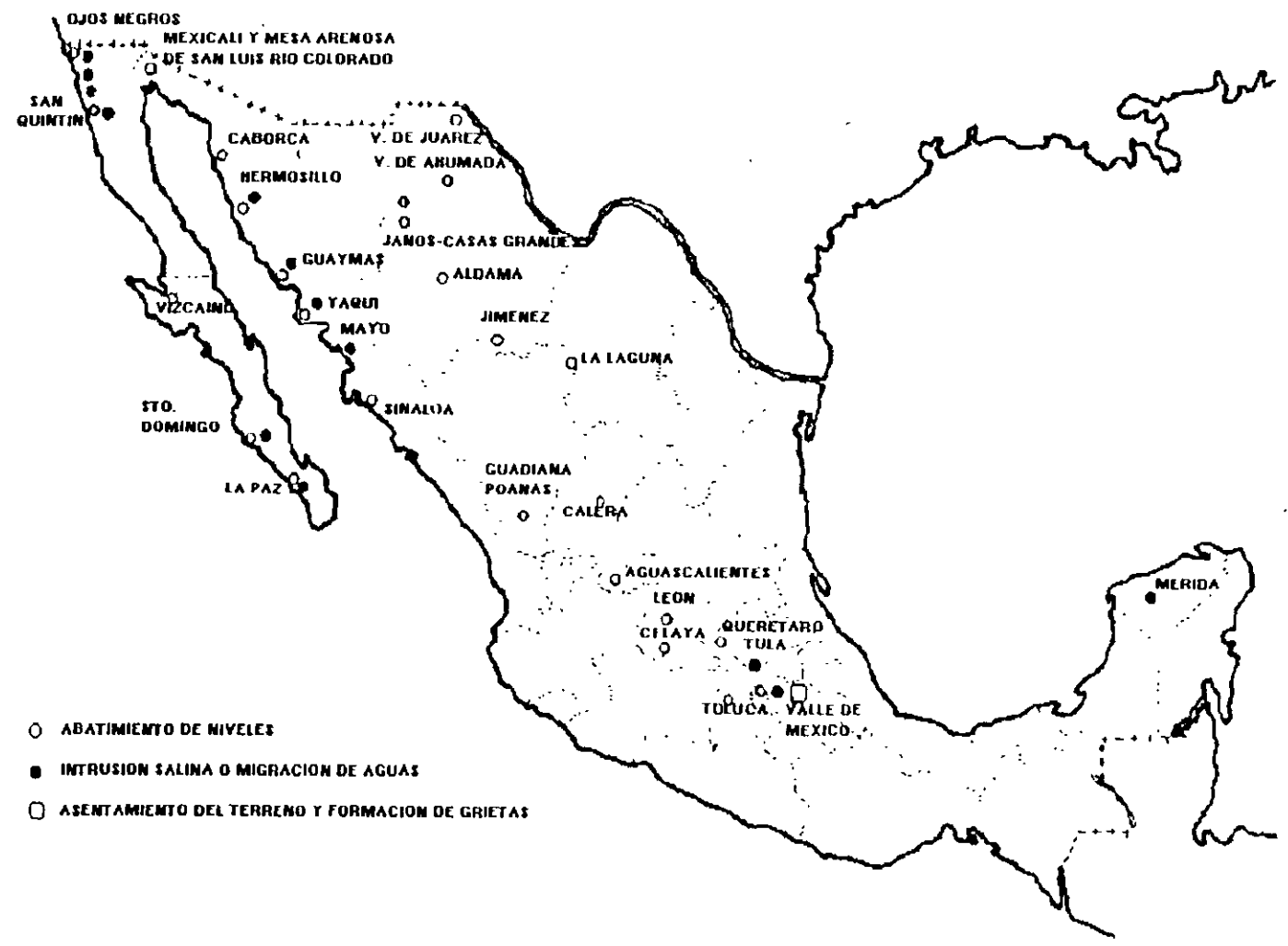
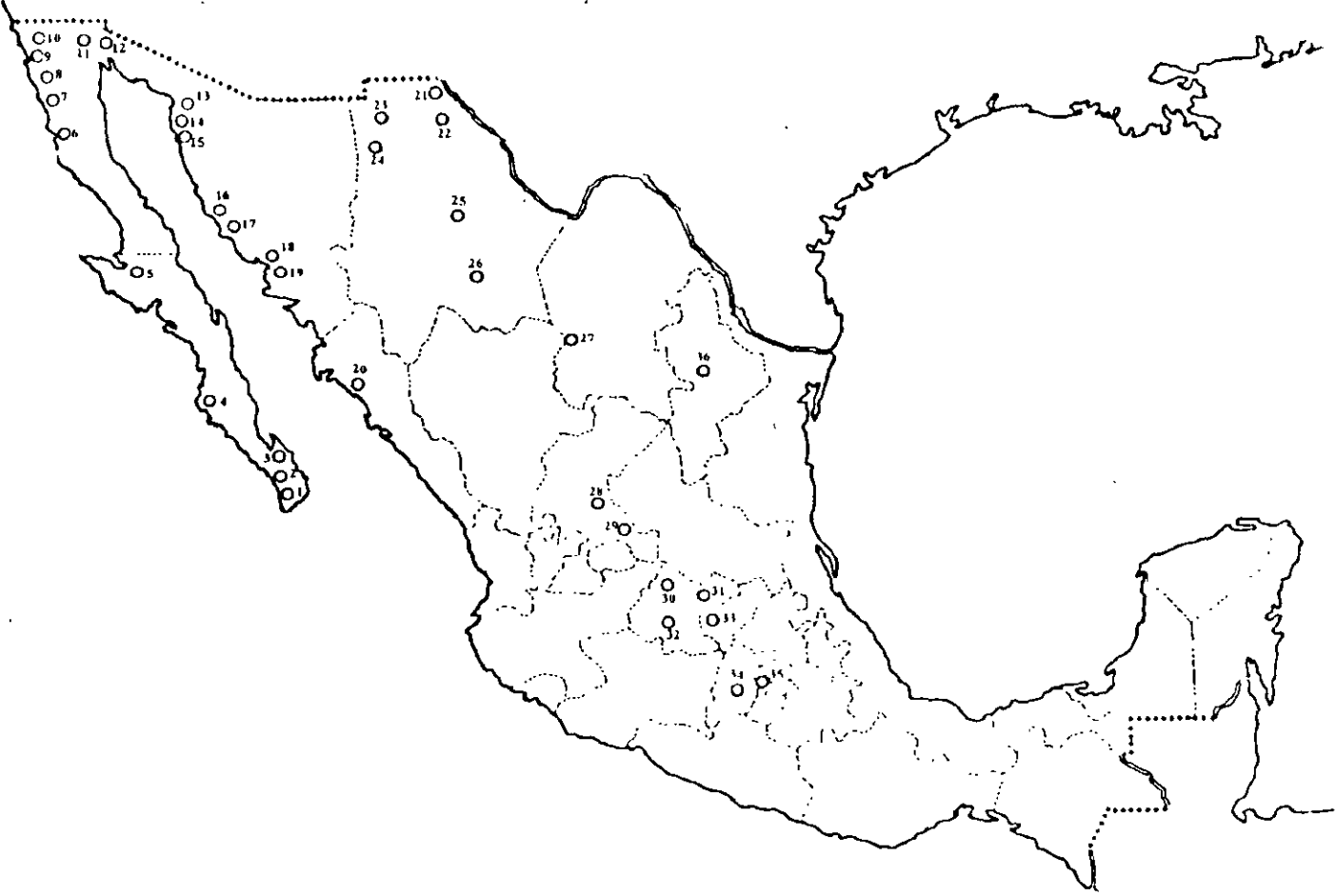


Figura 2.14 Zona con problemas de explotación excesiva del agua subterránea



El agua subterránea está constituida por dos componentes principales: el volumen renovable (recarga estacional del acuífero) y el volumen no renovable (almacenamiento del acuífero). El manejo de ambos depende, entre otras cosas, de la determinación del potencial que tenga cada uno y además de la existencia o falta de fuentes alternativas que permitan realizar el uso conjunto de los recursos hidráulicos existentes.

En la actualidad, la tendencia en el manejo de acuíferos se enfoca a determinar niveles máximos y mínimos del agua con el fin de regular la capacidad de su almacenamiento, coadyuvando con esto al desarrollo de actividades económicas que de otra manera no podrían realizarse. Dentro de este planteamiento es necesario considerar siempre los efectos que podrían generarse en el comportamiento de los acuíferos, a fin de evitar que se lleguen a producir colapsos económicos al no poder restituir las condiciones originales en que se inició la explotación del agua subterránea.

El manejo del agua subterránea responde además de las diversas condiciones físicas del medio (clima, hidrología, geología, etc.), a las presiones socioeconómicas producidas por el mismo desarrollo. Ello ha motivado que en algunas zonas del país el volumen extraído de los acuíferos rebase su recarga natural y se generen abatimientos progresivos en los niveles piezométricos, lo que trae como efectos laterales incrementos en los costos de bombeo, intrusión de agua de mar en acuíferos costeros, asentamiento de terrenos, formación de grietas y migración de aguas salobres. En el Caso Estudio 2.4 se explica el impacto ambiental de la sobreexplotación del agua subterránea en la Ciudad de México que ha ocasionado un hundimiento de aproximadamente 9 metros en lo que va del siglo. Los casos más críticos de sobreexplotación detectados en el país, así como los principales efectos que han producido, se consignan en el Cuadro 2.3 y Figura 2.14 .

Con el fin de evitar que los problemas generados por la sobreexplotación perjudiquen cada vez más la economía de las zonas afectadas, ha sido necesario resolver graves problemas de manejo, mediante soluciones tales como la reducción de las extracciones hasta un volumen del orden de la extracción permanente, y cuando esto no es posible, por lo menos reducir la magnitud de los efectos indeseables a fin de alargar la vida útil de los acuíferos, aplicando medidas correctivas, como implantación de vedas rígidas que impidan la perforación de nuevos pozos, redistribución de las captaciones para reducir la velocidad del abatimiento, incremento de la recarga mediante la infiltración artificial, importación de agua desde cuencas vecinas y relocalización de captaciones a distancias mayores del litoral, en el caso de acuíferos costeros. Una herramienta que cada vez más se aplica, es el uso de modelos de predicción del comportamiento de los acuíferos, ya que mediante ellos ha sido posible plantear alternativas de explotación que permiten definir la más conveniente, tanto en el aspecto geohidrológico como en el económico.

Cuadro 2.3
ZONAS CON PROBLEMAS DE EXPLOTACION DEL AGUA SUBTERRANEA

Nº	Zona	Sobreexplotación media anual (10 ⁶ m ³)	Abatimiento medio anual (m)	Comentarios
1	Valle Pescadero, B.C.S.	0.2	0.16	Los niveles piezométricos están bajo el nivel del mar, y presenta síntomas de intrusión de agua salada.
2	Valle Todos Santos, B.C.S.	0.5	0.55	Los bombeos superiores a los actuales podrían facilitar la intrusión salina del mar.
3	Valle La Paz, B.C.S.	5.0	0.40	Durante la época de bombeo, los niveles dinámicos se encuentran entre 5 y 30 m bajo el nivel del mar. Esta situación propicia la intrusión salina del mismo, que amenaza principalmente a los pozos que abastecen a la Cd. de La Paz.
4	Valle Santo Domingo, B.C.S.	190.0	0.90	Actualmente parte del acuífero tiene abatimientos totales hasta de 9 m, bajo el nivel del mar que provoca intrusión salina del mismo.
5	Valle Vizcaino, B.C.S.	0.5	0.33	Los volúmenes bombeados provocan la disminución del volumen almacenado, invirtiendo la dirección del flujo y evitando las salidas subterráneas del acuífero.
6	Valle San Quintín, B.C.N.	12.0	0.45	El nivel estático ha disminuido hasta alcanzar valores máximos totales del orden de 12 m bajo el nivel del mar. El efecto más notable es la intrusión salina del mismo que amenaza gravemente el desarrollo de esta región.
7	Valle San Quintín, B.C.N.	1.0	0.27	Al igual que en el caso anterior, el nivel estático de los acuíferos disminuyó hasta quedar bajo el nivel del mar propiciando la intrusión salina del mismo que contamina el agua dulce cuyas concentraciones de sólidos totales alcanzan valores de 2500 ppm.
8	Valle Ojos Negros, B.C.N.	2.1	0.53	Se provoca con el régimen de explotación el minado gradual de las reservas subterráneas y una ascendente concentración de sales disueltas en el agua, al recircular los volúmenes de riego.
9	Valle Real del Castillo, B.C.N.	0.5	0.18	Los efectos de bombeo excesivo se manifestarán a muy corto plazo, sin preverse intrusión salina.

Cuadro 2.3
(Continuación)

N°	Zona	Sobreexplotación media anual (10 ⁶ m ³)	Abatimiento medio anual (m)	Comentarios
10	Valle de las Palmas, B.C.N.	20	1.14	El exceso de bombeo ha modificado principalmente el extremo aguas abajo del valle, afectando incluso los volúmenes de escurrimiento que capta la Presa Abelardo L. Rodríguez
11	Valle Mexicali, B.C.N.	900	0.50	En la porción sur del valle, los niveles dinámicos de los pozos se encuentran bajo el nivel del mar y propician la intrusión del mismo. Se recomienda relocalizar los pozos de la parte sur del valle de Mexicali en la porción norte de la masa de San Luis.
12	Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, Son.	50	0.50	La explotación en exceso provoca abatimiento gradual del nivel estático de los acuíferos. El espesor saturado disminuye y las columnas y los costos de bombeo aumentan. La mayor parte del flujo subterráneo proviene de los E.C.A., que comienza a aprovecharlo y reduce su disponibilidad en México.
13	C. Río Magdalena (Coyote Costa), Son.	104	1.00	El nivel estático se encuentra actualmente bajo el nivel del mar provocando así la intrusión salina que contamina los acuíferos de agua dulce. La concentración de sólidos totales alcanza valores del orden de 2000 ppm. Las columnas y los costos de bombeo se incrementan.
14	C. Río Magdalena (Valle Bisani), Son.	96	1.00	Los principales efectos producidos por el abatimiento del nivel estático son: reducción del espesor saturado de los acuíferos e incremento en las columnas y en los costos del bombeo.
15	C. Río Magdalena (Ptiquito-Caborca), Son.	48	0.90	Al oeste de la Cd. Caborca se localizó el máximo abatimiento que fue de 8 m (1970-73). Las consecuencias de estos descensos son semejantes a los señalados para el valle Bisani.

Cuadro 2.3
(Continuación)

N°	Zona	Sobreexplotación media anual (10 ⁶ m ³)	Abatimiento medio anual (m)	Comentarios
16	Valle El Sahuaral, Son.	70	2.00	Los efectos causados por la explotación en exceso son semejantes a los de la Costa de Hermosillo con la diferencia de que en esta zona no existe intrusión salina
17	Costa de Hermosillo, Son	500	2.00	El efecto causado por la explotación en exceso ha sido el descenso general del nivel estatico que actualmente se encuentra bajo el nivel del mar. Esta situación propicia la intrusión salina, disminuye el espesor saturado de los acuíferos y aumenta las columnas y los costos
18	Valle San José de Guaymas, Son	8	1.10	Los efectos mas desfavorables originados por el abatimiento general del nivel estatico son intrusión salina del mar, reducción del espesor saturado, incremento en las columnas, y costos de bombeo y contaminación del agua dulce que alcanza concentraciones del orden de 6000 ppm (sólidos disueltos)
19	Valle de Guaymas, Son.	80	1.60	Esta zona es la que acusa los efectos mas grandes de la explotación en exceso, ya que además de los señalados en la Costa de Hermosillo la calidad del agua subterránea se ha deteriorado en forma alarmante y alcanza concentraciones de sólidos disueltos de orden de 6000 ppm
20	Margen Izquierda del Río Sinaloa, Sin	50	1.50	El nivel estatico se abate localmente reduciendo el espesor saturado de los acuíferos. Debido a la intercepción del escurrimiento superficial del río Sinaloa con la Presa Sinaloa de Leyva el espesor saturado se reduce aún más.
21	Valle Juárez (Cd Juárez), Chih.	14	0.86	El acuífero que abastece de agua a Cd. Juárez ha registrado abatimientos de nivel estatico que van de 0.50 a 20 m. Las consecuencias son disminución del espesor saturado e incremento en los costos de bombeo que hacen crítico el abastecimiento a esta ciudad

Cuadro 2.3
(Continuación)

N°	Zona	Sobreexplotación media anual (10' m')	Abatimiento medio anual (m)	Comentarios
22	Valle Villa Ahumada, Chih.	123	--	Abatimiento local del nivel estatico en los valles Alamos de Peñá Juárez y Villa Ahumada. Se recomienda relocalizar las zonas de bombeo para poder continuar con el ritmo de explotación actual.
23	Valle Janos (Janos), Chih.	33	100	Aunque la información disponible es escasa, se sabe que esta zona esta explotada en exceso. El nivel estático ha descendido paulatinamente causando disminución en el espesor saturado e incremento en los costos de bombeo que hacen crítico el abastecimiento a esta ciudad.
24	Valle Janos (Casas Grandes), Chih.	1(2)	200	El nivel estático acusa un descenso progresivo. Sin embargo, el fuerte espesor del acuífero (300m) permite que el ritmo de explotación actual continúe hasta que el costo del bombeo se vuelva prohibitivo.
25	Valle Aldama, Chih.	9	--	Actualmente es zona de veda. Sin embargo la explotación continúa debido a que la agricultura depende casi en su totalidad del agua subterránea. Las consecuencias son disminución del espesor saturado e incremento en las columnas y costos de bombeo.
26	Valle Jiménez Camargo (Rio Florido), Chih.	14	0.60	El nivel estatico se ha abatido. Sin embargo, la explotación en exceso es local y puede disminuirse si se relocalizan las zonas de bombeo.
27	Comarca Lagunera, Coah.	750	1.70	Actualmente la región esta vedada debido a que el nivel estatico de los acuíferos ha descendido hasta alcanzar los 60 m de profundidad. Las consecuencias son : disminución del espesor saturado en 50 m aproximadamente y aumento en los costos de bombeo y perforación.

Cuadro 2.3
(Continuación)

N°	Zona	Sobreexplotación media anual (10 ⁶ m ³)	Abatimiento medio anual (m)	Comentarios
28	Valle Calera, Zac.	80	--	El abatimiento del nivel estático ha afectado a casi todo el valle. Los máximos descensos son del orden de 17 m y causan reducción del espesor saturado de los acuíferos y aumento en las columnas y en los costos de bombeo.
29	Valle Loreto, Zac.	17	0.40	La presa sur del valle tiene explotación en exceso. El origen de lo anterior es la concentración de pozos en los alrededores de la población de Loreto. No se recomienda la extracción actual.
30	Valle León, Gto.	92	1.40	La explotación excesiva de los acuíferos ha originado abatimientos cuyos máximos se localizan al sur de la Cd. de León.
31	Zona Laguna Seca, Gto.	14	0.90	Actualmente existen dos zonas con abatimientos locales. Una es Dr. Mora - San José Iturbide y la otra es Laguna Seca. Sin embargo, la región que presenta mayores problemas es la parte norte de Laguna Seca, que ha reducido su aportación al río de la Laja.
32	Bajío - Celaya, Gto.	80	1.64	En el periodo 1966-70, se produjeron los mayores abatimientos debido al incremento desmedido en la extracción. En la actualidad esta zona está vedada y se recomienda disminuir la explotación a fin de evitar mayores descensos del nivel estático.
33	Valle Querétaro, Qro.	60 a 120	1.50	La explotación excesiva de los acuíferos de este valle ha propiciado el descenso progresivo del nivel estático. El abatimiento máximo registrado en el periodo 1965-71 fue de 11 m y se localizó en la zona urbano-industrial de la Cd. de Querétaro, hecho que dice todo acerca del uso del agua subterránea.
34	Valle de Toluca, Mex.	170	1.50	El nivel estático del acuífero freático se ha abatido hasta alcanzar máximos del orden de 7 m (Presa Alzate). En el acuífero confinado el abatimiento total máximo ha sido de 17 m. Si se continúa con el ritmo de extracción actual el nivel se abatirá hasta 70 m (1976).

Cuadro 2.3
(Continuación)

N°	Zona	Sobreexplotación media anual (10 ⁶ m ³)	Abatimiento medio anual (m)	Comentarios
35	Valle de México, D.F., México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo	-	--	La explotación excesiva del agua subterránea ha ocasionado el hundimiento de la Cd. de México. La velocidad media de dicho fenómeno fue de 3 cm/año para el periodo de 1963-69 y el máximo total registrado fue de 8m (cruce de Av. Juárez y Reforma)
36	Campo de pozos de Mina, N.L.	20	0.70	La explotación excedente ha generado abatimientos progresivos, lo que traduce en incremento en costos de bombeo y deficiencia en el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Monterrey

CASO ESTUDIO 2.4

Hundimiento de la Ciudad de México

Desde principios de siglo hasta 1936 los hundimientos de la Ciudad de México se mantuvieron en el orden de cinco centímetros por año. Al aumentar la demanda de agua se inició la perforación de pozos profundos, y entre 1938 y 1948, el hundimiento en el centro del Distrito Federal se incrementó a 18 centímetros por año, para llegar después a 30 y 50 centímetros anuales. Como consecuencia, el drenaje proyectado para trabajar por gravedad requirió de bombeo para elevar las aguas hasta el nivel del Gran Canal, con un gran incremento en los costos de operación y mantenimiento. En 1960 se construyeron el Interceptor y el Emisor del Poniente, con objeto de recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca, descargándolas a través del tajo de Nochistongo.

Sin embargo, el desmesurado crecimiento de la ciudad volvió insuficiente las capacidades de drenaje del Gran Canal y del Emisor del Poniente; en 1970 ya el hundimiento había sido tal que el nivel del lago de Texcoco, que en 1910 se hallaba 1.90 metros por debajo del centro de la ciudad, se encontraba 5.50 metros más arriba. Se requería de un sistema de drenaje que no fuera afectado por los asentamientos del terreno, que no necesitara bombeo y que expulsara las aguas por una cuarta salida artificial: era necesario construir el Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México. En la Figura 2.15 se esquematiza el hundimiento de la Ciudad de México a través de los años.

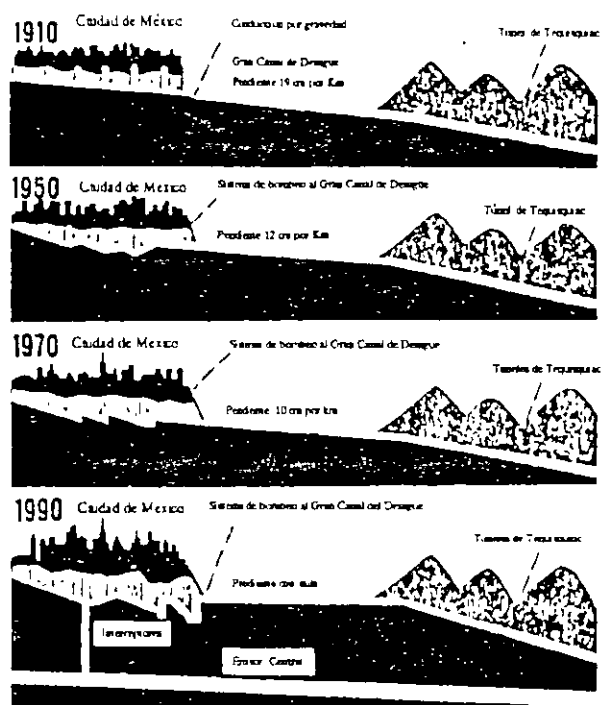


Figura 2.15 Hundimiento en la Ciudad de México.

2.2.5 Intrusión salina

La invasión o intrusión salina es el movimiento del agua del océano hacia el continente dentro de acuíferos costeros confinados o no confinados, y que produce consecuentemente, el desplazamiento de agua dulce de esas formaciones y la inutilización del recurso.

Bajo condiciones naturales, en las áreas costeras por la proximidad de las aguas dulces y saladas, hay un balance entre el influjo de las aguas saladas y un reflujó de agua dulce que establece una frontera entre los dos regímenes llamada "curva de interfase".

Cuando el agua es bombeada fuera del acuífero, el nivel freático cae y la frontera se mueve hacia adentro. Como se sugiere en la Figura 2.16, un pozo de agua dulce costero, podría tener que ser abandonado después de un tiempo, debido a esta intrusión salina.

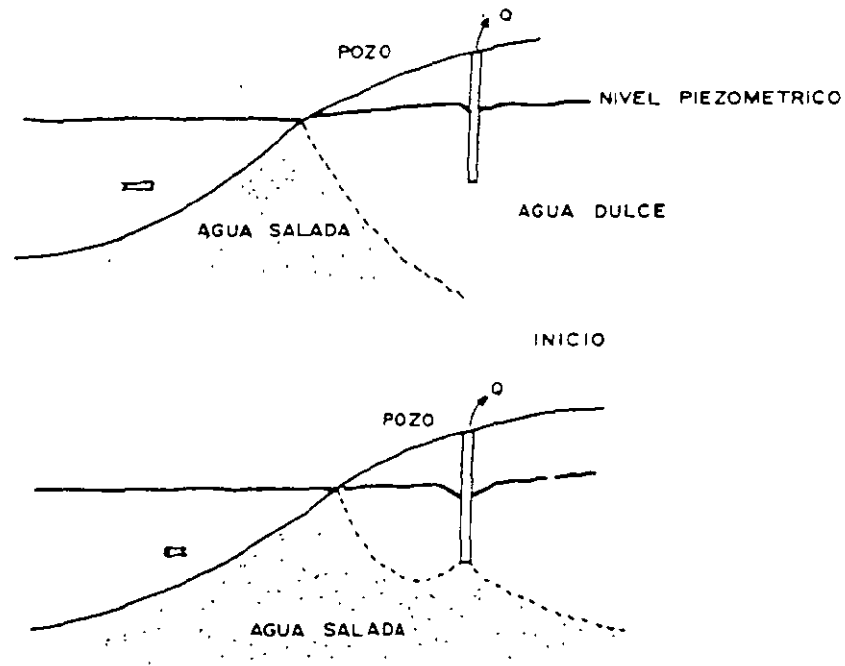


Figura 2.16. Pozo costero en el inicio del bombeo y al transcurrir el tiempo

Condiciones hidrostáticas de Ghyben-Herzberg

El equilibrio hidrostático entre dos cuerpos de agua (dulce y salada) que no se mezclan y están en contacto a lo largo de cierta línea de interfase, fue estudiado por primera vez por Badon Ghyben y Bairat Herzberg. Su teoría de las "lentes convergentes" se explica a continuación.

Se usará la Figura 2.17 para determinar las condiciones de equilibrio, en la que h_1 es la altura del agua dulce bajo el nivel del mar, h_2 es la altura de agua dulce sobre el nivel del mar, H es la columna total de agua dulce y S es la columna de agua salada. Se sabe que un pie³ de agua de mar pesa 64.06 lb mientras que un pie³ de agua dulce pesa 62.50 lb, por lo que el agua salada pesa 1.025 veces más que el agua dulce.

Por lo tanto, una columna de agua salada de S metros, podría equilibrar una columna de agua dulce de $1.025 S$ metros, y como:

$$H = \text{Altura de la columna de agua dulce} = 1.025 S \quad (2.15)$$

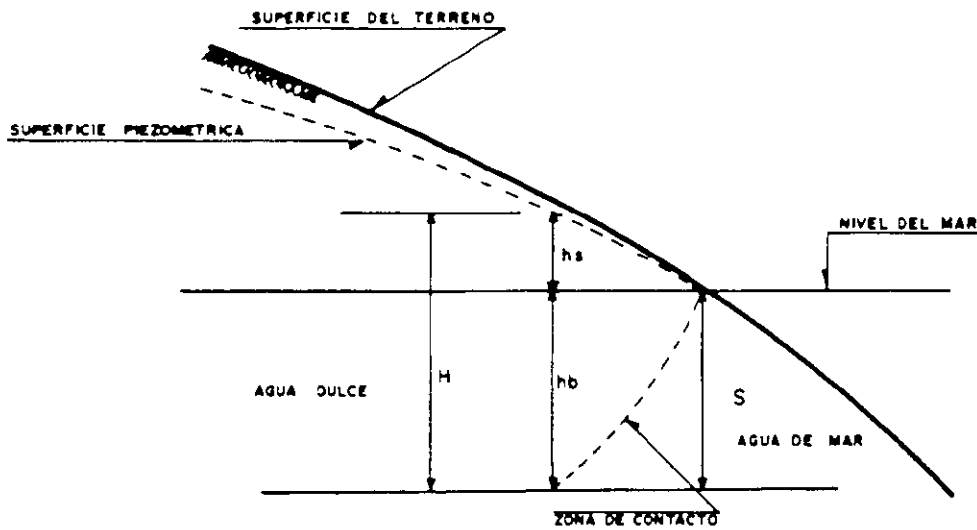


Figura 2.17 Equilibrio hidrostático entre agua dulce y agua de mar

Pero $1.025 = g$ es la densidad relativa del agua de mar (varía de 1.024 a 1.026), luego

$$H = gS \quad (2.16)$$

Considerando que $H = h_s + h_b$ y de la ecuación 2.16

$$gS = h_b + h_s$$

y como $S = h_b$

$$gh_b = h_b + h_s$$

entonces

$$gh_b - h_b = h_s$$

$$h_b(g-1) = h_s$$

$$h_b = \frac{h_s}{g-1}$$

Ahora, si $h_s = 1m$, $h_b = 40m$; es decir por cada metro de agua dulce sobre el nivel del mar, habrá 40 m de agua dulce abajo del nivel del mar.

Las limitaciones de estas relaciones o fórmulas son principalmente:

1. El nivel freático o piezométrico del acuífero está sobre el nivel del mar.
2. La pendiente del acuífero es hacia el mar.

Control de la Intrusión Salina

Debido a que apenas 20 ml de agua de mar en 1 litro de agua dulce la puede hacer no potable, en los últimos años se le ha dado considerable atención a la búsqueda de métodos para controlar la intrusión del agua de mar con objeto de proteger las fuentes locales de agua subterránea. Se han propuesto al menos los siguientes seis métodos.

Modificación de los patrones de bombeo

Este método requiere la reducción en las extracciones o una nueva disposición de patrones zonales de bombeo de manera que se eleven los niveles del agua subterránea. Con un gradiente hidráulico hacia el mar establecido y mantenido, se puede esperar una recuperación parcial de la intrusión del agua de mar, como se muestra en la Fig. 2.18

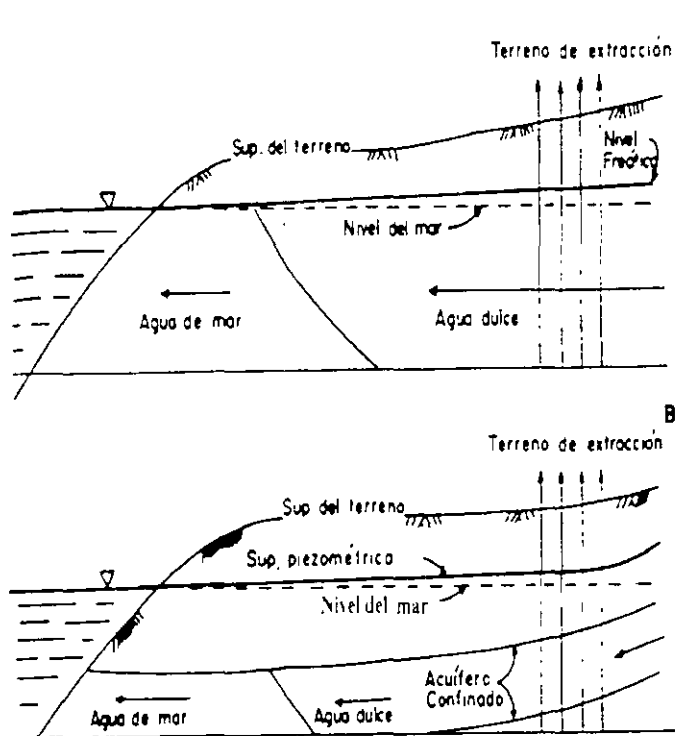


Figura 2.18 Condiciones Hidrológicas mostrando recuperación parcial de la intrusión con reducción del gasto de bombeo. a) Acuífero no confinado b) Acuífero confinado

Recarga superficial, artificial directa.

Este método requiere elevar y mantener los niveles del agua subterránea mediante recarga artificial usando propagación superficial para acuíferos no confinados y pozos de recarga para acuíferos confinados. Serían necesarias aguas complementarias de fuentes tributarias o no tributarias para este efecto.

Mantenimiento de una arista de agua dulce.

Este método requiere mantener una arista de agua dulce en el acuífero a lo largo de la costa por medio de propagación (difusión) superficial para acuíferos no confinados, o por pozos de recarga para acuíferos confinados. Un esquema de las secciones transversales de las condiciones de flujo se muestra en la Figura 2.19. Con una línea de pozos de recarga paralelos a la costa, la arista consistirá de una serie de picos y "dos aguas" en la superficie piezométrica.

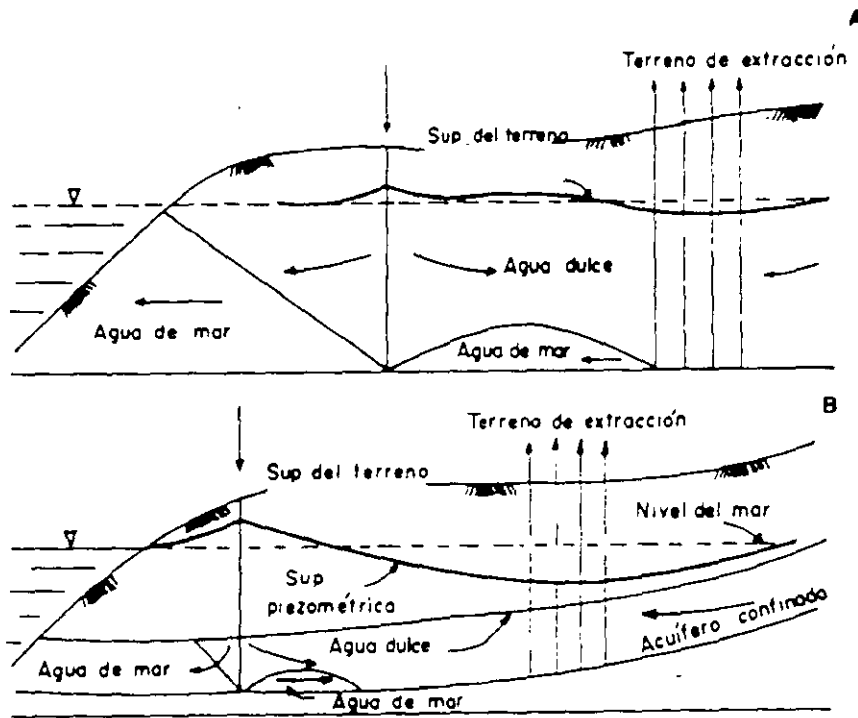


Figura 2.19 Condiciones Hidrológicas con "arista" de agua dulce actuando como barrera del agua salada. a) Acuífero no confinado b) Acuífero confinado.

La tasa total de inyección a lo largo de la línea de recarga debe ser igual a la suma de agua dulce perdida en el océano necesaria para mantener la posición de la columna de agua de mar y el déficit del depósito, originalmente satisfecho por el flujo del agua de mar.

Barrera de extracción

El desarrollo de una barrera de extracción requiere mantener una depresión de bombeo continua por una línea de pozos adyacente al océano. El agua de mar se movería tierra adentro desde el océano hacia la depresión y el agua dulce del depósito se movería hacia el mar en dirección hacia la depresión, como se muestra en la Figura 2.20. El agua dulce perdida hacia el océano sería comparable a la que ocurre con una arista de agua dulce usando pozos de recarga.

Combinación de la barrera de inyección extracción.

Usando los dos últimos métodos se puede formar una combinación de arista de inyección y depresión de bombeo como se muestra en la figura 2.21. Ambos gastos de extracción y recarga serían algo menores a aquellos que se requieren usando solo uno de los dos métodos; sin embargo, el número de pozos requerido se duplicaría.

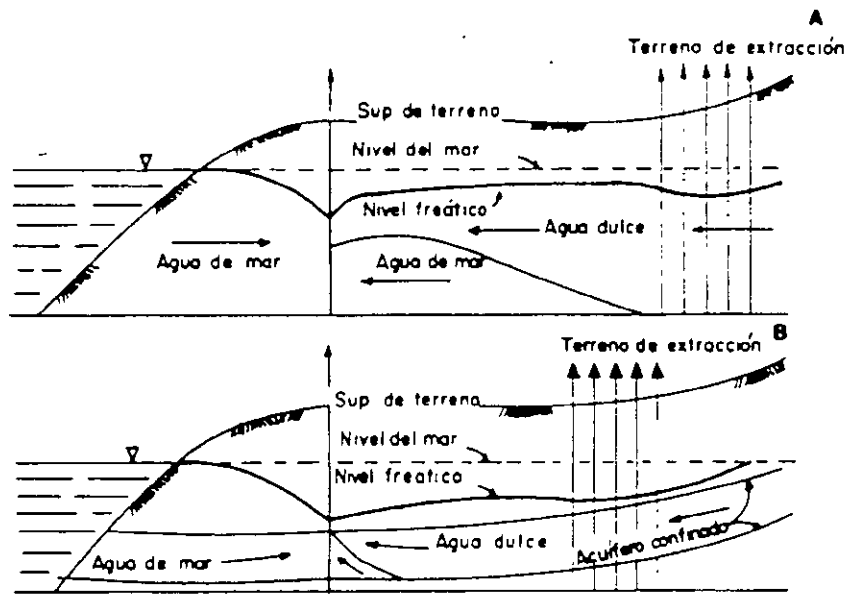


Figura 2.20 Condiciones hidrológicas con el tipo de barrera de extracción.
a) Acuífero no confinado, b) Acuífero confinado.

Barrera subsuperficial impermeable.

Este método involucra el establecimiento de una barrera subsuperficial para reducir la permeabilidad del acuífero lo suficiente para prevenir el influjo de agua de mar dentro del acuífero.

La construcción de una barrera podría alcanzarse usando tablaestacado, arcilla, asfalto emulsificado, acrilato de calcio, sílica gel, bentonita ó plásticos. Ejemplos de este tipo de barrera se muestran en la Figura 2.22. La barrera permitiría a las aguas interiores ser retenidas permitiendo así un gran desarrollo de los recursos totales del depósito.

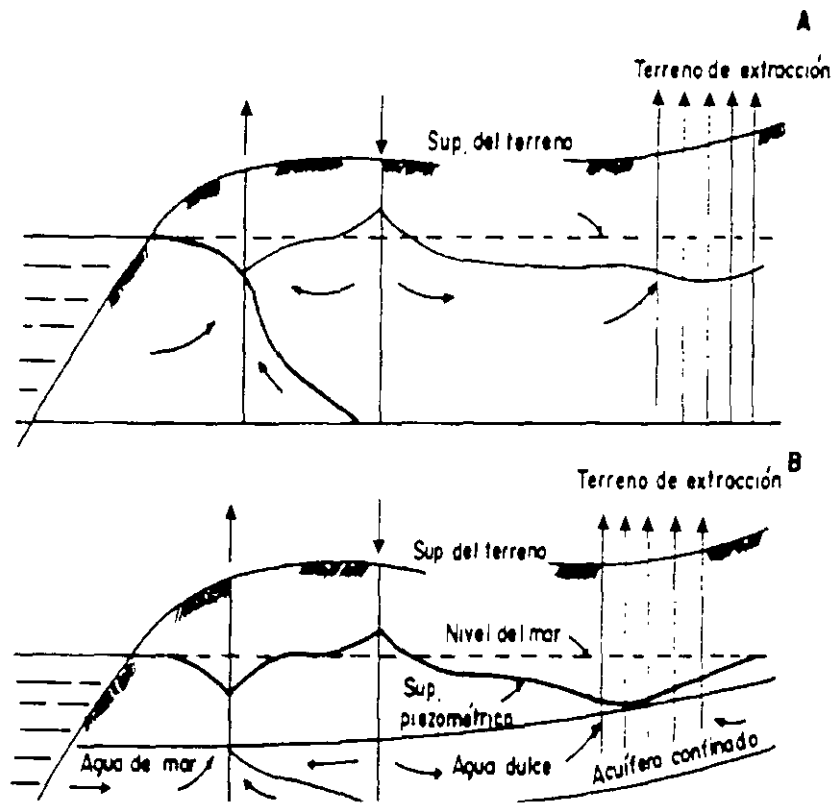


Figura 2.21 Condiciones hidrológicas con una combinación de barrera de extracción - inyección a) Acuífero no confinado, b) Acuífero confinado.

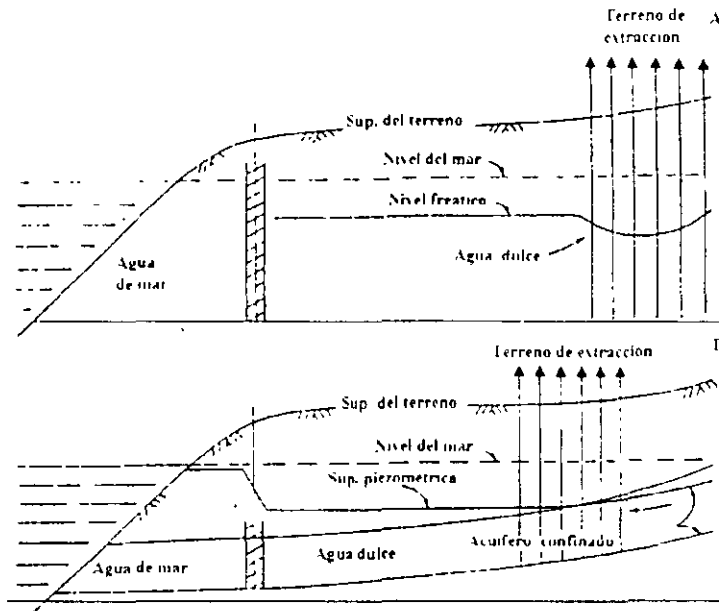


Figura 2.22 Condiciones hidrológicas con una barrera subsuperficial impermeable. a) Acuífero no confinado. b) Acuífero confinado.

2.2.6 Impacto en el agua subterránea por la disposición inadecuada de desechos sólidos

El método de disposición final de desechos sólidos más usado en los países subdesarrollados es el tiradero a cielo abierto que recibe desechos generados por todas las fuentes (domicilios, hospitales, industrias, etcétera). Por su forma de operación los tiraderos a cielo abierto conllevan a una amplia secuela de efectos adversos en el medio que lo circunda, tales como contaminación del agua, suelo y aire, presencia de fauna nociva y creación de cinturones de miseria, por ejemplo. En el Caso Estudio 2.5, se tratan estos y otros efectos.

Una alternativa para disponer de los desechos sólidos de manera más racional es el relleno sanitario. Sin embargo, este método de disposición final también tiene un impacto ambiental que debe ser evaluado. El estudio de impacto ambiental de este tipo de proyectos deberá contemplar los efectos que se presentarán desde la implantación, operación y abandono de la obra.

CASO ESTUDIO 2.5

Contaminación de los acuíferos del Valle de México por tiraderos de basura

Ante el riesgo de que los mantos acuíferos de la Cuenca del Valle de México se contaminen con fluidos de los grandes tiraderos existentes en el Distrito Federal y área conurbada, es necesario crear rellenos sanitarios en sitios adecuados para sustituir los tiraderos que se han ido formando de manera anárquica en diversos puntos de la Ciudad de México y sus alrededores.

El Instituto de Geofísica de la UNAM, en su Departamento de Recursos Naturales, investiga la problemática en sus secciones de Aguas Subterráneas y Modelación Matemática y Computación.

En particular, el Instituto de Geofísica ha estudiado el relleno sanitario de Santa Catarina, ubicado en las faldas de la formación volcánica La Caldera, en la carretera a Puebla. Hace unos años en ese sitio hubo un gran tiradero a cielo abierto y aún en la actualidad transformado en relleno sanitario recibe diariamente 3 mil toneladas de desechos.

Los investigadores consideran que este relleno puede tener un papel importante en la contaminación del sistema acuífero local: la subcuenca de Chalco, pues a aproximadamente 3 km se encuentra una batería de pozos susceptible de ser contaminada. Cuando se formó el tiradero no se previeron dichos efectos. Por ejemplo, el hecho de que los lixiviados (líquidos parecidos al petróleo), producto del arrastre de la materia orgánica con concentraciones de elementos químicos orgánicos e inorgánicos y bacteriológicos, se infiltran lentamente hacia las aguas subterráneas que luego son extraídas para consumo humano.

En ese sitio el suelo es una formación volcánica de permeabilidad variable, de muy alta a casi nula. En los sedimentos lacustres de Chalco existe una capa arcillosa, con espesores de hasta 300 m que actúa como una gran tapadera porque las arcillas son casi impermeables. Sin embargo, esto impide la infiltración vertical, pero no horizontal, lo que explica que se haya encontrado lixiviado a 100 m de profundidad bajo el tiradero de Santa Catarina. Esta medición se logró utilizando métodos geofísicos empleados para detectar la extensión y posición de lo que se denomina "pluma" o "nube" de lixiviado. Una vez que no puede ya filtrarse verticalmente, el lixiviado empieza a extenderse para formar en el suelo una nube de lixiviado.

Otros estudios realizados en el Lago de Texcoco muestran que allí el paquete arcilloso tiene una serie de fracturas por donde pudiera estar ocurriendo un proceso de percolación hacia el acuífero.

Aproximadamente el 85% del agua que se consume en la Ciudad de México proviene de la Cuenca, donde se han perforado pozos hasta una profundidad de 400 m, por lo que a corto plazo es difícil encontrar problemas serios de contaminación del agua subterránea.

Uno de los objetivos de los estudios del Instituto de Geofísica es determinar el impacto de la extensión de la mancha urbana en las zonas de recarga del acuífero. Por ejemplo, si en la sierra del Chichinautzin, a la que pertenece el cerro del Ajusco, continúa la urbanización, a mediano o largo plazo puede alterarse la hidrodinámica del sistema acuífero de la cuenca. Asimismo se estudia

el efecto de los tiraderos ya clausurados, como el de Santa Cruz Meyehualco para proponer medidas preventivas y correctivas pues aunque todavía no existe una situación generalizada de contaminación del acuífero del Valle de México, si podría presentarse tal situación.

Es necesario llevar a cabo una planeación del manejo de los desechos, lo cual involucra un delicado impacto socioeconómico si se considera la cantidad de gente que vive de la recolección y reciclado.

A pesar de los intereses que se afectarían y las dificultades tecnológicas que implica manejar adecuadamente las 18 mil toneladas de basura que diariamente se generan en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, empiezan hacerse los esfuerzos para modernizar la recolección y disposición de los desechos por medio de rellenos sanitarios especialmente diseñados para esta función.

Referencias:

Gaceta UNAM

4 de diciembre de 1992

2.2.7 Rellenos Sanitarios

El término relleno sanitario se refiere a un área de terreno en la cual se depositan desechos sólidos municipales y se compactan y cubren con una capa de tierra en la operación diaria. El sitio de disposición debe ser lo suficientemente grande para manejar el volumen de desechos proyectado a un cierto período de diseño. Algún tiempo después de haberse terminado la capacidad para la que fue diseñado el relleno sanitario, el terreno puede utilizarse para otros fines, tales como parques o viveros. El diseño del relleno sanitario depende del fin último que se le va a dar al terreno, por lo que es un factor que debe ser considerado desde el inicio del proyecto.

La selección del sitio es quizá el obstáculo más difícil de salvar en el proyecto de un relleno sanitario. La oposición al proyecto que manifestarán los habitantes cercanos a los sitios posibles, eliminará muchas alternativas. En la elección del sitio para un relleno sanitario, deben considerarse las siguientes variables:

1. Oposición de los habitantes
 2. Proximidad a las principales carreteras
 3. Límites de velocidad
 4. Limitaciones para el tránsito de vehículos de carga pesada en las carreteras
 5. Capacidad y altura de los puentes existentes
 6. Flujo vehicular y congestionamientos
 7. Hidrología
-

8. Disponibilidad de material para cobertura de los desechos
9. Clima
10. Planeación municipal de uso del suelo
11. Areas de amortiguamiento alrededor del sitio, por ejemplo árboles altos en el perímetro del sitio
12. Edificios o monumentos históricos, especies amenazadas o en peligro de extinción y factores ambientales similares.

También deben reunirse ciertos requisitos, entre los cuales se incluyen los siguientes:

- Distancia no menor a 30 m del río más cercano
- Distancia no menor a 160 m del pozo para agua potable más cercano
- Distancia no menor a 65 m de casas, escuelas y parques
- Distancia no menor a 3.000 m de aeropuertos

Los métodos usados en la operación del relleno sanitario son básicamente el de área y el de trinchera, ambos se muestran en la Figura 2.23. En algunos casos se utilizan los dos métodos simultánea o secuencialmente.

En el método de área, los residuos sólidos se depositan en la superficie, se compactan y se cubren con una capa de suelo compactado al término de las operaciones del día. El uso del método de área rara vez es restringido por la topografía; es aplicable en terrenos planos o sinuosos, cañones, y otro tipo de depresiones. El material de cubierta puede tomarse del sitio del relleno o traerse de otro lugar.

El método de trinchera se utiliza donde el terreno tiene una pendiente muy suave y el nivel de aguas freáticas es profundo. El procedimiento que se sigue es excavar la trinchera, esparcir y compactar los residuos sólidos, cubrirlos con el suelo producto de la excavación de la trinchera y finalmente compactarlos. La ventaja del método de trinchera es que el material de cubierta que se utiliza es el material producto de la excavación de la trinchera. Pueden excavar varias trincheras y almacenar el material de cubierta o bien obtener el material diariamente. La profundidad de las trincheras depende del nivel de aguas freáticas y de las características del suelo. El ancho de las trincheras debe ser de al menos dos veces el ancho de la maquinaria para que pueda compactarse el material en el área de trabajo.

Los rellenos sanitarios adecuadamente operados y mantenidos aseguran el control de los problemas de salud pública, contaminación del agua y aire. Por ejemplo, el control de insectos, incendios y roedores se hace a través de compactar y cubrir los residuos con suelo. Las profundidades recomendadas para la cubierta de tierra depende de los periodos de exposición y se muestran a continuación:

Tipo de Cubierta	Profundidad Mínima en m	Tiempo de Exposición en días
Diana	0.15	menor a 7
Intermedia	0.30	de 7 a 365
Final	0.60	mayor a 365

La quema de basura contribuye a la contaminación atmosférica, en el relleno sanitario esta actividad no está permitida. Si algún incendio ocurre accidentalmente puede extinguirse inmediatamente con tierra o agua. Al cubrir la basura también se favorece el control de olores. Los productos gaseosos principales resultantes de la descomposición bacteriana de los desechos son metano, nitrógeno, bióxido de carbono, hidrógeno y sulfuro de hidrógeno. Los estudios indican que durante los primeros años de la vida de un relleno el gas predominante es bióxido de carbono, mientras que en los últimos años el gas está compuesto casi en igual proporción de bióxido de carbono y metano. Debido a que el metano es explosivo, debe controlarse su movimiento para evitar posibles incendios. Algunos rellenos se han ventilado con chimeneas colectando el metano para uso local y comercial como fuente de energía.

El agua que atraviesa el relleno y que tiene materia suspendida y disuelta es llamada lixiviado. Los desechos sólidos vertidos en un relleno sanitario pueden experimentar muchos cambios biológicos, químicos y físicos. La descomposición aerobia y anaerobia de la materia orgánica genera productos finales gaseosos y líquidos. Algunos materiales se oxidan químicamente. Algunos sólidos se disuelven en el agua que se percola a través del relleno. Debido al diferencial de cargas (pendiente de la superficie piezométrica), el agua que contiene las sustancias disueltas se mueve dentro del sistema de aguas subterráneas. El resultado es la contaminación del agua subterránea.

Con el fin de prevenir la contaminación del agua subterránea se requieren estrictas medidas de control. Algunos de los requerimientos para el control de lixiviados en el relleno incluyen varias acciones para captarlo. De arriba a abajo las acciones son:

1. Tubería de drenaje
2. Membrana plástica
3. Segunda capa de tuberías de drenaje (en caso de que la primera membrana se rompa)
4. Segunda membrana
5. Arcilla impermeable

Las tuberías de drenaje se instalan con tubos perforados diseñados para colectar el agua que lixivía en el relleno. El lixiviado se conduce a un sistema central de tratamiento.

La apropiada planeación, selección del sitio y operación pueden minimizar la posibilidad de contaminación del agua superficial y subterránea. Algunas medidas preventivas comunes son:

1. Localización del sitio a distancia segura de corrientes, lagos y pozos
2. Evitar la localización del relleno sobre suelos porosos
3. Usar una cubierta de tierra impermeable
4. Proporcionar drenaje adecuado

En general se ha encontrado que la cantidad de lixiviado es una función directa de la cantidad de agua que entra en el relleno.

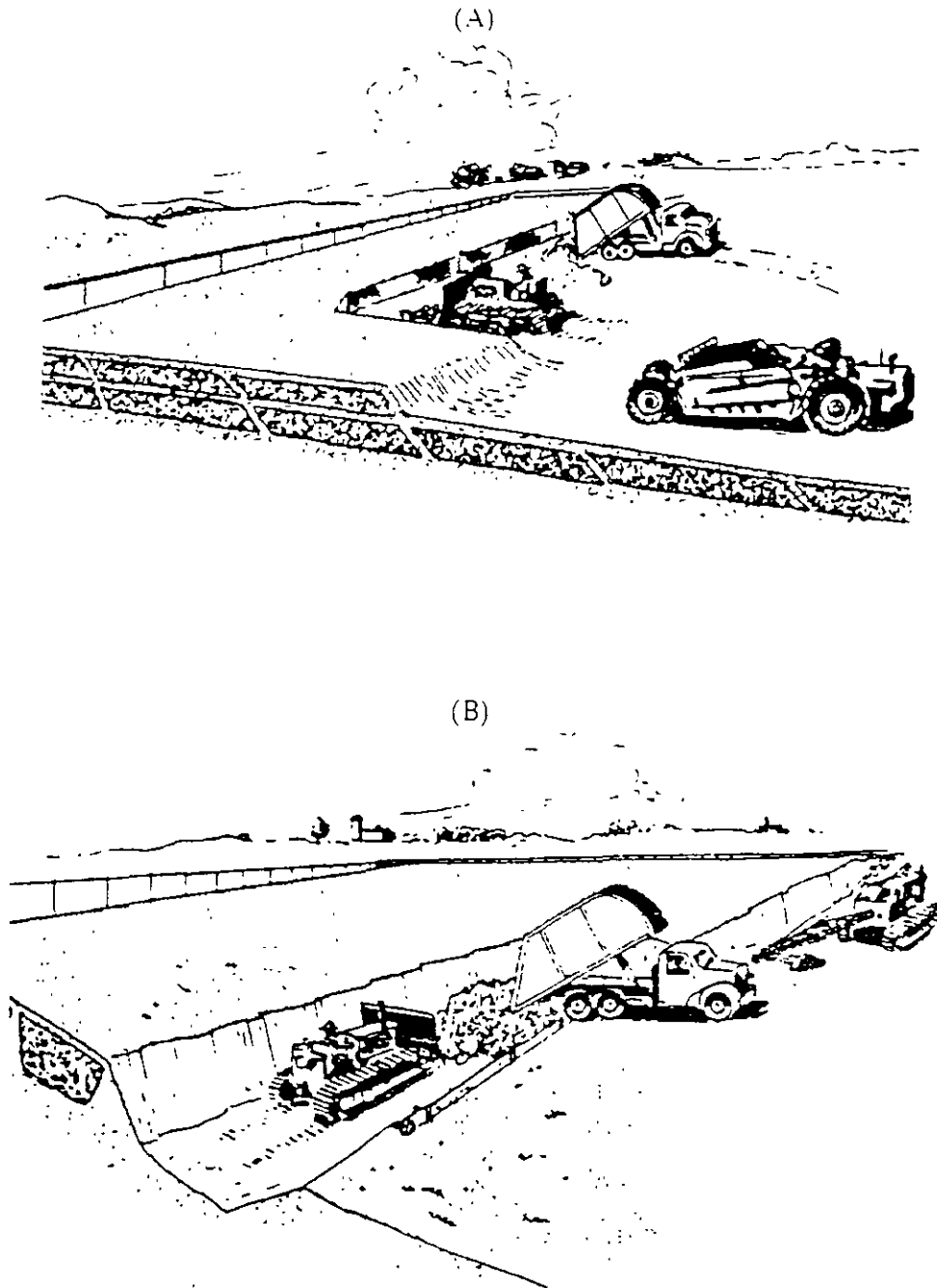


Figura 2.23 Dos métodos de un relleno sanitario: A. método de área y B. método de trinchera



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Economía y Medio Ambiente

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

EXPOSITOR M. EN E. IGNACIO PERROTINI
PALACIO DE MINERIA

1996

Hace mucho tiempo que Stanley Jevons llamó la atención de los demás economistas políticos acerca del valor energético del carbón para la prosperidad industrial continuada. Sin embargo, esa visión física de la economía, esa doctrina de la economía nacional no han recibido aún un reconocimiento justo y necesario de parte de las escuelas convencionales, con su preocupación persistente por los intereses individuales y por el "mercado", en el cual los valores de cambio son prácticamente autosuficientes.

[Geddes, 1926, p. 5]

Lewis Mumford dijo con razón que entre los muchos logros de Geddes estuvo el de haber anticipado la energética social de Ostwald y Soddy (Mumford, en Defries, 1927, p. 2). El propio Lewis Mumford podría haber escrito una historia ecológica de la urbanización, pero no lo hizo del todo. Su trabajo de historia urbana y de planificación regional estuvo muy influido por Geddes y eso calificó a maestro y discípulo como miembros de la lista de Hayek de "ingenieros sociales" (Hayek, 1952, 1979, pp. 171 y 226), potenciales dictadores neosansimonianos, acusación ridícula dirigida a autores que más bien pertenecen a una tradición de tibio anarquismo. Ciertamente, las protestas contra los resultados del mercado capitalista (en términos de contaminación, de agotamiento de recursos, de pobreza y también de fealdad) pueden ser recuperadas por un Estado tecnocrático y convertidas en nuevos instrumentos de dominación, pero la amalgama hayekiana entre críticos ecológicos del mercado y utopistas tecnocráticos totalitarios no se sostiene, en general. Precisamente, el énfasis de la crítica ecológica en la *inconmensurabilidad* de los productos de la economía (que veremos más a fondo al tratar las ideas de Otto Neurath) trae como consecuencia política no tanto un elogio de la planificación en términos físicos, como un elogio de los procedimientos democráticos de decisión entre las muy diversas alternativas posibles. Lo que sí queda excluido es el divorcio entre la economía y la ecología, y por tanto queda excluido que sean los economistas los que impongan su sistema de conocimiento de una realidad *parcial* como criterio universal de decisión política, tal como ocurre ahora en casi todas partes.

VI. LA CAPACIDAD SUSTENTADORA DE LA TIERRA SEGÚN PFAUNDLER

QUIZÁS algunos lectores tendrán la impresión, hasta aquí, de que la crítica ecológica de la ciencia económica simplemente reitera el concepto tradicional de “rendimientos decrecientes” en una función de producción dada, aunque es cierto que ni Malthus (1766-1834) ni Ricardo (1772-1823) podían haber realizado cálculos de los flujos de energía. La tesis de Malthus era que si no se le ponía impedimento, la población aumentaría por encima de los límites marcados por la existencia de “rendimientos decrecientes” del trabajo y de la tierra; pero Malthus no estudió en forma adecuada la demografía humana y tampoco tuvo en cuenta la posibilidad de que, como consecuencia del aumento de la presión demográfica, las funciones de producción agrícola experimentasen un “salto” hacia arriba gracias a la reducción de los periodos de rotación, como reza la tesis de Boserup (1965). Su intención no era tanto investigar la capacidad sustentadora de la tierra como demostrar que resultaría inútil mejorar la suerte de los pobres debido a sus hábitos reproductivos. El contexto correspondía a las secuelas de la Revolución francesa, y su *Ensayo sobre la población* (de 1798) es una contribución desde el lado reaccionario (como Burke) contra autores como Godwin y Tom Paine.

Marx, 70 años más tarde, desde un punto de vista políticamente contrario dejaría claro —en el contexto de su elogio a la “química agrícola” de Liebig— que no tenía sentido suponer en Inglaterra que el producto de la tierra aumentaría en menor proporción que el aumento de trabajadores, ya que de hecho había un aumento en la producción y a la vez una disminución del número de trabajadores (1867, vol. I, cap. XII). Lo que ha sucedido después en el mundo hasta la actualidad, lo evidencia la presentación de Boserup (cuadro VI.1). La producción por hectárea ha aumentado mientras que en algunos países ha disminuido el número de trabajadores en la agricultura. Al mismo tiempo, el input de fertilizantes procedente del exterior de las fincas se ha incrementado enormemente y también ha aumentado mucho la capacidad de tracción por hectárea. Así, en las cifras aproximadas de Boserup se observa que en Dinamarca o Francia hay un tractor por cada 36 o 48 has de tierra agrícola, es decir, sin olvidar otros tipos de potencia instalada como cosechadoras y máquinas eléctricas, no menos de 2 CV por ha; mientras que en la agricultura tradicional de cereales en la Europa del siglo XIX había como mucho un

CUADRO VI.1 *Productividad agrícola en algunos países seleccionados, 1880-1970*

	<i>Has. por trabajador varón</i>		<i>Output por hectárea</i>		<i>Output por trabajador varón</i>		<i>Fertilizantes (kg/ha)</i>	<i>Trabaj. por tractor</i>
	1880	1970	1880	1970	1880	1970	1970	1970
Estados Unidos	25	165	0.5	1	13	157	89	1
Inglaterra	17	34	1	3	16	88	258	-
Dinamarca	9	18	1	5	11	94	223	2
Francia	7	16	1	4	7	60	241	3
Alemania	6	12	1	5	8	65	400	-
Japón	1	2	3	10	2	16	386	45
India	-	2	-	1	-	2	13	2 600

FUENTE: Ester Boserup, "The Impact of Scarcity and Plenty on Development", *Journal of Interdisciplinary History*, vol. XIV, núm. 2, otoño 1983, p. 401. Hectáreas de tierra agrícola, incluidos pastos y barbechos. El output agrícola (que excluye el pienso consumido por los animales de las fincas) se da en equivalente a toneladas de trigo. Los fertilizantes químicos se miden en kilos de contenido, por ha de tierra cultivada (excluyendo los pastos y el barbecho). Los trabajadores por tractor en India, media de 1961 a 1965. Para las fuentes originales, véase el artículo de Boserup.

par de caballos (o quizá bueyes) por cada 10 hectáreas. Muchos economistas, ante los hechos expuestos, llegarían a la conclusión de que se ha dado un gran aumento en la productividad agrícola por hectárea, y en especial por trabajador, y señalarían que esto se ha debido al progreso técnico, es decir, a un salto hacia arriba en las funciones de producción.

Induce a error el subsumir la crítica ecológica de la teoría económica bajo el título de "rendimientos decrecientes" o de "problema malthusiano", ya que la ecología consiste en la investigación de los flujos de energía y de los ciclos de materiales en ecosistemas; y Malthus, siendo un economista (y un clérigo), no era un ecólogo. Por otra parte, no pudo haber sido un economista ecológico porque los conceptos de ciencias naturales necesarios para analizar los ciclos de materiales y el flujo de energía no estuvieron disponibles hasta los años cuarenta y cincuenta del siglo pasado. Sin embargo, existe una filiación desde Malthus al ecologismo socialdarwinista. Darwin (1809-1882) agradeció a Malthus la inspiración de la idea de la "lucha por la vida". La adaptación de las especies al medio ambiente se mide por su éxito en la reproducción, que requiere habilidad para utilizar los flujos disponibles de energía y materiales. Al considerar no las especies animales sino los grupos humanos (las "razas", las naciones, los estados) cabe extraer una visión socialdar-

winista que relaciona la teoría evolucionista y la ecología. Existe continuidad desde el racismo de Haeckel (1834-1919) a la idea de un *Lebensraum* introducida por el antropogeógrafo Ratzel alrededor de 1900 (Cappel, 1983, p. 290) hasta los estudios sobre la disponibilidad mundial de materias primas en los que los economistas alemanes crearon tradición. La explicación del origen y uso de la palabra *Lebensraum* que dio el limnólogo August Thienemann (1941, pp. 25-26), contiene elogios nada sorprendentes hacia el nacionalsocialismo. Si los estudios de población y recursos muestran que éstos no son suficientes para todos, es conveniente creer que “nosotros” tenemos alguna prioridad en la utilización porque somos rubios o más inteligentes, y por lo mismo más aptos para desarrollar nuevas tecnologías que ahorren o aumenten los recursos. De un modo más sutil, algunos antropólogos ecológicos que estudian la “adaptación” de algunas poblaciones a niveles muy bajos de consumo de energía y materiales, relacionan ecología humana y socialdarwinismo: a menos que tales grupos se “adaptan”, la selección natural reduciría su número o incluso los habría eliminado. Debido a su afición a los grupos humanos aislados, los antropólogos corren el riesgo de olvidar que la pobreza de unos grupos humanos es el reverso de la prosperidad de otros. El elogio de la habilidad de adaptación de algunos grupos que usan el estiércol como combustible no debe hacernos olvidar que aprenderían con rapidez a utilizar keroseno o butano. Por supuesto, la ecología humana y la antropología ecológica ponen de relieve los mecanismos *culturales* de adaptación al medio ambiente (además de las adaptaciones biológicas, como el ancho torso de los quechuas para hacer frente a la falta de oxígeno a gran altitud). Pero hay que ir más allá de este intento de apartarse del reduccionismo biológico y darse cuenta de que la ecología humana y la antropología ecológica estudian las luchas sociales y no la “adaptación” de grupos humanos. Una historia ecológica de la humanidad no es en absoluto incompatible con la concepción de la historia como historia de la lucha de clases y como historia de los conflictos entre las naciones (o estados), que pueden explicarse en términos sociales (sin reduccionismo ecológico y etológico alguno).

Tal como hemos visto, el estudio de los flujos de energía en las sociedades humanas, elemento esencial de la ecología humana, nació hace 100 años como una crítica de la ciencia económica y de la desigualdad en la distribución de la producción. Sin embargo, aunque el punto de vista ecológico siempre lleva a la discusión de las necesidades humanas, esto no implica la adopción de un enfoque igualitarista. El punto de vista ecológico no lleva tampoco, por el lado contrario, a la conclusión

“malthusiana”, es decir, no considera que algunos grupos deban desaparecer en la “lucha por la existencia” para que otros prosperen y se expandan. De hecho, el enfoque ecológico —el estudio cuidadoso de los flujos de energía y materiales— muestra que la humanidad está bastante lejos de alcanzar el “límite de subsistencia”, incluso en el caso de que no utilizara recursos agotables. Si acaso, la amenaza para la vida humana es resultado del uso de la energía nuclear, y tal vez del aumento del efecto invernadero por la combustión de energía fósil.

Uno de los primeros estudios realistas de la capacidad sustentadora de la tierra fue publicado por Leopold Pfaundler (1839-1920) en 1902, por entonces profesor de física en Graz (Austria), después de que hubiera ocupado el cargo de rector de la Universidad de Innsbruck. Uno de los libros de texto de física más conocidos de la época lleva los nombres de Müller-Pouillet-Pfaundler. En 1904 publicó *Die Physik des täglichen Lebens*. También lleva su nombre un instrumento para medir eléctricamente el calor específico de los líquidos. Fue un experto en el juego del Go y se interesó por la creación de lenguajes internacionales (colaborando en esto con Ostwald). Estudió en París con Regnault (1810-1878) y fue influido por Boltzmann en lo que respecta a la conexión entre el estudio de las leyes de la energía y la teoría de la evolución. Su padre era un conocido jurista de Innsbruck y uno de sus hijos fue profesor de pediatría en Munich, con el apellido aristocrático de Pfaundler von Hardermur concedido en 1879.

Un artículo de 1902 lleva el título de “La economía mundial a la luz de la física” y fue publicado en la *Deutsche Revue*, una publicación pan-alemana que aparecía en Stuttgart y Leipzig. El artículo de Pfaundler se puede situar intelectualmente no sólo en el contexto socialdarwinista, sino también entre las críticas ecológicas de la teoría económica, pues no utiliza los instrumentos de análisis habituales de los economistas, como la noción de “rendimientos decrecientes”, sino que enfoca la economía desde el punto de vista ecológico. Pfaundler empezó su artículo observando que los “tiempos idílicos” de los nómadas, que sólo necesitaban buscar nuevos pastos, se habían acabado. Había señales de que vendría un tiempo en que la faz de la tierra estaría repleta de seres humanos luchando unos contra otros para conseguir el pan. Algunas regiones del mundo estaban cerca de la saturación y las migraciones masivas a América estaban llegando a su fin. Había llegado la hora de estudiar la capacidad sustentadora de la Tierra, o de algunas regiones, y hasta qué punto esta capacidad podría aumentar mediante la intensificación de la economía. Era necesario determinar en primer lugar cuál era el ver-

dadero objeto de la "lucha por la vida". Concretamente, ¿cuál sería el premio para el vencedor de esta lucha? Se podría responder a esta pregunta dando un rodeo.

EL COSTO ENERGÉTICO DEL TRASPORTE HORIZONTAL

Veamos —escribió Pfaundler— cómo calcularíamos la población máxima que puede vivir dentro de un determinado territorio. A primera vista, deberíamos calcular las necesidades medias de materiales por persona, y la disponibilidad por kilómetro cuadrado de estos materiales en el territorio, y así averiguaríamos la densidad de población máxima posible. Por supuesto, la disponibilidad de materiales dependería de la intensidad de explotación, y en cualquier caso estaríamos interesados no tanto en la disponibilidad de todos los materiales necesarios para la existencia humana —carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, potasio... — sino más bien en la de aquellos que se convertirían en el factor limitante a pesar de ser explotados con la mayor intensidad posible. Podríamos, sin embargo, abandonar la hipótesis de que este territorio está cerrado, complicándose entonces el cálculo de la capacidad sustentadora, ya que los materiales ausentes de este territorio se podrían importar a cambio de aquéllos que sobrarán. Esta "ayuda mutua" aumentaría la capacidad sustentadora de todos los territorios, pero habría límites a las posibilidades de un comercio como éste, ya que el transporte llevaría consigo un gasto de energía.

No se necesitaría ningún trabajo (en el sentido físico de la palabra "trabajo") para el transporte horizontal si no fuera por la fricción. No obstante, siempre existe un coeficiente de fricción, como ya sabían los egipcios cuando transportaban sus enormes cargas de piedra sobre trineos de los que tiraban encima de rasles de madera, en los que se disminuía el rozamiento con agua jabonosa. El coeficiente de fricción para un carro de ruedas tirado por animales en una carretera llana sería $1/20$, es decir, se tendría que aplicar una fuerza de un kilogrametro para transportar 20 kgs la distancia de un metro. En ferrocarril, el coeficiente de fricción es muy inferior, quizás $1/200$. Permítasenos imaginar —escribió Pfaundler— que hemos de transportar 1 000 kgs de carbón por una superficie llana mediante el ferrocarril. Necesitamos un trabajo equivalente a $1\ 000 \times 0.005 \times 1\ 000 = 5\ 000$ kgms, por cada kilómetro de distancia. ¿Cuánto carbón sería necesario quemar en una máquina de vapor

para desarrollar esta fuerza? Un kilogramo de carbón proporcionaría unas 6 000 kcal, pero la locomotora trasformaría en trabajo tan sólo 4% de esta energía calorífica, o sea, 240 kcal que equivalen a $240 \times 430 = 103\ 200$ kgms.¹ Por tanto, utilizando un kilogramo de carbón podríamos enviar una tonelada de carbón $103\ 200 : 5\ 000 = 20\ 600$ kms lejos. En otras palabras, si queremos enviar una cantidad de carbón a 20 600 kms (la mitad de la circunferencia de la Tierra), tendríamos que quemar la misma cantidad de carbón. Este ejemplo suponía el transporte ferroviario en una superficie llana, pero de hecho, aparte del rozamiento debemos tener en cuenta las montañas. Los coeficientes de rozamiento eran más bajos para el transporte acuático, y éste era un factor que explicaba porqué, por ejemplo, las piedras de Bohemia se llevaban hasta Hamburgo por las aguas del Elba, mientras que el transporte de piedras por tierra no se intentaba más allá de distancias muy pequeñas.

Por lo tanto, los límites a la capacidad sustentadora de la Tierra aparecen no tanto por la limitación en la disponibilidad de algunos materiales en algunos territorios, sino por los coeficientes de rozamiento del transporte (medidos según el costo energético necesario para superarlos).² El reciente aumento de la población mundial se debía en parte a los nuevos medios de transporte, sobre todo al ferrocarril y a los barcos de vapor. Pfaundler no señaló la diferencia entre los medios de transporte que utilizaban energía renovable (las mulas y los barcos de vela, por ejemplo) y los que usaban la máquina de vapor, cuyo margen de competitividad (para una eficiencia termodinámica dada) dependía del precio del carbón, que, a su vez, dependía de la evaluación en aquel momento de la demanda futura. Sea como sea, aquí Pfaundler llegó a la conclusión de que la capacidad sustentadora de la Tierra estaría entre dos límites. En cada territorio, por separado, contaríamos cuánta gente puede vivir, dividiendo la cantidad de materiales disponibles por las necesidades medias por persona (tomando quizá tan sólo los materiales cuya disponibilidad fuera más escasa), calculando entonces la capacidad sustentadora de toda la Tierra agregando los resultados de cada territorio. De manera alternativa, podía considerarse la Tierra como un único territorio, hecho que implicaba suponer la movilidad gratuita de materiales. Según el primer método, la estimación de la capacidad sustentadora

¹ Siendo 430 el equivalente mecánico del calor medido en kgms y kcal, tal como se conocía desde los primeros años cuarenta del siglo anterior.

² Aparte del coeficiente de rozamiento o fricción, es decir de la energía necesaria para mover un vehículo por encima de una superficie llana, existe también un coeficiente de resistencia del aire, ya que el vehículo camina a través del aire que lo rodea. Pfaundler no lo mencionó.

sería demasiado baja, ya que no habríamos tenido en cuenta la posibilidad de superar las carencias locales mediante el comercio. De acuerdo al segundo método, la estimación sería demasiado alta debido a que no era realista suponer la gratuidad de la movilidad de los materiales a causa del costo energético del transporte.

Pfaundler, que escribía para lectores pangermánicos relativamente prósperos, no discutió cuál sería la capacidad sustentadora si se permitía la movilidad total no ya de materiales, sino de personas. El transporte de personas lleva consigo un gasto de energía (aunque si se realiza andando, el gasto *extra* por encima del necesario para mantenerse vivos, es pequeño). Sería más barato, en cualquier caso, que el transporte de alimentos, año tras año, a las regiones del mundo donde hace falta comida. Para entender esta afirmación no es necesario realizar un cálculo detallado: basta con considerar que en 20 o 30 años una persona consumirá alimentos de un peso 100 veces mayor que el de la propia persona.³

LA DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA NECESARIA PARA LA HUMANIDAD

Pfaundler, que inició su artículo tratando del balance entre los recursos materiales y las necesidades humanas, cambió de línea de argumentación al dar prioridad, como hemos visto, a la disponibilidad de energía y no a la de materiales. Boltzmann (1844-1906), a cuya cátedra en Graz accedió Pfaundler, ya había escrito en 1886 que la lucha por la existencia era en primer lugar una lucha por la disponibilidad de energía, y Pfaundler no estaba por tanto diciendo nada nuevo. Quizá Pfaundler estuvo influido por Ostwald en su enfoque energético de la economía, aunque según Zmavc la influencia fue en sentido contrario. Los escritos más importantes de Ostwald sobre energía e historia humana se publicaron con posterioridad, entre 1908 y 1912. Pfaundler no citó a ningún otro autor en el terreno de la economía ecológica, ni tampoco a Clausius ni a William Thomson (ni a Mayer ni a Joule). Escribió para el público en general, y su artículo tiene el atractivo de un producto original sobre el cual se ha pensado mucho y que por tanto puede expresarse en términos simples.

¿Por qué prestar tanta atención a la disponibilidad de energía y tan

³ Unos 20 o 30 años parece una estimación razonable de la prolongación media de la duración de la vida, el comer más y mejor.

poca a la de materiales? Pfaundler dio la siguiente respuesta: cuando comemos una barra de pan, la cantidad de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, calcio, sodio, fósforo y cloro de que está formada, no se pierde: los materiales elementales son indestructibles, según la ley de la conservación de la materia. El límite máximo de población humana no depende, por tanto, de la disponibilidad de materiales, cuya cantidad no disminuye y que son de hecho sobreabundantes. Al comer pan, el cuerpo humano consume la energía y expulsa de nuevo los materiales, del mismo modo que tiramos la piel de una naranja después de comerla. Para que estos materiales se conviertan de nuevo en una barra de pan, se necesitará una nueva cantidad de energía: esto sucede, por supuesto, por la acción de los rayos solares que traen energía al campo de trigo. El dióxido de carbono de la atmósfera se rompe, las plantas asimilan el carbono, y el oxígeno se libera y puede ser respirado de nuevo por los seres humanos, para quemar el carbono del almidón de los granos de trigo. Antes de poder comer el trigo, necesitamos, desde luego, convertir los granos en harina. De esto se encarga el molino, o más bien el agua que mueve su rueda. El cuerpo humano también necesita agua. ¿Pero necesita agua el molino? Si el molinero se queja de que hay poca agua disponible y le llevamos al lado del mar, nos dirá que toda esa gran extensión de agua es de poca utilidad para él pues no proviene de un lugar elevado. La única diferencia entre el agua de la sierra y del llano es la energía potencial que contiene, que se podrá utilizar para moler el trigo. No estamos interesados en ella como materia, sino en su energía. Si el agua cae desde una altura dos o tres veces mayor, necesitamos menos de ella. El agua no se puede utilizar otra vez para moler, a menos que suba de nuevo a suficiente altura, y esto sucede gracias a la energía solar que evapora el agua del mar a las nubes.

La negativa de Pfaundler a considerar el agua como materia le hizo olvidar que puede conseguirse energía separando el oxígeno y el hidrógeno del agua, quemando después el hidrógeno; de esto ya se habló con extensión desde mucho antes como lo muestra, por ejemplo, la carta de Marx a Engels, del 2 de abril de 1866, acerca de un tal señor Rebour que había encontrado la manera de separar el hidrógeno del oxígeno del agua con un costo monetario muy bajo, una idea que Clausius (1885) había ridiculizado a causa del costo energético de la electrólisis y que hoy se propone de nuevo como fotólisis. En 1902, Pfaundler no podía tener conocimiento de otra forma de utilizar el hidrógeno del agua, es decir, por medio de la energía de la fusión. Podría haber mencionado, sin embargo, la energía radiactiva del radio y otros elementos. Este silencio prueba

que su preocupación exclusiva por el flujo de energía iba unida a un "antiatomismo" que compartió con Ostwald y con Mach.

Pfaundler prestó atención exclusiva a las fuentes convencionales de energía. Así, explicó que cuando el trigo se ha convertido en harina, aún no hemos conseguido el pan y será necesario el aporte energético adicional de los músculos del panadero y por tanto de la energía del pan que ha comido en los días anteriores. La energía necesaria para el horno donde se coloca luego la masa, procede de la leña recogida en los bosques, que ha crecido gracias a la radiación solar. Una vez listo el pan, requerimos de un cuchillo para cortarlo. El hierro no se encuentra en estado puro en la naturaleza (excepto en los meteoritos) y necesitaremos la energía del carbón y el oxígeno del aire para conseguirlo en unos altos hornos. En última instancia, esta energía del carbón se la debemos también al Sol. Para untar el pan con manteca, también será necesaria la energía empleada para batir la leche, mientras que las vacas que producen la leche se han alimentado en pastos crecidos gracias a la energía que les llega del Sol. Si al pan con manteca queremos añadirle sal, podemos encontrar de modo excepcional la materia deseada directamente en la naturaleza, aunque la evaporación del agua de las salinas y el transporte de la sal también necesitan energía. Si en vez de alimentos pensamos en la ropa, la de algodón y lino proceden de las plantas, la de lana, piel o seda de los animales y, en última instancia, de la energía solar. No hay escasez de materiales, por el contrario, existe en general un gran exceso, lo que prueba que la lucha por la existencia no consiste tanto en la búsqueda de materiales como en obtener la energía necesaria para elaborar los materiales que necesitamos para vivir.

Desde este punto de vista monísticamente energético, la capacidad sustentadora de la Tierra depende de la conversión que las plantas realizan de la energía solar, comparada con las necesidades nutritivas de la humanidad, dejando de lado cuestiones tales como la escasez de agua en vastas regiones de la Tierra (que se presume se podría solucionar si hubiera más energía disponible), y también la disponibilidad de abonos aparte de los ya proporcionados por la propia producción agrícola reciclada. Pfaundler añadió que había que tener en cuenta no sólo la radiación solar empleada por la agricultura, sino también la energía del carbón, el lignito, la turba y el petróleo. La cantidad de carbón que se extraía cada año a finales del siglo pasado era de unos 660 millones de toneladas.⁴ Tomando un valor de 6 000 kcal por kg, el calor producido

⁴ Aproximadamente una quinta parte de la extracción en los años ochenta.

al quemar este carbón era de $3\,960 \times 10^{12}$ kcal, una cantidad de calor —escribió Pfaundler— que posibilitaba calentar cerca de 40 km^3 de agua helada hasta el punto de ebullición. Compartido de modo equitativo por todos los habitantes de la Tierra (que eran entonces 1 611 millones), este calor sería suficiente para llevar 67 litros diarios de agua helada por persona al punto de ebullición.⁵ En términos aproximados, una tercera parte del carbón se extraía en Estados Unidos y otra tercera parte en Gran Bretaña, por lo que quedaba excluido un reparto equitativo, aunque sólo fuera por el costo energético del transporte.

Las minas de carbón se iban agotando en forma paulatina, mientras que el desarrollo de los depósitos de turba y lignito se hacía a un ritmo inferior a la utilización del carbón en la industria. La gente depositaba sus esperanzas en la electricidad que podía generalizarse por la disponibilidad de energía hidráulica al trasmitirla a grandes distancias, pero la electricidad no es una fuente original de energía. A excepción de las mareas, toda la energía procede del Sol. Era importante pues obtener información acerca de la constante solar. A partir de las primeras investigaciones realizadas por Pouillet en 1837, la actinometría se había convertido en una disciplina diferenciada.⁶ Las estimaciones generalmente aceptadas de Langley sobre la cantidad de energía procedente del Sol, medida en gramo-calorías por cm^2 y por minuto en el límite de la atmósfera, daban un valor cercano a 3. Sólo una parte llegaba al suelo, quizá la mitad en un día despejado en el ecuador y mucho menos en latitudes altas en invierno y en días nublados. La energía llegada al suelo, tal como indicaban Crova y Saveliev (de Montpellier y Kiev, respectivamente) en kcal por cm^2 a lo largo del año, sería de 71.9 en Montpellier y 60.7 en Kiev. Una media de estas mediciones correspondientes a latitudes moderadas, daría 66.3 kcal por cm^2 al año, esto es, 6 630 millones de kcal por ha al año, y por tanto más que el calor que produciría la combustión de un millón de kilogramos de carbón.

Una vez averiguada la energía solar disponible, se podrían considerar las necesidades energéticas de la humanidad. ¿Cuánta energía alimen-

⁵ Unas 0.4 TEC por persona al año, o 2 400 000 kcal por persona al año (según la estimación de Pfaundler, un poco baja, del contenido calorífico).

⁶ En 1840, la tasa de emisión de energía solar por lo general aceptada era la determinada por C. S. M. Pouillet (1790-1868) en su "Mémoire sur le chaleur solaire, sur les pouvoirs rayonnants et absorbants de l'aire atmosphérique et sur la température de l'espace", en *Comptes Rendus*, 1838, 7, pp. 26-65, cit. por Frank A. J. L. James, "Thermodynamics and sources of solar heat 1846-1862", en *Br. Jour. for the History of Sciences*, vol. 15, julio de 1982, p. 156. En 1912 Popper-Lynkeus dio como autoridades sobre la constante solar y la absorción atmosférica a Pouillet, John Herschel, Crova (en Montpellier), Violle (en Algiers), Langley, Abbot y Fowle (Popper-Lynkeus, 1912, pp. 720-721).

ticia necesita el cuerpo humano? La mayor parte de esta energía se emplea para mantener la temperatura corporal, compensando también las pérdidas debidas a la radiación. Otra parte cubriría el gasto de energía en el trabajo. Según Pfaundler, las investigaciones realizadas por Pettenkofer y Voit mostraban que el cuerpo humano sin realizar trabajo alguno, necesitaría cada día 30 kcal por kg de peso, es decir, que un hombre de 70 kgs de peso necesitaría 2 100 kcal diarias, aun sin trabajar.⁷ Así, en 1902 Pfaundler podía afirmar, sin dar explicaciones detalladas, que un individuo que trabajara con una intensidad media necesitaría cada día 118 gramos de proteínas (cifra muy exagerada), 56 gr de grasas y 500 gramos de hidratos de carbono (almidón, azúcar) que al quemarse producirían unas 3 055 kcal, y que esto se podía comparar con las necesidades de un soldado en la guerra, que necesitaría unas 3 500 kcal. Por término medio, escribió Pfaundler, podemos suponer una energía alimenticia de 3 000 kcal por persona al día, aunque esto podía variar según la intensidad de trabajo, raza, sexo y clima. Más difícil resultaba calcular las necesidades energéticas para vestirse. Rubner había establecido que una persona, al llevar vestidos, se ahorra 20% del gasto energético (en climas "moderados": quizá Berlín, donde Rubner trabajaba). Otra forma de medir el valor energético del vestido sería la de calcular la energía utilizada para la producción de algodón, lino, o para la de los animales de los que obtenemos el cuero, la seda o la lana. También querríamos estimar el gasto energético empleado en la construcción de las viviendas, sumando la energía contenida en la madera y la empleada en la extracción y el transporte de piedra, arena, cemento, hierro, etc., incluyendo asimismo la energía gastada en calefacción y alumbrado. Llevar a cabo tales cálculos sería difícil, pero podemos suponer que las necesidades mínimas diarias por persona estarían alrededor de las 5 000 kcal, de las cuales 3 000 estarían en forma de alimentos. Esto significaría, al cabo del año, 1 825 000 kcal por persona. A primera vista, como la energía solar recibida por hectárea al año era de 6 630 millones de kcal por tér-

⁷ En 1902, la noción de que la nutrición era una transformación de energía y de que el cuerpo humano era una máquina térmica tenía alrededor de 50 años. En 1865 Karl Voit (1831-1908) había fundado junto con Pettenkofer (1818-1901) el *Zeitschrift für Biologie*, y había escrito una sección sobre *Physiologie des Allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung* para el *Handbuch der Physiologie* de Hermann. En los años de 1850 y 1860, fisiólogos como Adolf Fick (1829-1901) habían realizado trabajos sobre la eficiencia termodinámica de los músculos humanos y animales, siguiendo la idea de J. R. Mayer, Joule, Helmholtz y G. A. Hirn, de considerar el cuerpo humano como una máquina térmica, discutida por primera vez en los años de 1840. Hacia 1900, cuando Pfaundler escribió su artículo, la autoridad sobre nutrición era Max Rubner (1854-1932), discípulo de Voit, que había publicado un libro en 1902: *Las leyes del uso de energía en la nutrición*.

mino medio, y como una persona necesitaba un mínimo de 1 800 000 kcal anuales, podríamos llegar a la conclusión muy equivocada de que es posible una densidad de población de más de 3 500 seres humanos por hectárea.

LOS LÍMITES AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Pfaundler explicó entonces cómo transforman las plantas la energía solar, introduciendo al lector al proceso de la fotosíntesis (palabra que empezó a utilizarse en 1893, si bien la idea era mucho más antigua). Pfaundler no hizo referencia a la historia de esta idea. Cuando Ingenhousz (1730-1799) escribió que "con la ayuda de la luz solar las plantas mejoran el aire viciado", el mundo químico de aquellos días se interesó por la cuestión. Joseph Priestley (1733-1804), conocido disidente religioso, amigo de Thomas Paine, Mary Wollstonecraft y William Godwin, reivindicó que él ya había señalado que las plantas mejoran "el aire viciado", aunque omitió el papel que desempeña la luz solar en este proceso de ruptura del dióxido de carbono y retorno del oxígeno a la atmósfera. Ingenhousz ya sabía que las plantas se servían de sus partes verdes para capturar la luz solar. La palabra "clorofila" data de 1818. En un principio, Ingenhousz no se dio cuenta del papel que desempeñaba el dióxido de carbono en la fotosíntesis, y sobre este punto tuvo una discusión con Jean Senebier (1742-1809), de Ginebra. Nicolás Theodore de Saussure (1767-1845), también de Ginebra, realizó un estudio del papel del agua en la fotosíntesis y un primer intento de medir el rendimiento de la fijación de carbono. Pero durante la primera mitad del siglo XIX la cuestión "cayó en un silencio casi total" (Rabinovitch, 1945, caps. I y II).

La clorofila actúa como un "fotocatalizador". Para realizar la fotosíntesis, que es el reverso de la combustión, se combinan dióxido de carbono y agua para producir hidratos de carbono; la energía existente en la luz solar se convierte en energía química, esto es, en la energía almacenada en los enlaces químicos que mantienen unidos a los átomos en las moléculas de los hidratos de carbono. Las plantas proveen de energía a los animales (incapaces de llevar a cabo la fotosíntesis). Esta relación energética básica fue formulada por J. R. Mayer (1814-1878) en un opúsculo publicado en forma privada en 1845, "El movimiento orgánico y su relación con el metabolismo", que es una obra esencial para la ecología cuantitativa. En la segunda mitad del siglo XIX, los primeros estudios sobre el rendimiento fotosintético los realizaron Boussingault (1802-1887), en

1864, y también Engelmann, Reinke, Timiriázev, Julius Sachs (1832-1897) (*cf.* Lieth, 1975), algunos de los cuales fueron citados por Pfaundler. Así, Pfaundler escribió que sólo una parte muy pequeña de la energía que alcanzaba la Tierra podía ser transformada por las plantas. Los experimentos realizados por Engelmann y por Julius Sachs mostraban que tan sólo 0.8% de la radiación que llegaba a las plantas era incorporado en forma de energía en el almidón. Además, hay que descontar un espacio importante para caminos, carreteras, edificios, etc., y también muchos de los rayos solares que no caen sobre las plantas sino entre ellas de manera que no contribuyen a la asimilación del carbono. Además, de toda la energía recibida por las plantas, tal vez sólo una quinta parte se puede utilizar para la formación de sustancias nutritivas y el resto queda en forma de celulosa incomedible, sobre todo en los bosques. Así, una estimación aproximada de disponibilidad por hectárea sería de 5 300 000 kcal al año:

1. Energía irradiada por el Sol que alcanza la superficie terrestre (media para distintas latitudes): 66.3 kcal por cm^2 al año = 66.3×10^8 kcal por hectárea al año.
2. La mitad de esta energía la recibirían las plantas: 33.2×10^8 kcal por ha al año.
3. El 0.8% asimilada por las plantas mediante la clorofila: 26.5×10^6 kcal por hectárea al año.
4. Una quinta parte de ésta, en forma de alimentos comestibles: 5.3×10^6 kcal por hectárea al año.

Este resultado se podía comprobar echando una mirada a las estadísticas de producción de cereales, que daban una cifra de 1 220 kgs de materia orgánica por hectárea al año (excluyendo la paja, y en valores medios para los distintos países y cultivos de cereales). Tomando el valor de 4 330 kcal por kg, representaría 5 300 000 kcal por hectárea al año. Pfaundler daba por supuesto que tal rendimiento agrícola se conseguía sin ningún otro input que no fuera el de la energía solar y la fuerza de trabajo animal y humana. Estos rendimientos permitirían una densidad de población máxima de unas cinco personas por hectárea, considerando sólo las necesidades alimenticias (de unas 3 000 kcal por persona al día, o de cerca de un millón de kcal al año) siempre que fueran vegetarianos o que los animales domésticos vivieran de subproductos. Se podía comparar esta densidad a la de territorios de agricultura intensiva, tales como el Valle del Nilo o algunas regiones de China, con densidades de dos o

tres personas por hectárea. Esto estaba un poco por debajo del máximo teórico, ya que la "lucha por la vida" no había alcanzado sus niveles extremos. Por otro lado, una comparación con las densidades de población de las regiones industriales no tenía valor alguno, ya que estas regiones dependen de las importaciones de energía alimenticia procedentes tanto de territorios vecinos como lejanos. En las regiones industriales no hay equilibrio entre densidad de población y producción agrícola.

¿A qué distancia estábamos del límite de la capacidad sustentadora de la Tierra? Las estadísticas mostraban la existencia de 2 174 millones de hectáreas de pastos y tierra cultivable; 4 957 millones de hectáreas de estepas todavía no cultivadas o incultivables; 3 216 millones de hectáreas de bosques; 3 305 millones de hectáreas de desiertos y rocas; 450 millones de hectáreas en las regiones polares y, por último, los mares y los lagos que cubrían 73% de la superficie terrestre, que en conjunto comprendía 37 345 millones de hectáreas. Las cifras de Pfaundler no se apartan mucho de las admitidas en la actualidad. También hizo notar que los pastos producían aproximadamente la misma cantidad de energía por hectárea que las tierras dedicadas a la agricultura, pero que los seres humanos recibíamos esta energía en forma indirecta y con muchas pérdidas, aunque el convertir las tierras empleadas en alimentar a los animales, en tierras de cultivo, supondría una dieta vegetariana para todos los seres humanos, y en cualquier caso no estaba claro si se podrían mantener los rendimientos agrícolas con la sola utilización de fertilizantes químicos, prescindiendo del estiércol. Los bosques no contribuyen con energía alimenticia, a excepción de los hongos y algunos animales de caza, pero realizan una contribución importante al balance energético proporcionando madera para la construcción (que evita pérdidas de energía) y leña como combustible. Las regiones polares no realizaban contribución alguna, y los mares ya habían sido considerados por Homero como estériles,⁸ pero Pfaundler hizo notar que los rayos solares que caen sobre el mar resultan útiles de otra manera: al evaporar el agua que posteriormente caería de nuevo en forma de lluvia. La fuerza del agua movía muchos molinos y producía también electricidad en el Niágara y en el Rin, pero esta energía no contribuiría de modo directo a la nutrición hasta que la humanidad aprendiera a sintetizar directamente sustancias nutritivas de los elementos químicos.

La primera lección de economía ecológica es el estudio de la conver-

⁸ Pfaundler repitió aquí el error de Liebig, al no tener en cuenta la existencia de plancton en los océanos.

sión de la energía solar por las plantas y el estudio de la nutrición humana. Pfaundler no dio valores altos y poco realistas para la capacidad sustentadora, más bien al contrario: desde que escribió su artículo la población mundial se ha triplicado, pero sus cifras muestran que la población actual sigue por debajo de la capacidad sustentadora de la Tierra, incluso en el caso de que la agricultura no utilizara fuentes no renovables de energía. Ahora bien, el hecho que una sola especie, es decir, la especie humana, se apropie ella sola de casi toda la energía producida por la fotosíntesis, debería de ser motivo de alarma.

UNA EXPLICACIÓN SENCILLA DE LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

La mayor parte de la energía del Sol que llega al suelo no es utilizada por las plantas. ¿Pero no se puede concentrar y utilizar de nuevo esta energía perdida? Esta pregunta (en cierto modo retórica) fue el punto de partida de Pfaundler para presentar las leyes de la energética a sus lectores. Aunque en 1902 su explicación no aportaba nada nuevo, tiene una gran calidad didáctica. Para empezar, Pfaundler recuerda que cuando el famoso químico Liebig, después de abandonar Giessen, inauguró en Munich su nuevo laboratorio, se dice que un observador se extrañó de que en forma continua trajeran grandes botellas de ácido sulfúrico, sosa cáustica y otros productos químicos, y preguntó qué ocurría con las cantidades que desaparecían. Le dijeron que al principio se tomaban de las botellas porciones grandes, después más pequeñas, para ir reduciendo de modo progresivo su tamaño hasta que debían pedir nuevos suministros. Todo se había ido, bien por las chimeneas, bien por las cloacas. Uno puede preguntarse por qué no se separaban de nuevo los ácidos después de realizadas las mezclas, mediante la combinación de un ácido más fuerte con la base. Pero en general se podía volver a obtener energía química solamente gastando una cantidad superior. Podía disolverse una combinación química al incrementar su temperatura; sin embargo, para obtener esta energía calorífica debía combinarse carbono con oxígeno, perdiendo por tanto más energía química que la obtenida. Se podían recuperar los materiales iniciales, pero otros materiales escaparían por las chimeneas o desaparecerían por las cloacas.

El calor disipado no puede volver a realizar trabajo y esto es lo que sucede en una máquina de vapor que produce energía mecánica a partir del calor. El calor de alta temperatura producido en la caldera mediante

la combustión del carbón, no se transforma del todo en trabajo. Una parte de este calor se ha disipado en el agua fría del condensador en forma de calor de baja temperatura. Resultarán vanos todos los intentos de concentrar de nuevo este calor para que la caldera vuelva a producir vapor que pueda convertirse en más trabajo. Un ejemplo —que Pfaundler tomó de Kelvin— aclarará esta cuestión. Un barco de vapor vierte al mar el vapor condensado en agua. Si el agua del mar tiene, por ejemplo, una temperatura de 20°C, el agua de la condensación tendría más o menos la misma temperatura, y si se pudiera emplear de nuevo este calor, tendríamos asimismo la posibilidad de utilizar la inmensa cantidad de calor contenida en el agua del mar. En principio no se necesitaría ningún carbón a bordo, ya que el agua marina contiene cantidades inmensas de calor. Simplemente sería necesario tomar el calor de una gran cantidad de agua, haciendo que su temperatura descienda de 20°C a 19°C, y concentrar entonces todo este calor para calentar la caldera y poner en funcionamiento la maquinaria del barco. No obstante, esta idea resulta impracticable pues el calor tiene la tendencia a desplazarse por sí solo de cuerpos con una temperatura alta a cuerpos con temperatura inferior, pero nunca tiende a desplazarse (como dicen los físicos) “sin compensación” desde un cuerpo con una baja temperatura a otro con una superior. Una analogía sería imaginar que el molinero puede bombear hacia arriba sin ningún gasto de energía el agua que ya ha pasado por el molino. El agua del mar resulta tan inútil para el maquinista del barco de vapor como para el molinero.

Las relaciones cuantitativas de este proceso eran expresadas por la segunda ley de la termodinámica. Imaginemos (escribió Pfaundler) un termómetro de Celsius con la escala cambiada, de tal forma que todos los valores están 273° por encima de lo habitual: el termómetro señalaría con 273° los 0°C, y con 373° el punto de ebullición. Esto es lo que los físicos llaman temperaturas absolutas, designadas por T . La segunda ley de la teoría mecánica del calor afirma que una cantidad Q de calor, a la temperatura T , sólo puede convertirse en trabajo en una determinada porción q ; y que esta porción q será mayor cuanto mayor sea la diferencia entre la temperatura inicial T y la final T' . Esta relación puede formalizarse del siguiente modo: $q/Q = (T - T')/T$. Por ejemplo, si la mitad del calor Q se transforma en trabajo, la temperatura final T' debe ser la mitad de la inicial T . Una máquina de vapor que tuviera en la caldera una temperatura de $T = 546^\circ$ y en el condensador una de $T' = 273^\circ$, podría conseguirlo. En la escala de Celsius habitual la caldera estaría a 273°C y el condensador a 0°C, es decir, el punto en que el agua se hiela.

Para que $Q = q$ (o lo que es lo mismo, para que se pudiera convertir en trabajo la totalidad del calor), sería necesario $T' = 0$, es decir, sería necesario que el condensador de la máquina de vapor se enfriara hasta el cero absoluto, cosa que no es posible. En las máquinas de vapor normalmente utilizadas, la temperatura de la caldera es de unos $169^{\circ}\text{C} = 442^{\circ}$ de temperatura absoluta, por encima del punto de ebullición gracias a que se encuentran a una presión de unas ocho atmósferas. El agua fría del condensador raras veces desciende por debajo de los $12^{\circ}\text{C} = 285^{\circ}$ de temperatura absoluta. Aunque la máquina fuera de una perfección absoluta sólo podría transformar en trabajo $q : Q = (442 - 285) : 442$, esto es, 35.5% del calor utilizado. En la práctica, debido a otras pérdidas, las mejores máquinas no alcanzaban la mitad de este resultado.

El mismo principio se aplica cuando una corriente eléctrica pasa a través de un conductor. Según la ley de Joule, la energía de la corriente se transformará en calor, pero no es posible que este calor se transforme de nuevo por completo en energía eléctrica sin una compensación posterior. Si con este calor se calienta, por ejemplo, la mitad de las soldaduras de una termopila, se obtiene de nuevo una corriente eléctrica, pero de energía menor: una parte del calor se disipa (fenómeno que se conoce como el efecto Seebeck).⁹ Debe distinguirse de modo invariable —escribió Pfaundler— dos direcciones opuestas en la transformación de la energía. En una dirección la transformación se puede dar “por sí misma”, sin compensación alguna. En la opuesta sólo se puede dar la transformación si es posible compensarla con otra transformación por lo menos equivalente. Esto no contradice en modo alguno la ley de la conservación de la cantidad de energía, ya que esta cantidad se mantiene siempre constante, variando sólo el tipo de energía.

Un sistema de cuerpos cerrado a la entrada de energía exterior, contiene dos tipos de energía: la que aún es susceptible de transformación y la que ya no puede experimentar más transformaciones si no es mediante una compensación. El primer tipo se llama (según Helmholtz) energía libre; el segundo, energía “atada” o disipada, y su cantidad recibe el nombre de “entropía”.¹⁰ Los rayos del Sol que llegan al suelo o el calor del agua marina ya no pueden descender más de temperatura. El calor irradiado por la Tierra de nuevo hacia el espacio podría efectuar alguna transformación sólo en el caso de que encontrara un cuerpo más frío en su camino.

⁹ Aunque Pfaundler sólo describió el ejemplo sin mencionar su nombre.

¹⁰ Pfaundler no citó a Clausius, el introductor de este término.

Así pues, los rayos del Sol contienen la energía más valiosa para nosotros: nos llegan del cuerpo más caliente. De las inmensas cantidades de energía que el Sol emite, sólo una pequeña parte llega a la Tierra y el resto se pierde en el espacio. La energía de la radiación se degrada paso a paso: como agua que cae desde lo alto de las montañas y que puede mover la rueda de los molinos en su camino de descenso hacia el mar.¹¹ La lucha por la vida era, en verdad, una lucha por la energía *libre*. Una parte de la humanidad, los agricultores, explota la diferencia de nivel de la energía solar que cae sobre tierra firme, aprovechándose del proceso, aún repleto de secretos, de la fijación del carbono por parte de las plantas. Los agricultores son los encargados de proporcionar materias primas para la alimentación y el vestido. Los alimentos contienen la energía libre que los músculos humanos transforman. Otra parte de la humanidad, los trabajadores industriales, explotan la energía libre almacenada en el carbón, que en última instancia también procede del Sol, adaptando las materias primas para el vestido, la alimentación o la construcción de viviendas. Un tercer grupo de personas, las que se dedican al comercio, explota la energía libre del carbón, de los animales y del agua al fluir, para vencer el "rozamiento" que supone el transporte y para distribuir geográficamente los materiales que contienen energía libre y otros.

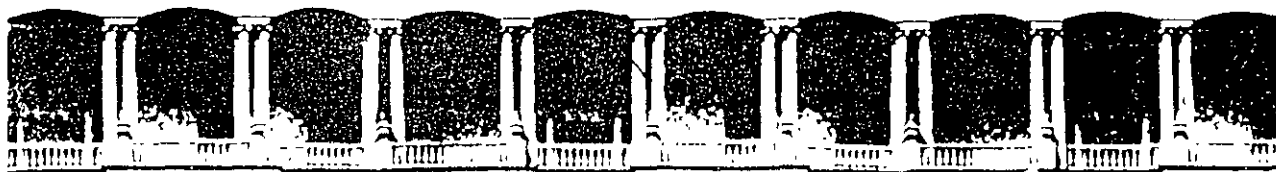
En resumen, todos tenemos necesidad del Sol. Incluso aquellos que tienen la esperanza de que las sustancias nutritivas se fabriquen sin la ayuda de la agricultura, se ven obligados a admitir que la energía necesaria para esto procederá del carbón y por tanto del Sol. Se confirma de una forma científica y concluyente el buen sentido de los pueblos que identificaron al Sol, que da luz y calor, con la divinidad. Si se agota el carbón, a la humanidad le queda aún —con la excepción de la energía hidráulica— una parte de la superficie terrestre que da derecho a la parte de energía que recibe del Sol. Por este motivo, el futuro pertenece a los propietarios de la tierra, y el eslogan de la lucha por la vida será "No me prives del Sol".¹² Esta conclusión de Pfaundler resultaba obviamente simpática para los terratenientes y los Estados empeñados en guerras de conquista de territorios ajenos. Un análisis ecológico como el de Pfaundler resulta compatible con gran variedad de posiciones políticas y mora-

¹¹ Esta metáfora la usó por primera vez Sadi Carnot en 1824.

¹² Pfaundler debió mostrarse de acuerdo con la adoración del Sol promovida por la Liga Monista de Haeckel y Ostwald (cf. Gasman, 1971, p. 69). Puestos a adorar algo, la adoración del Sol no parece más irracional que el cristianismo, por poner un ejemplo. En cuanto a los efectos sociales, los cristianos han matado a más adoradores del Sol que viceversa. Sobre la religiosidad naturalista en Alemania véase también el capítulo XII, p. 245.

les. Una de sus virtudes es que no consideró tan sólo las fuentes de energía comerciales. Por el contrario, su análisis pone de manifiesto que para la mayoría de la humanidad, a lo largo de la historia y en la época en que escribía (e incluso hoy en día), la fuente primordial de energía es el flujo de la radiación solar y la forma más útil que adopta es el producto agrícola (además del calor ambiental, de la evaporación del agua, etcétera).

Pfaundler era partidario de utilizar la horrible expresión socialdarwinista: "lucha por la existencia". Años después, una formulación de Lotka (1925, p. 357) relacionó las leyes de la termodinámica y la evolución de las especies, como vimos en la introducción y de nuevo en el próximo capítulo. Una cierta economía en la utilización de energía favorece el éxito reproductivo de una determinada especie; pero por otra parte, si existe un excedente de energía disponible, las especies que aprendan a utilizarlo y podrán aumentar su población. Por tanto, la ley de la evolución tomaba, según Lotka, la forma de una ley del flujo máximo de energía. Ahora bien, resulta a nuestro juicio del todo injustificado aplicar esta idea a los grupos sociales de la especie humana. Los estudiosos del flujo de energía en las sociedades humanas han coincidido en que la humanidad, como especie, se caracteriza por la posibilidad de enormes diferencias intraespecíficas en el uso exosomático de energía. La humanidad es una sola especie, y las luchas sociopolíticas no deben reducirse a una "lucha por la existencia" y a una "selección natural". Mientras que de este modo nos desmarcamos de las tendencias que tienden a relacionar el análisis energético y el darwinismo social (por las que Pfaundler se sintió inclinado y que hoy están de moda en el "prigoginismo social"), sacamos una lección más positiva de los estudios de Pfaundler: la contabilidad energética es útil para comprender la asignación histórica de tierra y trabajo a las diferentes actividades y resulta también útil para discutir las perspectivas de crecimiento económico. Sin embargo, su artículo no halló eco entre los economistas, que no consideran el estudio de la capacidad sustentadora de la tierra como parte de sus negocios crematísticos. Pero, ¿no debería aparecer Pfaundler por lo menos en los libros de historia de la geografía y de la ecología humanas?



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL
EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Contaminación.

Del 7 al 11 de octubre de 1996.

M. EN I. RAFAEL LOPEZ RUIZ
PALACIO DE MINERIA
1996

CONFERENCIA DEL MAESTRO EN INGENIERÍA:

ING. RAFAEL LÓPEZ RUIZ

TEMA:

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

EL GRAN DESARROLLO DE LAS SOCIEDADES INDUSTRIALIZADAS EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS HA LLEVADO CONSIGO UNA SERIE DE VENTAJAS INDISCUTIBLES, EL NIVEL Y LA CALIDAD DE VIDA HAN AUMENTADO CONSIDERABLEMENTE, ESTABLECIÉNDOSE UNA SOCIEDAD MÁS CONSUMISTA, LO QUE HA IMPLICADO UNA MAYOR NECESIDAD DE OFRECER, POR PARTE DE LAS DIFERENTES INDUSTRIAS, NUEVOS PRODUCTOS MANUFACTURADOS; ESTOS FACTORES HAN SIDO LA CAUSA PRINCIPAL DE LA APARICIÓN DE RESIDUOS DIFERENTES TIPOS, QUE DEBEN SER TRATADOS CON EL FIN DE ELIMINARLOS O BIEN PARA SER REUTILIZABLES. ESTE TRATAMIENTO PUEDE LLEVAR CONSIGO LA DEGRADACIÓN PAULATINA DEL MEDIO AMBIENTE CON LA CONSABIDA PROBLEMÁTICA QUE ESTO REPRESENTA PARA LAS FUTURAS GENERACIONES.

POR TODO ELLO ES NECESARIO CONOCER EN PRIMER LUGAR LOS TIPOS DE RESIDUOS QUE SE GENERAN Y DE ESTA MANERA PODER BUSCAR LAS MEJORES SOLUCIONES PARA SU TRATAMIENTO.

UNO DE LOS ASPECTOS QUE DEBEMOS CONSIDERAR ES EL CONSUMO CADA VEZ MAYOR DE LOS RECURSOS NATURALES COMO EL AGUA, EL AIRE, LAS MATERIAS PRIMAS ETC., CON LO CUAL, SI NO SE TOMAN LAS MEDIDAS OPORTUNAS, PODRÍAN LLEGARSE A UN AGOTAMIENTO DE ESTOS RECURSOS. ES POR ESTO QUE CREEMOS MUY IMPORTANTE QUE LOS ESFUERZOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, TANTO PÚBLICOS COMO PRIVADOS, SE PLANTEEN NO SOLO LA DEPURACIÓN DE LOS RESIDUOS Y EFLUENTES SINO LA REUTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y LA RECUPERACIÓN DE TODOS LOS PRODUCTOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES.

EL ESTUDIO DE UN TEMA TAN COMPLEJO COMO LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL REQUIERE UNA DIVISIÓN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS A TRATAR.

- 1) CONTAMINACIÓN DE AGUA.
- 2) CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
- 3) RESIDUOS SÓLIDOS

AMBIENTE.

TODO LO QUE NOS RODEA VIVO Y NO VIVO.

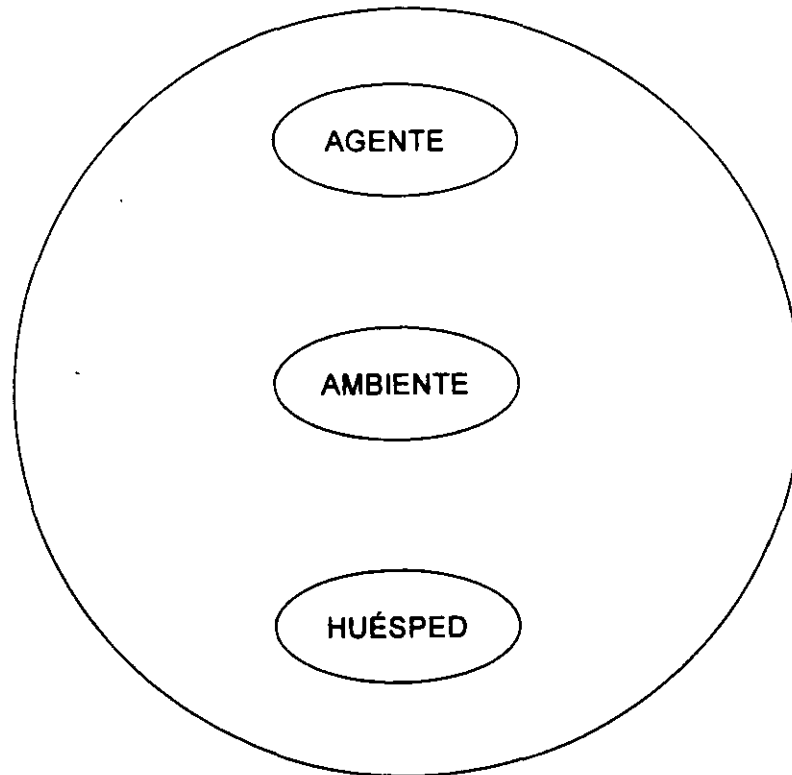
CONTAMINANTE.

GENERALMENTE SON DESECHOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA.

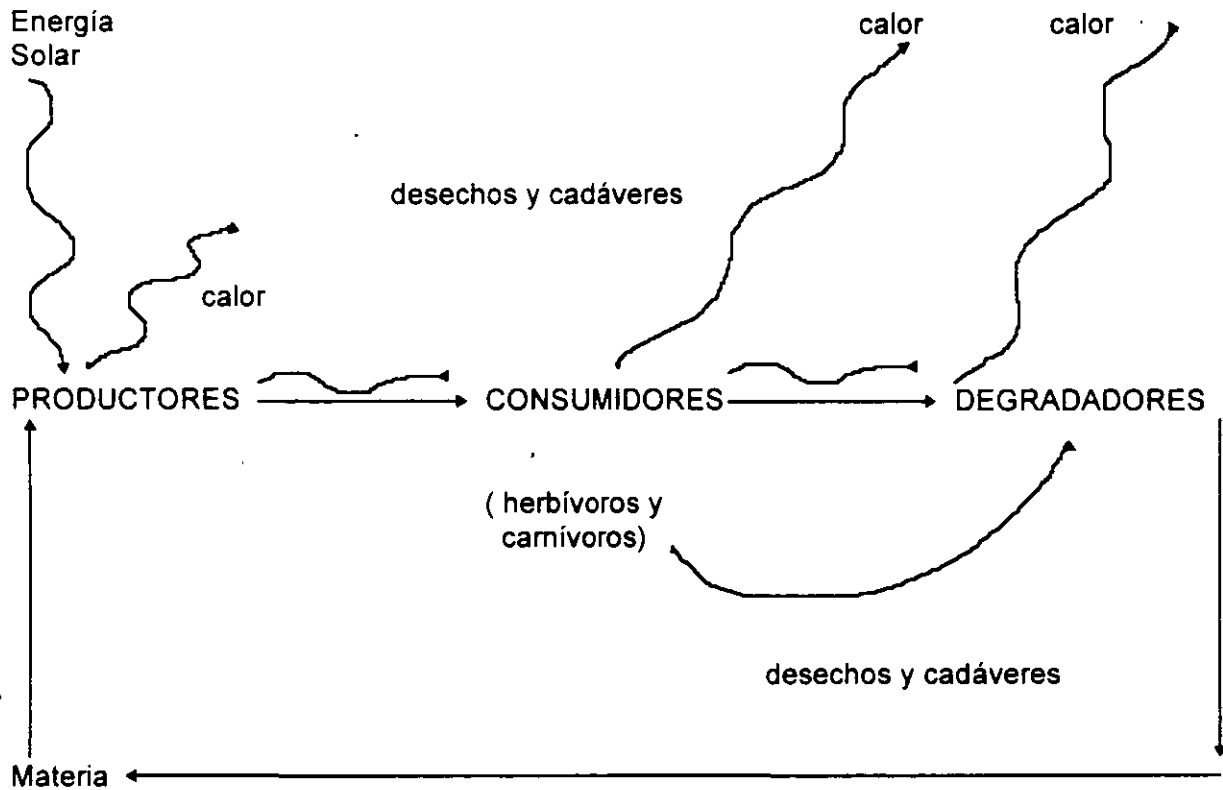
CONTAMINACIÓN.

PRESENCIA DE ELEMENTOS, SUSTANCIAS U ORGANISMOS QUE NO DEBERÍAN ESTAR EN EL AMBIENTE O DEBIENDO ESTAR SE ENCUENTRAN EN EXCESO DEBIDO A LAS ACTIVIDADES DEL SER HUMANO.

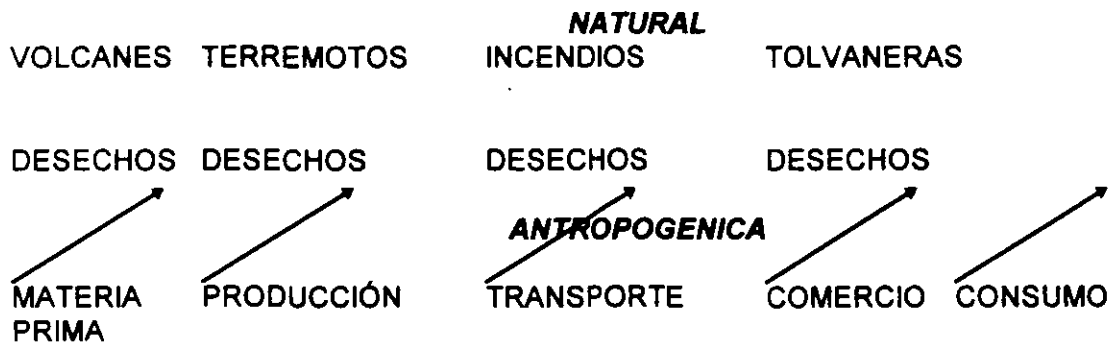
TRIADA ECOLÓGICA



EN LA NATURALEZA EXISTE EQUILIBRIO, EN LOS ECOSISTEMAS NO HAY CONTAMINACIÓN, TODO SE APROVECHA, LA MATERIA CIRCULA Y LA ENERGÍA FLUYE EN UNA DIRECCIÓN.



CONTAMINACIÓN AMBIENTAL



CONTAMINACIÓN DEL AIRE

CAUSAS	FUENTES FIJAS, FUENTES MÓVILES, FUENTES NATURALES
FACTORES DEL AMBIENTE	ALTURA, VIENTOS, SATURACIÓN, DISPERSIÓN, DIFUSIÓN, INVERSIÓN TÉRMICA.
NORMAS	EMISIONES, CALIDAD DEL AIRE
PARÁMETROS	SO ₂ , NO ₂ , CO, HCX, PST, O ₃
EFFECTOS	CLIMA: REFLEXIÓN, INVERNADERO, PRECIPITACIÓN, LLUVIA ÁCIDA, DISMINUCIÓN DE O ₃
	SALUD TAMAÑO DE PARTÍCULAS, ENFERMEDADES AGUDAS Y CRÓNICAS.
	VEGETACIÓN
	ANIMALES
	DETERIORO DE MATERIALES
	PAISAJE
PREVENCIÓN	PLANEACIÓN DE NUEVOS CENTROS, OTRAS TECNOLOGÍAS, NO NUEVAS INSTALACIONES, NO AMPLIACIONES, MEDICIÓN Y CONTROL.
MEDIDAS CORRECTIVAS	OTRO TIPO DE ENERGÍA, MEJORES COMBUSTIBLES, CAMBIO DE PROCESOS, CAMBIO DE UBICACIÓN, CONTROL EN LA FUENTE (CHIMENEAS, CONTROL EN PROCESOS, EQUIPOS DE SEPARACIÓN, EQUIPOS DE CONVERSIÓN).

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

NATURALEZA TAMAÑO DE PARTÍCULAS (MOLÉCULAS Y IONES < 1/1000, COLOIDES <1/10 SUSPENDIDAS >1/10 M).

COMPOSICIÓN TÓXICAS, NUTRIENTES, QUE AGOTAN EL OXÍGENO, MICROORGANISMOS PATÓGENOS.

CAUSANTES **INDUSTRIA:** PULPA Y PAPEL, AZÚCAR, MINERÍA, PETROLERA, QUÍMICA, ALIMENTARIA Y TEXTIL.
DOMÉSTICO: BASURA, AGUAS NEGRAS, DETERGENTES.
AGROPECUARIO: PLAGUICIDAS, FERTILIZANTES, MATERIA ORGÁNICA, EXCRETA ANIMAL.

NORMAS DESCARGAS, CUERPOS RECEPTORES.

PARÁMETROS DBO, O₂, SÓLIDOS (TOTALES, SUSPENDIDOS Y SEDIMENTABLES), NMP, DETERGENTES, pH, ACEITES Y GRASAS, TEMPERATURA, MATERIA FLOTANTE.

EFFECTOS CORROSIÓN DE METALES, VIDA ACUÁTICA, CRIADEROS, AMBIENTE SALUD.

MEDIDAS CORRECTIVAS CAMBIO DE PROCESOS
 REUBICACIÓN DE FUENTES

TRATAMIENTO PREVIO (REJAS DESMENUZADORES, DESGRASADOR, DESARENADOR)

PRIMARIO (SEDIMENTADOR)

SECUNDARIO (QUÍMICO LÓDOS ACTIVADOS, FILTRO PERCOLADOR, BIODISCOS, ZANJA DE OXIDACIÓN, LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.

TERCIARIO (DESINFECCIÓN, COAGULACIÓN, ÓSMOSIS INVERSA) FILTRACIÓN, ADSORCIÓN,

CONTAMINACIÓN DEL SUELO

CAUSAS	AGROPECUARIO (PLAGUISIDAS, FERTILIZANTES, DESFOLIADORES, HERBICIDAS). RESIDUOS SÓLIDOS (DOMÉSTICOS, INDUSTRIALES). AGUAS NEDRAS (RIEGO). SALINIZACIÓN (AGUA CONTAMINADA, DRENAJE INADECUADO) USO INADECUADO. MINERÍA
EFFECTOS	PÉRDIDA DE SUELOS (EROSIÓN, DEFORESTACIÓN, CONSTRUCCIONES, URBANIZACIÓN, INDUSTRIA, PASTOREO). NO APTO PARA SIEMBRA (FALTA DE NUTRIENTES) INUNDACIONES. CAMBIO DE CLIMA. PÉRDIDA DE ACUÍFEROS.

PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

CLASIFICACIÓN.	URBANOS, ESPECIALES, INDUSTRIALES.
ORIGEN.	DOMÉSTICOS, MUNICIPALES, COMERCIALES, INDUSTRIALES, AGROPECUARIOS.
VOLUMEN.	EUA-3 kg. /hab/día, INDIA 0.2 kg./hab/día, MÉXICO 0.9 kg./hab/día
DENSIDAD.	400 a 500 kg./m ³ (MÉXICO).
COMPOSICIÓN.	COMIDA Y VEGETALES 36%, MATERIA INORGÁNICA 21.4%, PAPEL Y CARTÓN 20% METALES 7.4%, OTROS ORGÁNICOS 9.4%.
MANEJO.	ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, ELIMINACIÓN (TIRADERO, TRATAMIENTO).
PREVENCIÓN.	EMBALAJE, COMPACTACIÓN, TRITURACIÓN, CAMBIO DE MATERIALES, MATERIAL DEGRADABLE.

TRATAMIENTO.

RELLENO SANITARIO.

PLANTA PROCESADORA (ABONO, RECUPERACIÓN).

ENERGÍA DE LOS DESPERDICIOS (INCINERACIÓN, BIOGAS).

RECICLAJE (FUNDICIÓN, REVULCANIZACIÓN, CONVERSIÓN
PULPA Y PAPEL).

DERRETIMIENTO.

FERMENTACIÓN.

DESTILACIÓN DESTRUCTIVA "PIRÓLISIS" (1650).

ALIMENTO PARA ANIMALES.

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

MODULO IMPACTO AMBIENTAL

**INGENIERÍA. MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO
EL IMPACTO AMBIENTAL. ASPECTOS NORMATIVOS
PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO. M. I. A.**

ING. JORGE AGUILAR - UGARTE OROZCO.

FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM

7 DE OCTUBRE DE 1996.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO:

LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU ÁREA CONURBADA HA AUMENTADO CON EL CRECIMIENTO MISMO DE LA CIUDAD, CON EL DE LA POBLACIÓN, LOS EMPLEOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA Y LOS MOVIMIENTOS Y TRASLADOS DE SUS HABITANTES. EL PRINCIPAL FACTOR QUE EXPLICA LA EMISIÓN DE LOS CONTAMINANTES EN LA CIUDAD ES EL CONSUMO DE ENERGÍA. POR TANTO SE NECESITA CONSIDERAR LA EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LA CIUDAD Y SUS PERSPECTIVAS Y AL MISMO TIEMPO, LAS RELACIONES TECNOLÓGICAS ENTRE BIENESTAR Y CONSUMO DE ENERGÉTICOS.

LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA CIUDAD, DEBIDO AL POLVO DE TOLVANERAS Y OTRAS PARTÍCULAS SUSPENDIDA EN EL AIRE, ES UN FENÓMENO ANTIGUO SIN EMBARGO, EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN TAL COMO HOY LO CONOCEMOS, SE ORIGINÓ PRINCIPALMENTE CON EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA, EL TRANSPORTE Y LA POBLACIÓN, HACE APROXIMADAMENTE 50 AÑOS.

EL NIVEL DE CRECIMIENTO QUE SE HA ALCANZADO EN LA CIUDAD DE MÉXICO, IMPLICA UN USO DE ENERGÉTICOS QUE NECESARIAMENTE AFECTA LA CALIDAD NATURAL DEL VALLE. SIN EMBARGO, LAS TENDENCIAS EN EL CRECIMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN SON TAN ACELERADAS, QUE LA CIUDAD NECESITA ACTUAR CON MAYOR RAPIDEZ EN DOS FRENTES: LA TRANSFORMACIÓN DEL SUSTENTO ECONÓMICO DE LA CIUDAD, A PARTIR DE ACTIVIDADES NO CONTAMINANTES QUE SUSTITUYAN A LAS ANTIGUAS INDUSTRIAS DE ACUERDO CON UNA ESTRATEGIA INTEGRAL, QUE FRENE LAS TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN POR LA VÍA DE LA INCORPORACIÓN DE LAS MEJORES TECNOLOGÍAS; Y POR OTRO LADO, MEJORES COMBUSTIBLES, CONTROLES DE EMISIONES Y PROTECCIÓN DE LAS ZONAS BOSCOSAS.

EL RITMO DE CRECIMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN HA SIDO VERTIGINOSO. LA TENDENCIA DURANTE LA ÚLTIMA DÉCADA HA SIDO TAL QUE EN LOS PRÓXIMOS AÑOS SE PODRÍA DUPLICAR EL VOLUMEN DE LA CONTAMINACIÓN GLOBAL. PENSAR QUE ENTRE 1988 Y EL AÑO 2000 PODRÍA DUPLICARSE NUEVAMENTE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES, EXIGE CONSIDERAR LAS MUY GRAVES CONSECUENCIAS QUE ESTO TENDRÍA PARA LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

ES NECESARIO TENER CONCIENCIA DE LA MAGNITUD DEL PROBLEMA, DEL RIESGO Y DE SUS PROYECCIONES, PUES DE OTRAS MANERA SE PODRÍA COMETER EL GRAVE ERROR DE PENSAR EN UNA ACCIÓN, EJECUTADA DURANTE UN BREVE TIEMPO O POR UN SOLO SECTOR DE LA SOCIEDAD, PODRÍA RESOLVER LOS PROBLEMAS. COMO ES SABIDO, LAS DECISIONES PRECIPITADAS SÓLO DEBILITARÍAN LA ESTRATEGIA GLOBAL Y LAS DILACIONES EN EL CUMPLIMIENTO DE LA RESPONSABILIDAD ECHARÍAN POR LA BORDA EL ESFUERZO DE LOS DEMÁS. SOLO A PARTIR DE UN ANÁLISIS OBJETIVO, CIENTÍFICO, QUE EVALÚE PERMANENTEMENTE LOS RESULTADOS E INCORPORA LAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS, SE LOGRARÁ MANTENER ESE ESFUERZO.

FRENAR EL CRECIMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN SERÁ UNA HAZAÑA SOCIAL Y PÚBLICA. NO EXISTE, EN ESTE MOMENTO, NINGUNA OTRA CIUDAD EN VÍAS DE DESARROLLO QUE ESTÉ REALIZANDO UN ESFUERZO DE ESTA MAGNITUD. INCLUSO POCAS CIUDADES DE PAÍSES DESARROLLADOS HAN COMPROMETIDO ACCIONES EN PROPORCIONES EQUIVALENTES. SIN EMBARGO, NUESTRO REFERENTE NO ES HACER MÁS QUE OTROS, SINO HACER LO QUE SEA NECESARIO POR FRENAR REALMENTE LA CONTAMINACIÓN.

EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO HABITA MÁS DE LA QUINTA PARTE DE LA POBLACIÓN NACIONAL, SE GENERA EL 36% DEL PIB DEL PAÍS Y SE CONSUME EL 17% DE LA ENERGÍA PRODUCIDA.

LAS PROYECCIONES INDICAN QUE LA POBLACIÓN CONTINUARÁ SU CRECIMIENTO CON UNA TASA ANUAL DEL 1.4%, LLEGANDO A MÁS DE 20 MILLONES DE HABITANTES PARA EL AÑO DE 2010. LA POBLACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO CRECERÁ MÁS RÁPIDO Y CON UN NIVEL INICIAL DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS MENOR AL DEL DISTRITO FEDERAL.

LA EXTENSIÓN DE LA MANCHA URBANA OBLIGA A SUS POBLADORES TRANSPORTARSE GRANDES DISTANCIAS PARA CUMPLIR CON SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS. SE ESTIMA QUE DIARIAMENTE SE REALIZAN 29.5 MILLONES DE VIAJES Y QUE EXISTEN MÁS DE 30 MIL INDUSTRIAS Y 12 MIL ESTABLECIMIENTOS DE SERVICIO. ENTRE LAS INDUSTRIAS DEL VALLE, 250 MANEJAN RESIDUOS PELIGROSOS Y 4 MIL POSEEN PROCESOS DE COMBUSTIÓN O DE TRANSFORMACIÓN CON EMISIONES SIGNIFICATIVAS AL AIRE.

LA INTENSIDAD DEL USO DEL SUELO Y LA ENORME CANTIDAD DE ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ZMCM Y SUS ALREDEDORES, MANTIENEN UNA TENDENCIA CRECIENTE DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA QUE DETERIORAN LA CALIDAD DEL AIRE Y LOS ECOSISTEMAS QUE COMPONEN EL VALLE DE MÉXICO Y PONEN EN RIESGO LA SALUD DE SUS HABITANTES.

CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD NO PUEDE SER EXPLICADA MEDIANTE UNA RELACIÓN SIMPLE DE CAUSA-EFECTO (CANTIDAD DE CONTAMINANTES EMITIDOS-NIVELES DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA). SE TRATA DE UN FENÓMENO COMPLEJO QUE DEPENDE, PRINCIPALMENTE, DE LAS SIGUIENTES VARIABLES.

VINCULADAS CON LA ACTIVIDAD SOCIAL, ECONÓMICA Y URBANA:

- VOLUMEN DE COMBUSTIBLES CONSUMIDOS
- CALIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLES EMPLEADOS.
- TIPO, ESTADO Y OPERACIÓN DE EQUIPOS DE COMBUSTIÓN Y DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES PREVALECIENTES.
- EXISTENCIA Y OPERACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE COMBUSTIÓN Y DE EMISIONES, TANTO DE VEHÍCULOS COMO EN PLANTAS INDUSTRIALES Y DE SERVICIO
- ESTADO DE LA CUBIERTA VEGETAL, LA TEXTURA Y COMPOSICIÓN DE LOS SUELOS EN LAS ZONAS SUBURBANAS Y NO URBANAS QUE RODEAN LA CIUDAD.

VINCULADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS NATURALES:

- UBICACIÓN Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL VALLE DE MÉXICO Y LAS SIERRAS QUE LO RODEAN.
- LA INTERACCIÓN DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES Y LOS COMPONENTES DEL AIRE QUE MODIFICAN LA QUÍMICA ATMOSFÉRICA.

PRINCIPALES CONTAMINANTES:

MONÓXIDO DE CARBONO, CO

SE ORIGINA PRINCIPALMENTE POR LA MALA COMBUSTIÓN EN LOS VEHÍCULOS A GASOLINA, LO CUAL SE AGUDIZA EN LA ZMCM DEBIDO A LA BAJA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO EN LA ATMÓSFERA (-23%), COMPARADO CON EL QUE EXISTE A NIVEL DEL MAR.

SU EMISIÓN DEPENDE PRINCIPALMENTE DEL ESTADO DE AFINACIÓN DE LOS MOTORES, DE LA COBERTURA Y BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL, COMO DE LOS CONVERTIDORES CATALÍTICOS. LA MAGNITUD DEL MONÓXIDO DE CARBONO QUE SE EMITE A LA ATMÓSFERA ESTA DETERMINADA PRINCIPALMENTE POR LA TECNOLOGÍA, ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VEHÍCULOS, LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES, LAS CONDICIONES DEL SISTEMA VIAL, LOS PATRONES DE TRANSITO VEHÍCULAR (AFECTADO POR LOS EMBOTELLAMIENTOS Y MANIFESTACIONES, PRINCIPALMENTE) Y LAS MODALIDADES QUE PREVALECE EN LA CIUDAD.

DURANTE EL DÍA LAS CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO VARÍAN EN FORMA DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LAS FLUCTUACIONES DE TRÁNSITO. DE ESTA MANERA, LAS CONCENTRACIONES MÁXIMAS CORRESPONDEN A LOS PERIODOS DE MAYOR CIRCULACIÓN. EL COMPORTAMIENTO DIARIO DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LA ESTACIÓN DE LA MERCED SE OBSERVA QUE LAS CONCENTRACIONES PICO OCURREN APROXIMADAMENTE A LAS 08:00 HORAS Y POCO DESPUÉS DE LAS 20:00 HORAS. ESTE COMPORTAMIENTO ES SEMEJANTE EN EL RESTO DE LA CIUDAD,

AUNQUE LOS VALORES MÁXIMOS Y LAS HORAS PICO PUEDEN VARIAR SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA SITIO.

LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN POR MONÓXIDO DE CARBONO SE REPRESENTA EN LA CERCANÍA DE LOS EJES DE CIRCULACIÓN CON ALTOS FLUJOS VEHICULARES.

BIÓXIDO DE AZUFRE, SO₂.

PROVIENE PRINCIPALMENTE DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLES QUE CONTIENEN AZUFRE, PRINCIPALMENTE COMBUSTÓLEO Y DIESEL, ADEMÁS DE PRODUCIRSE EN LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO. EN VIRTUD DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS, EL CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE SÓLO SE EXCEDIÓ EN UN MÁXIMO DE 35 DÍAS EN UN AÑO, DENTRO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

SIN EMBARGO, LA IMPORTANCIA DEL SO₂ COMO CONTAMINANTE VA MÁS ALLÁ DE SU CONCENTRACIÓN COMO TAL EN ATMÓSFERA. UNA VEZ EN EL AIRE, SE TRANSFORMA EN SULFATOS A TRAVÉS DE REACCIONES QUE INVOLUCRAN LA FORMACIÓN DE ÁCIDO SULFHÍDRICO, POR LO QUE CONTRIBUYE EN FORMA IMPORTANTE A LA PRODUCCIÓN DE LLUVIA ÁCIDA.

LOS SULFATOS INCREMENTAN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE Y CONTRIBUYEN SENSIBLEMENTE A LA DISMINUCIÓN DE LA VISIBILIDAD A ESTE RESPECTO, EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SE HAN ENCONTRADO EVIDENCIAS DE QUE EL CONTENIDO DE SULFATOS ES RELATIVAMENTE ALTO EN EL NORTE DE LA CIUDAD Y QUE LA LLUVIA REPRESENTA EN OCASIONES NIVELES LIGERAMENTE ÁCIDOS.

LAS CONCENTRACIONES MÁS ALTAS DE ESTE CONTAMINANTE SE PRESENTAN EN LAS ÁREAS DE MAYOR ACTIVIDAD INDUSTRIAL, COMO XALOSTOC, Y DE TRÁNSITO (PRINCIPALMENTE DE VEHÍCULOS A DIESEL), IDENTIFICADAS EN EL CUADRANTE NORESTE Y CENTRO DE LA CIUDAD, DISMINUYENDO EN FORMA GRADUAL HACIA EL SUR.

ÓXIDOS DE NITRÓGENO NO_x

SE FORMAN DURANTE LA COMBUSTIÓN COMO PRODUCTO DE LA OXIDACIÓN DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO Y, EN MENOR GRADO, DEL NITRÓGENO ORGÁNICO CONTENIDO EN LOS COMBUSTIBLES.

SIN EMBARGO, LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO TIENEN OTRAS IMPLICACIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CALIDAD DEL AIRE. EN PRIMER LUGAR, SON LOS PRECURSORES BÁSICOS DEL OZONO, EL CUAL REPRESENTA UNO DE LOS MÁS SERIOS PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. POR OTRA PARTE, PUEDEN OXIDARSE EN LA ATMÓSFERA DANDO LUGAR A LA FORMACIÓN DE ÁCIDOS, Y FINALMENTE SALES DE NITRATO

QUE, AL IGUAL QUE LOS SULFATOS, SON PARTÍCULAS QUE INTERVIENEN EN LA DISMINUCIÓN DE LA VISIBILIDAD.

OZONO O₃.

ES UN CONTAMINANTE QUE NO SE EMITE DIRECTAMENTE, SINO QUE SE FORMA A PARTIR DE REACCIONES MUY COMPLEJAS EN LAS QUE PARTICIPAN LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO Y LOS HIDROCARBUROS, EN PRESENCIA DE LUZ SOLAR.

COMPARANDO EL PROMEDIO DIARIO DEL OZONO Y SU RELACIÓN CON LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO, PUEDE NOTARSE QUE DURANTE LA NOCHE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO SON MÍNIMAS Y QUE SOLAMENTE COMIENZAN A ELEVARSE A MEDIDA QUE LA RADIACIÓN SOLAR DESENCADENA LAS REACCIONES FOTOQUÍMICAS QUE LO ORIGINAN. DE ESTA MANERA, LOS NIVELES DE OZONO ALCANZAN UN VALOR MÁXIMO POCO DESPUÉS DEL MEDIODÍA Y A PARTIR DE ESE MOMENTO VUELVEN A DISMINUIR EN LA MEDIDA EN QUE CARECE LA RADIACIÓN SOLAR.

EL OZONO REPRESENTA UN PROBLEMA DE CALIDAD DEL AIRE EN TODA LA CIUDAD, PERO EXISTEN ÁREAS CON MAYOR GRADO DE AFECTACIÓN.

PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, PST:

EN LA ATMÓSFERA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SE ENCUENTRAN PRESENTES EN SUSPENSIÓN, PARTÍCULAS DE MUY DIVERSA COMPOSICIÓN Y TAMAÑO. ENTRE ÉSTAS SE INCLUYEN LAS LLAMADAS PARTÍCULAS NATURALES (INTEGRADAS POR SUELOS, PARTÍCULAS DE ORIGEN BIOLÓGICO Y BASURAS), LAS PARTÍCULAS QUE PROVIENEN DE LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN, Y LAS QUE SE FORMAN EN LA ATMÓSFERA COMO RESULTADO DE LA TRANSFORMACIÓN DE OTROS CONTAMINANTES, ENTRE LOS QUE PUEDEN ENCONTRARSE LOS NITRATOS Y LOS SULFATOS.

ES NECESARIO ACLARAR QUE LAS PARTÍCULAS QUE REPRESENTAN EL MAYOR IMPACTO SOBRE LA SALUD, E INCLUSO SOBRE LA VISIBILIDAD, SON AQUELLAS QUE TIENEN UN TAMAÑO INFERIOR A 10 MICRÓMETROS; A ESTAS SE LES CONOCE COMO PM₁₀. EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, EL CONTENIDO DE PM₁₀ PUEDE REPRESENTAR ENTRE EL 40 Y EL 60% DE LAS PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES REPORTADAS.

PLOMO Pb:

EN EL AIRE, EL PLOMO ES UNO DE LOS CONSTITUYENTES DE LAS PARTÍCULAS SUSPENDIDAS. SU PRINCIPAL FUENTE DE EMISIÓN SON LOS AUTOMÓVILES, DEBIDO AL USO DE GASOLINA CON ESTE METAL. ES IMPORTANTE DESTACAR QUE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL AIRE DISMINUYÓ NOTORIAMENTE COMO CONSECUENCIA DE LAS SUCESIVAS FORMULACIONES DE LA GASOLINA, LA CUAL HA VARIADO EN SU CONTENIDO DE TETRAETILO DE PLOMO DESDE VALORES SUPERIORES A LOS 3 mg/gal A MENOS DE 1 mg/gal EN LA ACTUALIDAD.

COMO CONSECUENCIA DE ELLO, LAS CONCENTRACIONES EN EL AIRE AMBIENTE SE REDUJERON A MENOS DEL 50% DE LAS QUE EXISTÍAN. SIN EMBARGO, EL CRITERIO DE EVALUACIÓN DE PLOMO FUE LIGERAMENTE EXCEDIDO DURANTE EL PRIMER Y ÚLTIMO TRIMESTRE. A PARTIR DE 1990, SE HAN PRESENTADO NIVELES INFERIORES A ESTE CRITERIO.

UBICACIÓN Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL VALLE DE MÉXICO:

LA DISPERSIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA SE VE FAVORECIDA O LIMITADA POR LOS EFECTOS DEL CLIMA, ASÍ COMO POR LAS CONDICIONES DE ALTITUD Y OROGRÁFICAS DEL VALLE DE MÉXICO.

EN GENERAL EL VALLE DE MÉXICO Y SU ÁREA ECOLÓGICA DE INFLUENCIA, INCLUYE LAS SIERRAS Y MONTAÑAS QUE LO RODEA, GOZAN DE UN CLIMA TEMPLADO CON PRECIPITACIONES ANUALES SUPERIORES A LOS 700 mm EN LAS ZONAS MONTAÑOSAS DEL SUR Y TEMPERATURAS MEDIAS QUE OSCILAN ENTRE 10 Y 23 °C EN LA CIUDAD. EL ÁREA DONDE SE UBICA EL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO POSEE UN CLIMA SECO ESTEPARIO, INFLUENCIADO POR LA APERTURA ORIENTE DEL VALLE EN DIRECCIÓN HACIA LOS GRANDES LLANOS DE APAN, EN EL ESTADO DE HIDALGO. EN ESTA PORCIÓN DEL VALLE LA PRECIPITACIÓN NO SUPERA LOS 532 mm ANUALES Y LAS TEMPERATURAS MEDIAS ALCANZAN EN VERANO LOS 35 °C.

LA ÉPOCA DE LLUVIAS INICIA EN MAYO Y TERMINA EN SEPTIEMBRE. ES EN LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO CUANDO SE PRESENTAN PRECIPITACIONES INTENSAS Y CASI DIARIAS, QUE CONTRIBUYEN A LA LIMPIEZA DE LA ATMÓSFERA

LOS VIENTOS DOMINANTES DURANTE EL DÍA Y A LO LARGO DEL AÑO PROVIENEN DEL NORESTE, CON VELOCIDADES MEDIAS SUPERFICIALES DEL ORDEN DE 2 m/s. DURANTE LA NOCHE, LOS VIENTOS FRÍOS DE LAS MONTAÑAS DESCENDEN HACIA EL VALLE.

EN LA ÉPOCA DE SECAS, DURANTE LOS PRIMEROS MESES DEL AÑO, FUERTES VIENTOS VESPERTINOS PROVENIENTES DEL NORESTE, ACARREAN PARTÍCULAS DE LAS ÁREAS DESPROVISTAS DE VEGETACIÓN Y PAVIMENTO PROVOCANDO TOLVANERAS LOCALES. HACIA MARZO, VIENTOS DEL NORTE Y OCASIONALMENTE DEL SUR, LIMPIAN LA ATMÓSFERA A MEDIODÍA ESTABLECIENDO MEJORES CONDICIONES DE VISIBILIDAD.

COMO FENÓMENO METEOROLÓGICO, LAS INVERSIONES TÉRMICAS EN EL VALLE DE MÉXICO TIENEN UNA ESPECIAL RELEVANCIA EN LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL AIRE. ESTAS OCURREN DURANTE LAS PRIMERAS HORAS DEL DÍA, EN DONDE UNA MASA DE AIRE FRÍO SUPERFICIAL QUEDA ATRAPADA POR UNA MASA DE AIRE CALIENTE EN LAS ALTURAS, ACUMULÁNDOSE LOS CONTAMINANTES EMITIDOS DURANTE LA NOCHE ANTERIOR Y LOS ARROJADOS POR LAS ACTIVIDADES MATUTINAS DE LA POBLACIÓN E INDUSTRIAS DE LA CIUDAD.

LAS INVERSIONES TÉRMICAS SE PRESENTAN EN TODOS LOS MESES DEL AÑO. SIN EMBARGO, SU FRECUENCIA DE OCURRENCIA Y DURACIÓN ES MAYOR EN LOS MESES INVERNALES. LAS INVERSIONES TÉRMICAS MÁS SEVERAS REGISTRADAS, MOSTRAN UNA DURACIÓN DE 7 HORAS A PARTIR DE LAS 5 DE LA MAÑANA, CON UN ESPESOR MÁXIMO DE MEZCLADO DEL ORDEN DE 550 METROS DE ALTURA EN LOS DÍAS MÁS AGUDOS.

ADEMÁS, Y EN PARTICULAR DURANTE LA TEMPORADA INVERNAL, FRECUENTEMENTE EXISTEN OTROS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS, TALES COMO EN LOS SISTEMAS DE ALTA PRESIÓN ESTOS LIMITAN AÚN MÁS LAS ESCASAS DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES

LA RADIACIÓN SOLAR ORIGINA LA REACCIÓN DE LOS CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA, CON LA CONSIGUIENTE FORMACIÓN DE CONTAMINANTE FOTOQUÍMICOS, COMO EL OZONO, QUE PUEDEN SE DAÑINOS A LA SALUD, LA VEGETACIÓN, LA FAUNA Y LOS MATERIALES EN GENERAL

POR SU ALTITUD Y LATITUD, ASÍ COMO SUS CONDICIONES CLIMÁTICAS, EL VALLE DE MÉXICO RECIBE INTENSA RADIACIÓN SOLAR QUE PROMUEVE LA GENERACIÓN DE COMPUESTOS FOTOQUÍMICOS. DURANTE LA ÉPOCA DE LLUVIAS, LA NUBOSIDAD BLOQUE EL PASO DEL SOL, AUNQUE ESTO NO IMPIDE QUE AL MEDIODÍA Y CON NUBES DISPERSAS, LA RADIACIÓN SOLAR SEA SUFICIENTE PARA LA FORMACIÓN DE ESTOS COMPUESTOS.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN:

LOS CONTAMINANTES PRESENTES EN EL AIRE TIENEN DISTINTOS GRADOS DE TOXICIDAD EN EL SER HUMANO, LOS ANIMALES O VEGETALES. A LA VEZ, Y DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES DE HUMEDAD, SON AGRESIVOS A LOS MATERIALES, EDIFICACIONES Y MONUMENTOS DE LA CIUDAD.

LOS CONTAMINANTES PRESENTES EN LA ATMÓSFERA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO DE ACUERDO CON UN FACTOR DE TOLERANCIA, BASADO EN TOXICIDADES EQUIVALENTES. EL VALOR ES UNA CONCENTRACIÓN ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) EN 24 HORAS, OBTENIDAS A PARTIR DE NORMAS Y CRITERIOS DE CALIDAD DEL AIRE VIGENTES EN MÉXICO Y OTROS PAÍSES. SE ENLISTAN EN EL SIGUIENTE CUADRO:

CONTAMINANTE	FACTOR DE TOLERANCIA * ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ EN 24 HORAS)
PLOMO	3.9
OZONO	74.0
PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRÓMETROS	150.0
BIÓXIDOS DE AZUFRE	340.0
ÓXIDOS DE NITRÓGENO	800.0
MONÓXIDO DE CARBONO	11,300.0

* UNIVERSIDAD DE ILLINOIS, CHICAGO. EUA.
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, MICROGRAMOS POR METRO CÚBICO

DE ESTA FORMA, DE LOS CONTAMINANTES COMUNES ENTRE LOS MÁS TÓXICOS SE ENCUENTRA EL PLOMO, Y DENTRO DE LOS MENOS TÓXICOS, EL MONÓXIDO DE CARBONO CABE ACLARAR QUE NINGUNO DE LOS CONTAMINANTES LISTADOS DEJA DE SER NOCIVO A LA SALUD, DE LOS CUALES NO SE INCLUYE A LOS HIDROCARBUROS, PUES ESTOS CONSTITUYEN UN GRUPO DE COMPUESTOS MUY DIVERSOS, QUE PRESENTAN TOXICIDADES DE DIFERENTE MAGNITUD, ENCONTRÁNDOSE DESDE LOS MÁS TÓXICO, COMO EL BENCENO, HASTA LOS DE BAJA TOXICIDAD COMO LOS ALCANOS LÍNEALES (PENTANO, HEXANO, ETC.).

EFFECTOS EN LA SALUD.

LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA SALUD PUEDEN IR DESDE LA SIMPLE IRRITACIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS HASTA ENFERMEDADES AGUDAS, EN FUNCIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN Y DE LOS PERIODOS DE EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA.

LA CALIDAD DEL AIRE Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD SON FUNCIONES EXTREMADAMENTE COMPLEJAS. LA ASOCIACIÓN ENTRE UN CONTAMINANTE Y UNA ENFERMEDAD O UNA DEFUNCIÓN PUEDE RESPONDER A CAUSAS MÚLTIPLES. ESTO, AUNADO AL HECHO DE QUE LA DURACIÓN Y VARIABILIDAD EN LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS, A LOS QUE SE ENCUENTRA EXPUESTA LA POBLACIÓN HACEN DIFÍCIL DE ESTIMAR CON PRECISIÓN LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO.

MONÓXIDO DE CARBONO.

AL SER INHALADO EL MONÓXIDO DE CARBONO INTERFIERE CON EL TRANSPORTE DE OXIGENO A LOS TEJIDOS, PORQUE LA HEMOGLOBINA TIENE UNA AFINIDAD 200 VECES MAYOR POR EL CO₂ QUE POR EL O₂. DE ESTA MANERA, EL CO REACCIONA CON LA HEMOGLOBINA FORMANDO CARBOXIHEMOGLOBINA (COHb), LO QUE LIMITA LA DISTRIBUCIÓN DE OXÍGENO AL CUERPO. A NIVELES ALTOS DE CO EN EL AIRE SE DETERIORAN LA PERCEPCIÓN VISUAL, LA DESTREZA MANUAL Y LA HABILIDAD PARA APRENDER.

LAS PERSONAS CON AFECCIONES DEL CORAZÓN Y CIRCULATORIAS, CON ENFERMEDADES PULMONARES CRÓNICAS, ASÍ COMO LOS ANCIANOS E INFANTES, Y LAS PERSONAS JÓVENES CON TIPOS DE HEMOGLOBINA ANORMALES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE OXÍGENO DE LA SANGRE, SON POBLACIONES SENSIBLES AL CO.

LA EXPOSICIÓN A BAJOS NIVELES DE MONÓXIDO DE CARBONO PUEDE SER PERJUDICIAL CUANDO LA GENTE TOMA MEDICAMENTOS, INGIERE BEBIDAS ALCOHÓLICAS O VIVE EN ALTITUDES ELEVADAS.

OZONO.

ALTAS CONCENTRACIONES DE OZONO PUEDEN PROVOCAR CAMBIOS TRANSITORIOS MEDIBLES EN LA FUNCIÓN PULMONAR Y AFECTACIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS EN PERSONAS SANAS QUE REALIZAN EJERCICIO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS EN EXTERIORES. LOS EFECTOS DEL OZONO SON POTENCIADOS POR LA PRESENCIA DE OTRAS VARIABLES AMBIENTALES

ÓXIDOS DE NITRÓGENO.

ESTUDIOS DE SALUD OCUPACIONAL HAN DEMOSTRADO QUE EL BIÓXIDO DE CARBONO PUEDE SER FATAL A CONCENTRACIONES ELEVADAS. A NIVELES DE CONCENTRACIÓN MEDIA, PUEDE IRRITAR LOS PULMONES, CAUSAR BRONQUITIS Y NEUMONÍA, Y DISMINUIR LA RESISTENCIA A INFECCIONES RESPIRATORIAS TALES COMO LA INFLUENZA. EN LOS NIVELES QUE ACTUALMENTE SE RESPIRAN EN EL AIRE NO EXISTE EVIDENCIA CIENTÍFICA DE EFECTOS ADVERSOS EN HUMANOS DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN A LARGO PLAZO AL BIÓXIDO DE NITRÓGENO.

HIDROCARBUROS.

LA IMPORTANCIA DE LOS HIDROCARBUROS, ESTRIBA EN SU CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN DEL OZONO Y PR LO TANTO, A SUS EFECTOS. ADEMÁS, CIERTOS HIDROCARBUROS CÍCLICOS AROMÁTICOS PRESENTES EN LAS GASOLINAS DE ALTO OCTANO, COMO EL BENCENO, RESULTAN PARTICULARMENTE TÓXICOS.

BIÓXIDO DE AZUFRE.

EL BIÓXIDO DE AZUFRE ES UN IRRITANTE RESPIRATORIO MUY SOLUBLE, POR LO QUE LA MAYOR PARTE DE LO QUE SE INHALA SE ABSORBE A LA NARIZ Y EN LAS VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES, SIENDO MUY ESCASA LA CANTIDAD QUE LLEGA A LOS PULMONES. EN UNA ATMÓSFERA CONTAMINADA CON PARTÍCULAS SUSPENDIDAS, EL BIÓXIDO DE AZUFRE PUEDE RESULTAR PERJUDICIAL, AL SER TRANSPORTADO POR ÉSTAS HASTA LOS TEJIDOS DE LOS PULMONES.

PARTÍCULAS.

LA CONTAMINACIÓN POR PARTÍCULAS PUEDE CAUSAR DETERIORO DE LA FUNCIÓN RESPIRATORIA A CORTO PLAZO. EN EL LARGO PLAZO PUEDE CONTRIBUIR A ENFERMEDADES CRÓNICAS. LAS PARTÍCULAS FINAS CONOCIDAS COMO **PM10** DE UN TAMAÑO MENOR A 10 MICRAS, SON NOCIVAS PORQUE PUEDEN AFECTAR DIRECTAMENTE A LOS PULMONES.

ENTRE LOS GRUPOS POBLACIONALES MÁS SENSIBLES A LOS EFECTOS DE LAS PARTÍCULAS FINAS RESPIRABLES, ESTÁN LAS PERSONAS CON INFLUENZA, ENFERMEDADES CRÓNICAS RESPIRATORIAS Y CARDIOVASCULARES. LOS NIÑOS Y LOS ANCIANOS OTROS GRUPOS CONSIDERADOS SENSIBLES SON LOS FUMADORES Y LOS ATLETAS DEBIDO A SU RESPIRACIÓN FORZADA DURANTE EL EJERCICIO.

EFFECTOS EN LA VEGETACIÓN.

ADEMÁS DE LOS EFECTOS DE LOS SERES HUMANOS. LA CONTAMINACIÓN AFECTA A LAS PLANTAS LAS HIJAS SON EL PRINCIPAL INDICADOR DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE SOBRE ELLAS EL OZONO DAÑA LOS TEJIDOS SUPERFICIALES E INTERMEDIOS DE LAS HOJAS, LO QUE SE MANIFIESTA EN MANCHAS CAFÉ ROJIZAS QUE SE VUELVEN BLANCAS DESPUÉS DE POCOS DÍAS.

POR OTRA PARTE, EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS PUEDE SER INHIBIDO POR UNA EXPOSICIÓN CONTINUA AL NO_2 ; EXPOSICIONES MÁS INTENSAS Y PROLONGADAS PUEDEN PRODUCIR MANCHADO DE LA SUPERFICIE DE LAS HOJAS DEBIDO A LA PÉRDIDA DE PROTOPLASMA O NECROSIS.

LA NECROSIS TAMBIÉN ES UN SIGNO DEL DAÑO CAUSADO POR LOS ÓXIDOS DE AZUFRE, QUE PUEDE PRESENTARSE A PARTIR DE ALTAS CONCENTRACIONES. NIVELES MENORES DURANTE PERIODOS MÁS LARGOS DE EXPOSICIÓN PRODUCIRÁN BLANQUEE DE LAS HOJAS POR PÉRDIDA DE CLOROFILA.

EL EFECTO NETO DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE CONSISTE EN UN MENOR CRECIMIENTO Y EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS INVIABLES O FRUTOS PEQUEÑOS.

EFFECTOS SOBRE LAS EDIFICACIONES.

LOS MECANISMOS DE DETERIORO DE LOS MATERIALES ATRIBUIBLES A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE SON ABRASIÓN, DEPOSICIÓN Y REMOCIÓN, ATAQUE QUÍMICO DIRECTO E INDIRECTO Y CORROSIÓN.

SOLO LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE TAMAÑO RELATIVAMENTE GRANDE VIAJAN A VELOCIDADES RÁPIDAS PUEDEN CAUSAR DETERIORO POR ABRASIÓN. ESTE EL CASO DE LAS PARTÍCULAS DEL SUELO SUSPENDIDAS Y TRANSPORTADAS EN TOLVANERAS. EL RESTO DE LAS PARTÍCULAS PRESENTES EN LA ATMÓSFERA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SON TAN PEQUEÑAS Y VIAJAN A VELOCIDADES TAN BAJAS QUE NO TIENEN UN EFECTO ABRASIVO CONSIDERABLE.

LAS PARTÍCULAS PEQUEÑAS Y SÓLIDAS, PROVENIENTES DE LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN, GASES DE ESCAPE O DEL POLVO DE LAS CALLES, SE SEDIMENTAN SOBRE SUPERFICIES EXPUESTAS DE MONUMENTOS Y EDIFICIOS HISTÓRICOS. ESTAS PARTÍCULAS, EN PRESENCIA DE HUMEDAD, PUEDEN CORROER O ATACAR QUÍMICAMENTE LAS SUPERFICIES EN DONDE SE DEPOSITAN. ELLO AFECTA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA CIUDAD.

INTENSIDAD ENERGÉTICA Y CALIDAD DE LOS COMBUSTIBLES.

EN LOS AÑOS CUARENTA, EL PAÍS OPTÓ POR UN INTENSO PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN. FUNDAMENTADO EN SUSTITUIR IMPORTACIONES. PARA ELLO, SE ESTABLECIERON EN MÉXICO NUEVOS USOS Y TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN, Y LA NACIENTE PLANTA INDUSTRIAL FUE RADICÁNDOSE EN LA CERCANÍA DE SUS MERCADOS MÁS GRANDES UBICADOS FUNDAMENTALMENTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO Y SUS ALREDEDORES.

EN AQUEL TIEMPO SE PENSABA EN LA NECESIDAD DE MULTIPLICAR LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE LA CIUDAD, COMO UN PODEROSO POLO DE DESARROLLO, A PARTIR DEL CUAL SE PODRÍA DINAMIZAR LA ECONOMÍA DE TODO EL PAÍS. SE CREARON INCENTIVOS ESPECIALES PARA LA INDUSTRIA, TANTO FISCALES COMO DE INFRAESTRUCTURA, AL TIEMPO QUE SE CONFIGURÓ TODO UN SISTEMA DE PRECIOS RELATIVOS QUE INCLINÓ LOS TÉRMINOS DE INTERCAMBIO EN FAVOR DE LA CIUDAD RESPECTO A LAS ÁREAS RURALES. EL MAYOR BIENESTAR TUVO SU CONTRAPARTE LA GENERACIÓN DE VOLÚMENES CRECIENTES DE CONTAMINACIÓN

LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE ES PRODUCIDA A TRAVÉS DE COMPLEJOS QUE INVOLUCRAN LAS VARIABLES FUNDAMENTALES DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL Y ECONÓMICO, TALES COMO LA FORMA E INTENSIDAD EN QUE SE CONSUME LA ENERGÍA, LA CUAL A SU VEZ DEPENDE DE LA MANERA EN QUE SE REALIZAN LOS MOVIMIENTOS, LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y LOS SERVICIOS QUE REQUIERE LA CIUDAD.

LA MÁS IMPORTANTE DE LAS VARIABLES QUE EXPLICAN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, ES EL CONSUMO ENERGÉTICO EN TÉRMINOS DE LOS COMBUSTIBLES QUE SE QUEMAN. LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN EN VEHÍCULOS, INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS DE SERVICIO CONTRIBUYEN CON ALREDEDOR DEL 90% DEL VOLUMEN DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA.

LA CANTIDAD DE ENERGÍA CONSUMIDA POR UNIDAD DE PRODUCTO EN UNA ECONOMÍA REGIONAL O NACIONAL, REFLEJA LA EFICIENCIA DE LA MISMA Y PUEDE EXPRESARSE COMO INTENSIDAD ENERGÉTICA (IE), LA CUAL SE OBTIENE DIVIDIENDO EL SUMINISTRO DE ENERGÍA CUANTIFICADA EN MILLONES DE TONELADAS DE PETRÓLEO CRUDO EQUIVALENTE, ENTRE EL PRODUCTO INTERNO BRUTO. CON FINES ILUSTRATIVOS, ES CONVENIENTE INDICAR LA (IE) DE LA ECONOMÍA MEXICANA Y COMPARARLA CON LA DE OTROS PAÍSES:

INTENSIDAD ENERGÉTICA (IE)
DE VARIOS PAÍSES DEL MUNDO EN 1988
(MILLONES DE TONELADAS DE PETRÓLEO EQUIVALENTE POR CADA
MIL MILLONES DE DÓLARES DE PRODUCTO INTERNO BRUTO)

TURQUÍA	MÉXICO	ESPAÑA	EUA	RFA	ITALIA	JAPÓN
0.79	0.67	0.45	0.44	0.40	0.32	0.26

COMO SE PUEDE APRECIAR DE ESTA FECHA A LA ACTUALIDAD LA ECONOMÍA MEXICANA REQUIERE DE MAYORES CANTIDADES DE ENERGÍA PRIMARIA PARA PRODUCIR LA MISMA CANTIDAD DE BIENES Y SERVICIOS QUE OTROS PAÍSES, AÚN CON EL DESARROLLO INDUSTRIAL SUPERIOR Y CLIMAS MENOS BENIGNOS. ESTO PLANTEA AMPLIOS MÁRGENES PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE NUESTRA ECONOMÍA, LO QUE REDUCIRÍA LAS PRESIONES AMBIENTALES DE DESARROLLO.

POR OTRA PARTE, LA ELASTICIDAD DEL CONSUMO ENERGÉTICO AL CRECIMIENTO ANUAL DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO, ES MUY CONSIDERABLE EN NUESTRO PAÍS. INCLUSO CRECIENTE EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, PASÓ DE 0.5 EN 1984 A 1.1 EN 88 Y 2.1 EN 89.

ESTO SIGNIFICA QUE LA CRECER LA ECONOMÍA, EL GASTO DE ENERGÍA ES MAYOR. CONSECUENTEMENTE LAS EMISIONES DE LOS CONTAMINANTES TIENDEN A AUMENTAR POR ELLO, EN AUSENCIA DE LAS MEDIDAS FIRMES PARA RACIONALIZAR Y AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL USO DE ENERGÍA, EL CRECIMIENTO ECONÓMICO ESTARÁ ASOCIADO CON MAYORES EMISIONES. ADICIONALMENTE, CON UNA BASE DE COMPARACIÓN REGIONAL, LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SUPERA EN CASI 150 VECES EL CONSUMO PROMEDIO NACIONAL POR UNIDAD DE SUPERFICIE.

ASIMISMO, LAS MAYORES EMISIONES DE SO₂, PST Y TAMBIÉN DE NO_x ENCUENTRAN SU CONTRAPARTE PROPORCIONAL EN AQUELLOS SECTORES DE ACTIVIDADES CUYOS INSUMOS ENERGÉTICOS EN EL COMBUSTÓLEO Y EL DIESEL, COMO LA INDUSTRIA, LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD Y LOS SERVICIOS. ESTAS CORRELACIONES QUE SE COMPLEMENTAN CONSIDERANDO EL CONSUMO DE OTROS ENERGÉTICOS COMO EL GAS NATURAL, GAS LP Y ELECTRICIDAD EN LOS DIFERENTES SECTORES, ESTABLECEN DOS REFERENCIAS CRUCIALES PARA EL PROGRAMA CONTRA LA CONTAMINACIÓN QUE ADEMÁS DEBE INCLUIR LA CALIDAD DE LOS COMBUSTIBLES, LA TECNOLOGÍA DE COMBUSTIÓN Y DE CONTROL DE EMISIONES.

LA ECONOMÍA MEXICANA REQUIERE EL DOBLE DE ENERGÍA QUE ITALIA Y JAPÓN, PARA PRODUCIR UN VALOR IGUAL DE BIENES Y SERVICIOS. TODO LO ANTERIOR, NOS DEMUESTRA QUE CON POLÍTICAS DE AHORRO DE ENERGÍA, LA CIUDAD TIENE UN MARGEN PARA QUE CREZCA SU ECONOMÍA (EL BIENESTAR DE LA POBLACIÓN), SIN QUE AUMENTE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

CONSUMO Y CALIDAD DE COMBUSTIBLES.

GASOLINA.

EL COMPORTAMIENTO HISTÓRICO Y ESPERADO DE LA DEMANDA DE GASOLINA A NIVEL NACIONAL Y DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO PARA EL PERIODO DE 1985 A 2010.

EL MERCADO NACIONAL DE ESTE COMBUSTIBLE SE INCREMENTÓ EN UNA TASA MEDIA ANUAL DE 5.6% PASANDO DE 321 A 400 MILLONES DE BARRILES DIARIOS (MBD). NO OBSTANTE, SE ESPERA QUE HASTA 2010, LA DEMANDA CREZCA A UN RITMO PROMEDIO ANUAL DE 4.9%, PARA ALCANZAR UN CONSUMO DE 1,091 MILLONES DE BARRILES DIARIOS EN EL AÑO 2010.

POR SU PARTE, EL CONSUMO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO REPRESENTÓ EN EL PASADO RECIENTE ENTRE EL 25 Y 30% DEL TOTAL NACIONAL. PARA LAS SIGUIENTES DÉCADAS SE ESTIMA QUE EL CRECIMIENTO DE LA DEMANDA, SE DARÁ A UNA TASA ANUAL LIGERAMENTE MENOR AL 4%, CON LO CUAL SE PASARÍA DE UN CONSUMO DE 100 A 217 MILLONES DE BARRILES DIARIOS ENTRE 1989 Y EL AÑO 2010, ESTE CRECIMIENTO ES TAN ALTO, QUE DEBERÁ SEGUIRSE ACTUANDO SOBRE LA DEMANDA.

LAS GASOLINAS DISTRIBUIDAS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SON CONSUMIDAS POR VEHÍCULOS AUTOMOTORES. EN 1990 SE DISTRIBUYERON DOS TIPOS DE ESTAS, LA DENOMINADA *NOVA PLUS*, DE 81 OCTANOS EN SU CONTENIDO PROMEDIO DE 0.5 A 1 ml DE TETRAETILO DE PLOMO POR GALÓN, Y LA *EXTRA*, DE 92 OCTANOS CON BAJO CONTENIDO DE PLOMO. EN AMBAS SE AÑADIÓ ÉTER METIL TERBUTÍLICO (MTBE) AL 5%; UN COMPUESTO OXIGENADO QUE MEJORA LA COMBUSTIÓN, DADA LA DEFICIENCIA DE OXÍGENO A LA ALTURA DEL VALLE DE MÉXICO (ESTIMADA EN 23% A MENOS DEL NIVEL DEL MAR)

A PARTIR DE SEPTIEMBRE DE 1990 SE SUSTITUYÓ LA GASOLINA *EXTRA* POR LA DENOMINADA *MAGNA SIN*, LA CUAL POSEE 92 OCTANOS (EQUIVALENTE A 87 DE ACUERDO AL NUEVO PROCEDIMIENTO INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN) Y TIENE UN CONTENIDO DE PLOMO CASI NULO, INFERIOR A 0.01 g/gal. ESTA GASOLINA ES INDISPENSABLE PARA LOS AUTOS MODELO 1991 CON CONVERTIDOS CATALÍTICO.

DIESEL.

LA EVOLUCIÓN DEL MERCADO INTERNO DEL DIESEL Y SUS PROYECCIONES AL 2010, DONDE SE ADVIERTE QUE EL CONSUMO NACIONAL PASÓ DE 201 A 195 MILLONES DE BARRILES DIARIOS, LO CUAL EQUIVALE A UNA TASA MEDIA ANUAL NEGATIVA DEL 1%. DENTRO DE ESTE TOTAL, EL CONSUMO QUE SE EFECTÚA DENTRO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO HA TENIDO UNA PARTICIPACIÓN PROMEDIO DEL 16% (31 MBD).

SE ESTIMA QUE PARA EL PERIODO 1990-2010 LA DEMANDA NACIONAL SE INCREMENTE CON UNA TASA PROMEDIO ANUAL DE 4.4%, PARA LLEGAR A UN CONSUMO DE 482 MBD. EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO EL CRECIMIENTO SERÁ MENOR, DE TAL FORMA QUE SU PARTICIPACIÓN EN LOS CONSUMOS SERÁ LIGERAMENTE INFERIOR A LA HISTÓRICA.

EL DIESEL ES CONSUMIDO PRINCIPALMENTE POR AUTOBUSES URBANOS, CAMIONES DE CARGA Y DE PASAJEROS. ALGUNAS INDUSTRIAS Y ESTABLECIMIENTOS DE SERVICIO EMPLEAN ESTE COMBUSTIBLE PERO EN MENOR CANTIDAD QUE EL COMBUSTÓLEO.

DESDE MAYO DE 1986, PETRÓLEOS MEXICANOS HA DISTRIBUIDO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO DIESEL ESPECIAL PARA EL CONSUMO AUTOMOTRIZ, CON UN CONTENIDO DE AZUFRE MENOR A 0.5% EN PESO. EL RESTO DEL DIESEL CONSUMIDO EN LA ZONA POSEE UN CONTENIDO PROMEDIO DE 1% DE AZUFRE.

COMBUSTÓLEO.

CONFORME A LA INFORMACIÓN QUE MUESTRA EL MERCADO INTERNO DE COMBUSTÓLEO CRECIÓ UNA TASA MEDIA ANUAL DE 5%. DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS, EL CONSUMO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO MOSTRÓ UN CRECIMIENTO ANUAL NEGATIVO, A PARTIR DE SU SUSTITUCIÓN POR GAS EN LAS TERMOELÉCTRICAS, REPRESENTANDO EN LA ACTUALIDAD SOLAMENTE EL 7% DE LA DEMANDA NACIONAL.

CON BASE EN LAS PROYECCIONES EFECTUADAS PARA EL LAPSO DE 1990-2010 SE ANTICIPA UN CRECIMIENTO SOSTENIDO DEL 5.5% ANUAL A NIVEL NACIONAL. EN ESTE CONTEXTO, EN AUSENCIA DE MEDIDAS DE RACIONALIZACIÓN Y EFICIENCIA, EL CRECIMIENTO ESPERADO EN EL CONSUMO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SERÁ DEL 4.4% ANUAL, CON LO QUE SE PASARÍA DE UN CONSUMO DE 28.6 MBD A CERCA DE 71 MBD EN EL 2010 DE COMBUSTÓLEOS.

EL COMBUSTÓLEO ES EMPLEADO PRINCIPALMENTE EN LA INDUSTRIA, LAS TERMOELÉCTRICAS Y LOS ESTABLECIMIENTOS DE SERVICIO, POR SER UN COMBUSTIBLE DE BAJA CALIDAD CON UN CONTENIDO PROMEDIO DE 4.2% DE AZUFRE, LAS EMISIONES CONTAMINANTES PRODUCIDAS AL SER QUEMADO SON SUMAMENTE AGRESIVAS AL MEDIO AMBIENTE.

PARA REDUCIR LA EMISIÓN DE ÓXIDOS DE AZUFRE, PEMEX HA PRODUCIDO A PARTIR DE NOVIEMBRE DE 1986 UN COMBUSTÓLEO LIGERO ESPECIAL, CON UN MÁXIMO DE 3% DE AZUFRE EN PESO, PARA SU DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. EN LA ACTUALIDAD SE SUMINISTRAN 12 MIL BPD DE ESTE COMBUSTIBLE, QUE REPRESENTA APROXIMADAMENTE EL 42% DEL CONSUMO TOTAL EN EL VALLE DE MÉXICO.

LAS RAZONES QUE CONLLEVAN AL USO DE COMBUSTÓLEO A PESAR DE SU ALTO IMPACTO AMBIENTAL, SON FUNDAMENTALMENTE SU BAJO PRECIO (ES EL COMBUSTIBLE MÁS BARATO) Y SU DISPONIBILIDAD EN EL MERCADO. EN CONTRAPOSICIÓN, EL GAS LP, QUE TIENE UN PRECIO BAJO SUBSIDIADO, Y EL GAS NATURAL, PRESENTAN UNA COMBUSTION MÁS BENIGNA PARA LA CALIDAD DEL AIRE, SIN EMBARGO, EXISTE POCA DISPONIBILIDAD Y SU DISTRIBUCIÓN AÚN MÁS LIMITADA.

USO DE GAS PARA SUSTITUIR COMBUSTIBLES CONTAMINANTES.

EN LOS MEDIOS DE OPINIÓN PÚBLICA SE HA SUGERIDO CONVERTIR TODOS LOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN A USO DE GAS. AUNQUE EN PRINCIPIO LA SUSTITUCIÓN DE DIESEL Y COMBUSTÓLEO POR GAS ABATIRÍA LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y BIÓXIDO DE AZUFRE, ELLO NO ES DEL TODO RECOMENDABLE POR VARIAS RAZONES. **PRIMERO**, PORQUE EL NIVEL DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO, PRINCIPALES PRECURSORES DEL OZONO (EL ÚNICO CONTAMINANTE QUE CONTINUAMENTE REBASA LA NORMA DE LA CIUDAD), SE ELEVARÍA DRÁSTICAMENTE, EXPONRIENDO A LA CIUDADANÍA A NIVELES DE TOXICIDAD POR ELLO, LA SUSTITUCIÓN SE HA VENIDO REALIZANDO SOLO EN PROCESOS QUE CUENTAN CON QUEMADORES DE ALTA EFICIENCIA. **SEGUNDO**, LA CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA (GASODUCTOS, ESTACIONES DE SERVICIO, PRESIÓN Y CONTROL) PROVOCARÍA UN CAOS URBANO PROLONGADO AL ABRIR AVENIDAS PARA SU INTRODUCCIÓN. **TERCERO**, NO EXISTE SUFICIENTE DISPONIBILIDAD NACIONAL, NI INFRAESTRUCTURA PARA SU CONDUCCIÓN EN CASO DE SER IMPORTADO. **CUARTO**, DADA A LA NECESIDAD DE SU DELICADO MANEJO POR SU EXPLOSIVIDAD, VOLÚMENES MUY SUPERIORES DE GAS ACRECENTARÍAN SIGNIFICATIVAMENTE EL NIVEL DE RIESGO PARA LA POBLACIÓN. DEBIDO A LOS FACTORES MENCIONADOS, EL USO DE GAS EN LA CIUDAD DEBE SER PRIORIZADO CUIDADOSAMENTE PARA GENERAR MAYOR BENEFICIO AMBIENTAL, CON EL MENOR RIESGO.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Origen y control

Kenneth Wark
Cecil F. Warner

Universidad de Purdue

Versión española:

CARLOS A. GARCÍA FERRER
Ingeniero Civil e Ingeniero Químico de la
Universidad de La Habana, Cuba.

Revisión:

ALFONSO GARCÍA GUTIÉRREZ
Maestría en Ingeniería Ambiental en la Universidad de Texas,
Doctorado en Ingeniería Ambiental en el Imperial College de la
Universidad de Londres



NORIEGA EDITORES

EDITORIAL

LIMUSA

MÉXICO • ESPAÑA • VENEZUELA • ARGENTINA
• COLOMBIA • PUERTO RICO

Contenido

Prólogo	11
Símbolos	13
1. EFECTOS Y FUENTES DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE	17
1.1	Introducción 17
1.2	Casos graves de contaminación del aire 18
1.3	Naturaleza general de los problemas de contaminación del aire 20
1.4	Definición y lista general de los contaminantes del aire 22
1.5	La materia particulada o partículas 28
1.6	Monóxido de carbono 40
1.7	Oxidos de azufre 45
1.8	Efectos de los hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, oxidantes fotoquímicos, asbestos y metales sobre los materiales y la salud 53
1.9	Daños a la vegetación 56
1.10	Orígenes de los contaminantes del aire 58
	PREGUNTAS 60
	PROBLEMAS 61
	BIBLIOGRAFÍA 63

2. LA LEGISLACIÓN FEDERAL Y LAS TENDENCIAS EN LA REGLAMENTACIÓN 67

- 2.1 Introducción 67
- 2.2 Historia de las leyes federales promulgadas por el gobierno 68
- 2.3 Criterios sobre la calidad del aire y normas de emisión para la calidad del aire 79
- 2.4 Normas estadounidenses de emisión y funcionamiento 82
- 2.5 Aplicación y cumplimiento de las normas 91
 - PREGUNTAS 93
 - PROBLEMAS 94
 - BIBLIOGRAFÍA 97

3. METEOROLOGÍA 99

- 3.1 Introducción 99
- 3.2 Radiación solar 100
- 3.3 Circulación del viento 103
- 3.4 Tasa de cambio 109
- 3.5 Condiciones de estabilidad 113
- 3.6 Perfil de velocidad del viento 120
- 3.7 Altura máxima de mezclado 124
- 3.8 Rosa de los vientos 126
- 3.9 Turbulencia 128
- 3.10 Características generales de las plumas de las chimeneas 130
- 3.11 Efecto de isla calórica 135
- 3.12 Circulación global de los contaminantes 136
 - PREGUNTAS 138
 - PROBLEMAS 138
 - BIBLIOGRAFÍA 140

4. DISPERSIÓN DE LOS CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA 143

- 4.1 Introducción 143
- 4.2 El modelo de difusión turbulenta 144
- 4.3 La distribución gaussiana o normal 146
- 4.4 El modelo gaussiano de dispersión 148
- 4.5 Evaluación de las desviaciones normales 154
- 4.6 La concentración máxima en línea, a nivel del suelo 162

- 4.7 Cálculo de la altura efectiva de la chimenea 165
- 4.8 Algunas otras consideraciones con respecto a la dispersión gaseosa 171
 - Apéndice -- Deducción de la ecuación tipo gaussiano de dispersión 180
 - PREGUNTAS 184
 - PROBLEMAS 185
 - BIBLIOGRAFÍA 190

5. PARTÍCULAS 193

- 5.1 Introducción 193
- 5.2 Distribución y fuentes de la materia particulada 196
- 5.3 Eficiencia de colección de partículas 203
- 5.4 Distribución de las partículas 211
- 5.5 Velocidad terminal o de asentamiento 219
- 5.6 Depositación de partículas de chimeneas 224
- 5.7 Diseño de campanas y ductos 230
- 5.8 Mecanismo de colección de las partículas 233
- 5.9 Equipo de control de partículas 235
- 5.10 Comparación de los equipos de control de partículas 300
 - PREGUNTAS 304
 - PROBLEMAS 305
 - BIBLIOGRAFÍA 323

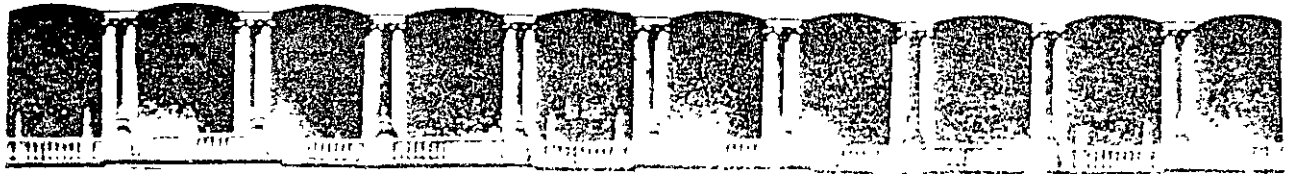
6. CONTROL GENERAL DE GASES Y VAPORES 327

- 6.1 Introducción 327
- 6.2 Adsorción 328
- 6.3 La onda de adsorción 337
- 6.4 Análisis transitorio de una onda de adsorción 340
- 6.5 Regeneración de un lecho de adsorción 347
- 6.6 Absorción 349
- 6.7 Diseño básico de una torre empacada de absorción 358
- 6.8 Determinación de la altura de una torre de absorción 372
- 6.9 Fundamentos de la cinética química 383
- 6.10 Cinética de la formación del monóxido de carbono 391
- 6.11 Control de la emisión del monóxido de carbono 394
- 6.12 Incineración o combustión auxiliar 397

6.13	Cinética y catálisis de la reacción en los procesos de combustión auxiliar	416
	PREGUNTAS	422
	PROBLEMAS	423
	BIBLIOGRAFÍA	431
7.	CONTROL DE LOS ÓXIDOS DE AZUFRE	433
7.1	Introducción	433
7.2	Termodinámica y cinética de la formación del dióxido de azufre	437
7.3	Métodos generales de control	440
7.4	Procesos de desulfuración de los gases de la combustión	445
	PREGUNTAS	464
	PROBLEMAS	464
	BIBLIOGRAFÍA	465
8.	CONTROL DE LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN FUENTES ESTACIONARIAS	467
8.1	Introducción	467
8.2	Fuentes y concentraciones del NO_x	468
8.3	Termodinámica de la formación del NO y el NO_2	473
8.4	Cinética de la formación del monóxido de nitrógeno en los procesos de combustión	479
8.5	Formación de NO_x a partir del nitrógeno del combustible	489
8.6	Métodos de control de combustión para el NO_x de fuentes estacionarias	490
8.7	Métodos de control de los gases de la combustión para el NO_x	499
	PREGUNTAS	504
	PROBLEMAS	505
	BIBLIOGRAFÍA	506
9.	REACCIONES FOTOQUÍMICAS ATMOSFÉRICAS	509
9.1	Introducción	509
9.2	Termodinámica de las reacciones fotoquímicas	509

9.3	El oxígeno monoatómico y la formación del ozono	511
9.4	Papel de los óxidos de nitrógeno en la fotooxidación	512
9.5	Los hidrocarburos en la fotoquímica atmosférica	515
9.6	Los oxidantes en el neblumo fotoquímico	520
9.7	Reactividad de los hidrocarburos	522
9.8	Historia cotidiana de los contaminantes en el neblumo fotoquímico	524
9.9	Oxidación del dióxido de azufre en atmósferas contaminadas	526
	PREGUNTAS	530
	PROBLEMAS	530
	BIBLIOGRAFÍA	531
10.	FUENTES MÓVILES	533
10.1	Introducción	533
10.2	Normas de emisión para automóviles	534
10.3	Gasolina	535
10.4	Origen de las emisiones del escape de motores de gasolina	537
10.5	Emisiones evaporativas y del cárter	545
10.6	Reducción de las emisiones por cambios en el combustible	547
10.7	Reducción de las emisiones por cambios en el diseño de los motores	548
10.8	Reactores externos	552
10.9	Motores de carga estratificada	555
10.10	Motores rotativos de combustión	556
10.11	Fuentes opcionales de energía para vehículos	558
10.12	Emisiones de los motores diesel	561
10.13	Emisiones de los motores turborrotatorios y de las turbinas de gas	565
10.14	Combustibles opcionales y su utilización	575
	PREGUNTAS	579
	PROBLEMAS	580
	BIBLIOGRAFÍA	581
11.	CONTROL DE LOS OLORES	585
11.1	Introducción	585

11.2	El sentido del olfato y las teorías de los olores	586	
11.3	Propiedades físicas de las sustancias olorosas	588	
11.4	Técnicas de medición de los olores	590	
11.5	Valores de umbral de los olores	595	
11.6	Aplicaciones de las mediciones de los olores	596	
11.7	Métodos para el control de los olores	599	
	PREGUNTAS	604	
	PROBLEMAS	604	
	BIBLIOGRAFIA	605	
APENDICE A. INSTRUMENTACION			607
A.1	Introducción	607	
A.2	Tren de muestreo	607	
A.3	Análisis de partículas	609	
A.4	Análisis de gases	611	
A.5	Monitoreo del monóxido de carbono y los hidrocarburos	620	
A.6	Métodos de monitoreo para el dióxido de azufre	621	
A.7	Monitoreo para los óxidos de nitrógeno	622	
A.8	Monitoreo de los oxidantes fotoquímicos	624	
	BIBLIOGRAFIA	624	
APENDICE B. MAGNITUDES DE MEDICION			627
B.1	Factores de conversión	627	
B.2	Constante universal de los gases y la aceleración gravitacional	628	
B.3	Propiedades del aire	628	
B.4	Masa molar de diversas sustancias, M'	628	
B.5	Valores de la función de error, erf x	629	
B.6	Entalpia del aire como un gas ideal	630	
Respuestas a los problemas con numeración impar			631
Indice			637



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO INTERNACIONAL

EN PLANEACION AMBIENTAL

1996

Módulo III. Impacto Ambiental

Ejemplos de Dictámenes Ambientales

Del 14 al 18 de octubre de 1996

EXPOSITOR ING. JORGE AGUILAR UGARTE
PALACIO DE MINERIA
1996

DGWRN/OF 152 /93

16 - NOV. 93

SR. LUIS SANCHEZ SANCHEZ
RESPONSABLE DEL PROYECTO
EXTRACCION DE MATERIALES
DEL PREDIO LA PERLA
P R E S E N T E

HABIENDO ANALIZADO EL INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL Y EFECTUADO VISITA DE EVALUACION TECNICA AL PREDIO DE 6,693 M2, DENOMINADO LA PERLA, PROPIEDAD DEL SR. MARINO HERNANDEZ PEREZ, LOCALIZADO AL MARGEN IZQUIERDO DE LA VIALIDAD LA PERLA-COLINAS, COL. LA PERLA, EJIDO SAN ANTONIO CUAMATLA, MUNICIPIO CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO, COMUNICO A USTED EL SIGUIENTE RESOLUTIVO:

ESTA DIRECCION GENERAL AUTORIZA EL APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PETREOS EXISTENTES, PARA OBTENER UN PERFIL HORIZONTAL EN TODO EL PREDIO, SIEMPRE Y CUANDO SEAN OBSERVADAS LAS SIGUIENTES CONDICIONANTES AMBIENTALES:

1. DURANTE LA EXTRACCION DE MATERIAL, NO DEBERA ALCANZARSE UNA COTA INFERIOR A LA DEL NIVEL BAJO DEL PROPIO TERRENO.
2. LAS ACCIONES DE MOVIMIENTO DE MATERIALES NO DEBERAN AFECTAR EN NINGUN MOMENTO EL TRANSITO VEHICULAR DE LA VIALIDAD LA PERLA-COLINAS.
3. EL DRENAJE NATURAL DEL SITIO NO DEBE SER AFECTADO POR LAS ACCIONES DE REMOSIOW DE MATERIALES.
cion
4. NO ^{se} PERMITIR^A LA ACUMULACION DE RESIDUOS O BASURA DE NINGUNA INDOLE EN ESTE PREDIO.
5. CREAR UNA FRANJA PROTECTORA DE 1 M. DE ANCHO CON ARBOLES DE LAS SIGUIENTES ESPECIES: ACACIA, *Acacia cianophylla*; CAPULIN, *Prunus capuli*; TEJOCOTE, *Crataegus mexicanus*; CHABACANO, *Prunus persica*; DURAZNO, *Prunus sp.*
6. EL MATERIAL EXTRAIDO QUE SE DESECHE POR ALGUN MOTIVO, SE UTILIZARA COMO BASE DEL RELLENO QUE SE REALICE PARA LA RECUPERACION FINAL DEL SITIO.

ser tanto el predio

7 EL SUELO DE IMPORTANCIA AGRICOLA, REMOVIDO DURANTE EL CORTE INICIAL, SERA ACUMULADO EN UN AREA ESPECIFICA DURANTE LA EXPLOTACION, PARA SU POSTERIOR DEPOSITO SOBRE EL MATERIAL DE RELLENO COLOCADO.

8. EL ACCESO Y SALIDA AL PREDIO DEBERA HACERSE CON UN TRAZO QUE AFECTE LO MENOS POSIBLE AL PREDIO CONTIGUO Y FACILITE LAS MANIOBRAS DE INCORPORACION Y DESINCORPORACION DEL TRANSITO VEHICULAR DE Y HACIA LA VIALIDAD.

AGUAS SIN REGISTRO.

J.A.U./arp.



Gobierno del Estado de México
Secretaría de Ecología
Dirección General de Normatividad,
Reordenamiento e Impacto Ambiental

DGNRIA/OF/1687/93

NAUCALPAN, ESTADO DE MEXICO, A 1 DE SEPTIEMBRE DE 1993.

DELEGACION
DELEGADO
REGIONAL

93 SEP 14 19:05



ING. EMILIO GIL VALDIVIA
COORDINADOR REGIONAL DEL
INFONAVIT EN EL ESTADO DE MEXICO
P R E S E N T E

UNA VEZ EVALUADO EL PROYECTO DEL CONJUNTO HABITACIONAL RANCHO DEL BARRIO DE LA MAGDALENA, UBICADO EN EL PREDIO DEL MISMO NOMBRE, MUNICIPIO DE SAN MATEO ATENCO, ESTADO DE MEXICO, COMUNICO A USTED EL SIGUIENTE DICTAMEN RESOLUTIVO:

NO EXISTE INCONVENIENTE POR PARTE DE ESTA DIRECCION GENERAL PARA LA CONSTRUCCION DE 518 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL, EN UN PREDIO DE 64,001 M2, SIEMPRE Y CUANDO SEAN OBSERVADAS ESTRICTAMENTE LAS SIGUIENTES CONDICIONANTES AMBIENTALES:

1. REALIZAR EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION DE EDIFICIOS CONSIDERANDO LAS CARACTERISTICAS DE MECANICA DEL SUELO, ADEMAS DEL NIVEL DEL MANTO FREATICO;
2. ANULAR REGLAMENTARIAMENTE CUALQUIER POSIBILIDAD DE CRECIMIENTO DEL PROYECTO ORIGINAL;
3. ESTABLECER UN CONVENIO CON EL H. AYUNTAMIENTO DE SAN MATEO ATENCO, DONDE SE ESTIPULE EL COMPROMISO PARA QUE ESTE REALICE LA RECOLECCION PROGRAMADA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS, ASI COMO EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS MISMOS;
4. RESOLVER EN FORMA CONJUNTA CON EL H. AYUNTAMIENTO LO RELATIVO AL DESALOJO Y MANEJO DE AGUAS NEGRAS DOMICILIARIAS, MEDIANTE REDES COLECTORAS DISEÑADAS PARA TAL FIN, ADEMAS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS. SE PRESENTARA EL ACUERDO CORRESPONDIENTE EN UN PLAZO NO MAYOR A 30 DIAS HABILES, POSTERIORES A LA RECEPCION DE LA PRESENTE;
5. DEBERA CONVENIR CON LAS INSTANCIAS OFICIALES RESPONSABLES EL MONITOREO PERMANENTE DE LA CALIDAD DEL AGUA PROVENIENTE DE POZOS, PARA MANTENERLA DENTRO DE LAS NORMAS DE POTABILIDAD ESTABLECIDAS;
6. RESOLVER LO CORRESPONDIENTE A LOS ACCESOS Y SALIDAS DE VEHICULOS DEL CONJUNTO HABITACIONAL, EN FORMA COORDINADA CON LOS PROYECTOS DE VIALIDAD QUE EL AYUNTAMIENTO PLANEE;



7. UTILIZAR EN EL PROYECTO MUEBLES SANITARIOS DE BAJO CONSUMO DE AGUA; CON DESCARGA MAXIMA DE SEIS LITROS, Y REGADERAS CON FLUJO DE 9 LTS. POR MINUTO;
8. SE CREARA UN AREA DE AMORTIGUAMIENTO DE UN ANCHO DE 1.5 METROS A AMBOS LADOS DE LOS CANALES DE DESAGUE CON QUE COLINDA EL PREDIO, DONDE SE PLANTARAN LAS ESPECIES SIGUIENTES: Populus tremula, ALAMO; Salix babilonica, SAUCE LLORON; Y Cupressus lindleyi, CEDRO;
9. SE DESTINARA UNA SUPERFICIE NO MENOR A 6,000 M2 PARA LA CREACION DE AREAS VERDES, DONDE SE PLANTARAN LAS ESPECIES QUE SE MENCIONAN EN EL PUNTO No. 8;
10. DEBERA NOTIFICAR POR ESCRITO A ESTA DIRECCION GENERAL EL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONANTES ANTES INDICADAS.

SE EXPIDE LA PRESENTE AUTORIZACION CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 32 BIS DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA DEL ESTADO DE MEXICO; 4º FRACCION XXIII, 11, 12, 13 Y 14 DE LA LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MEXICO; 4º FRACCION I Y 17 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MEXICO, EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL; 16 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MEXICO, PARA LA PRESERVACION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA; 13 FRACCION IV, DEL REGLAMENTO INTERNO DE LA SECRETARIA DE ECOLOGIA.



Gobierno del Estado de México.
Secretaría de Ecología
Dirección General de Normatividad,
Reordenamiento e Impacto Ambiental.

DGNRIA/OF/435/93

NAUCALPAN, ESTADO DE MEXICO, A 18 DE MAYO DE 1993

ARQ. ALVARO LOPEZ FLORES
SR. JOSE A. LOPEZ HERNANDEZ
REPRESENTANTES LEGALES DE LA
MINA SAN RAMON
2º CARRIL DE ALFAFARES Nº 5
COL. EX-HACIENDA TLALPAN,
MEXICO, D.F.
P. R. E. S. E. N. T. E.

ANALIZADO EL INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL Y EFECTUADA LA VISITA DE SUPERVISION TECNICA AL PREDIO SAN RAMON, EN EL MUNICIPIO DE CALIMAYA, A QUE SE REFIERE LA ESCRITURA Nº 3322, VOL. LXII, DEL AÑO 1975, EXPEDIDA POR LA NOTARIA PUBLICA Nº 6, DE TOLUCA MEXICO, EN DONDE SE PROYECTA EXTRAER ARENA, GRAVA Y BALASTO PARA LA CONSTRUCCION, LE INFORMO QUE ESTA DIRECCION GENERAL NO TIENE INCONVENIENTE EN QUE SE REALICE LA EXPLOTACION DE DICHA MINA, SIEMPRE QUE SE OBSERVE EL CUMPLIMIENTO ESTRICTO DE LAS CONDICIONANTES AMBIENTALES SIGUIENTES:

1. NO SE DEBERA EXCAVAR A UNA PROFUNDIDAD MAYOR A 20 MTS. DEL NIVEL ORIGINAL DEL SUELO;
2. DEBERA RESPETARSE LA FRANJA DE ARBOLADO EXISTENTE, DE LA ESPECIE *Yucca carnerosana*;
3. LA FRANJA MENCIONADA DEBERA REFORZARSE PLANTANDO ARBOLES DE LAS ESPECIES FRESNO, *Fraxinus udhei* Y/O ALAMO TEMBLON, *Populus tremula*; DE TAL MANERA QUE AL TERMINO DE LA EXPLOTACION SE OBTENGA UNA FRANJA DE 2.5 MTS. DE ANCHO ALREDEDOR DEL PREDIO;
4. DEBERAN CREARSE DOS ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO DE 10 MTS. EN LA COLINDANCIA CON EL ARROYO INTERMITENTE Y DE 25 MTS. DE LARGO EN LA LINEA DE ALTA TENSION, CON QUE LIMITA EL PREDIO;
5. DEBERA CONSTRUIRSE UNA FOSA SEPTICA PARA USO SANITARIO DEL PERSONAL DE LA MINA.



Gobierno del Estado de México
Secretaría de Ecología
Dirección General de Normatividad,
Reordenamiento e Impacto Ambiental

ASIMISMO SE HACE DE SU CONOCIMIENTO QUE DEBERA ENTREGAR EN UN PLAZO NO MAYOR A 30 DIAS HABILES. LOS DOCUMENTOS TÉCNICOS SIGUIENTES :

1. PROGRAMA DE EXPLOTACION Y RECUPERACION SUCESIVA DEL SUELO, EN DONDE SE CONTEMPLÉ SU REFORESTACION.
2. PROYECTO DEL FUTURO USO DEL SUELO, DESPUES DE SU RECUPERACION.

SE EXPIDE LA PRESENTE AUTORIZACION CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 32 BIS DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA DEL ESTADO, 49 FRACCION XXIII, 11, 12, 13 Y 14 DE LA LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MEXICO EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL; 13, FRACCION I V, DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARIA DE ECOLOGIA

193
3523