



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

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

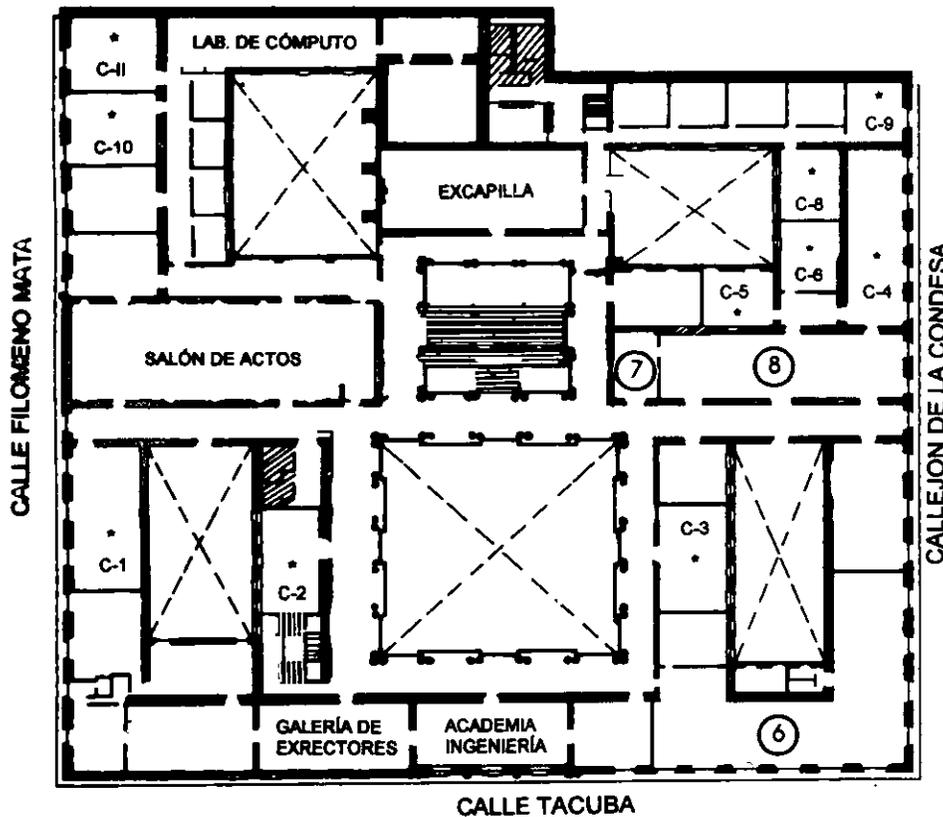
Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

Atentamente

División de Educación Continua.

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
 2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
 3. LIBRERÍA UNAM
 4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
 5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
 6. OFICINAS GENERALES
 7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
 8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- * AULAS

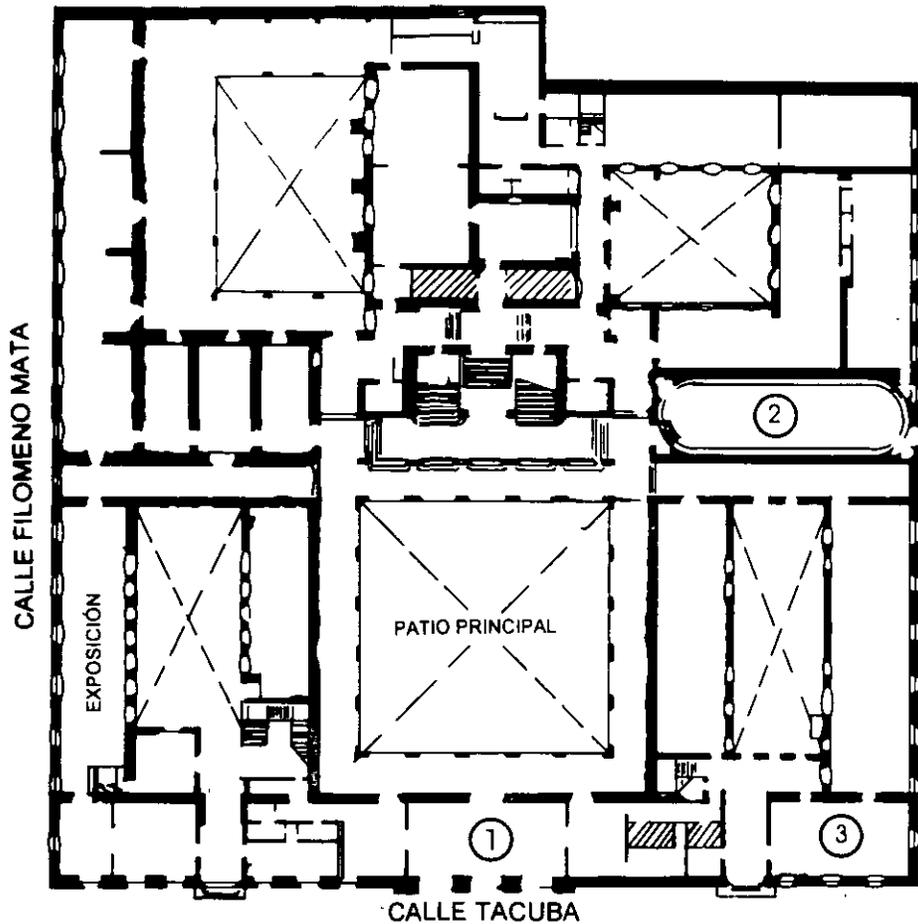
1er. PISO



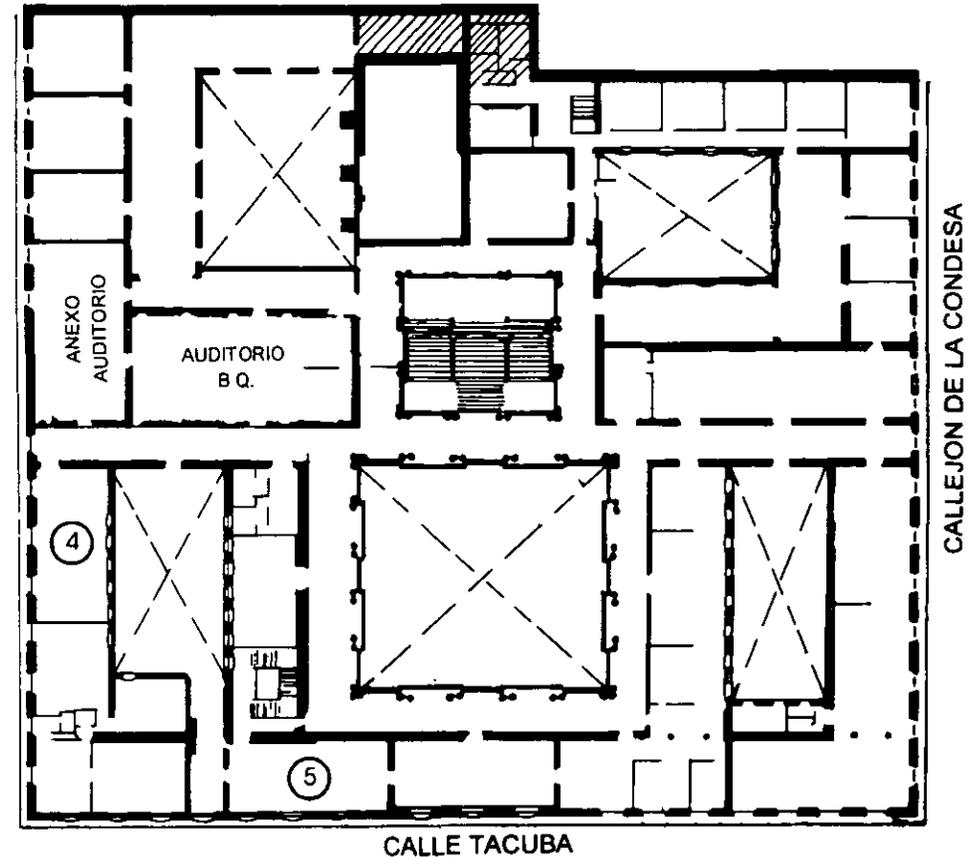
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS



PALACIO DE MINERIA



PLANTA BAJA



MEZZANINNE



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

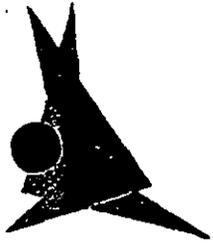
**CURSOS INSTITUCIONALES
XXVII CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍA DE AEROPUERTOS**

Del 30 de agosto al 29 de octubre.

Módulo I "Planeación de Aeropuertos"

Medio Natural y Socioeconómico

Ing. Jorge R. Limón Limón
Palacio de Minería
1999.



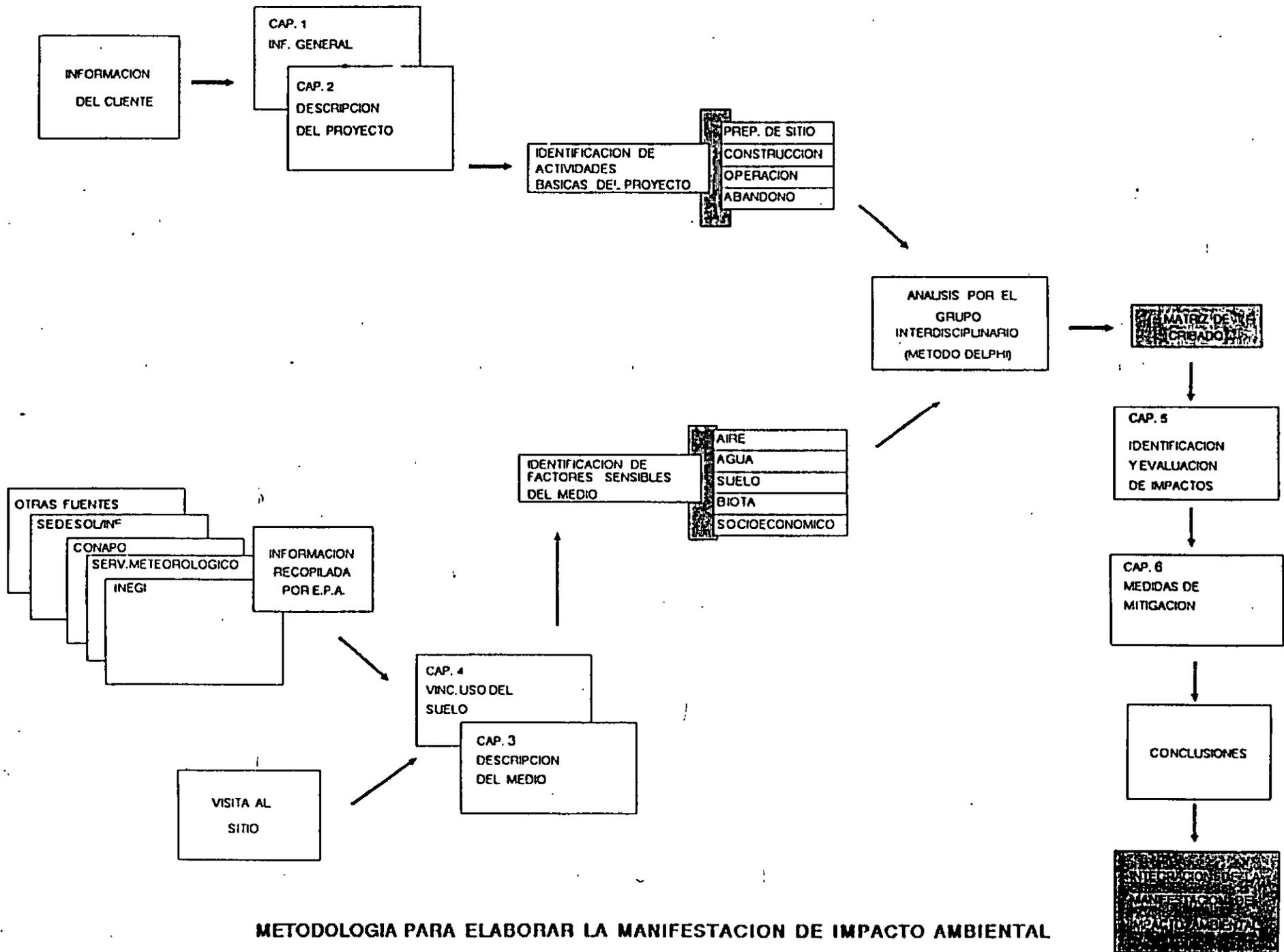
J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

MEDIO NATURAL Y SOCIECONÓMICO

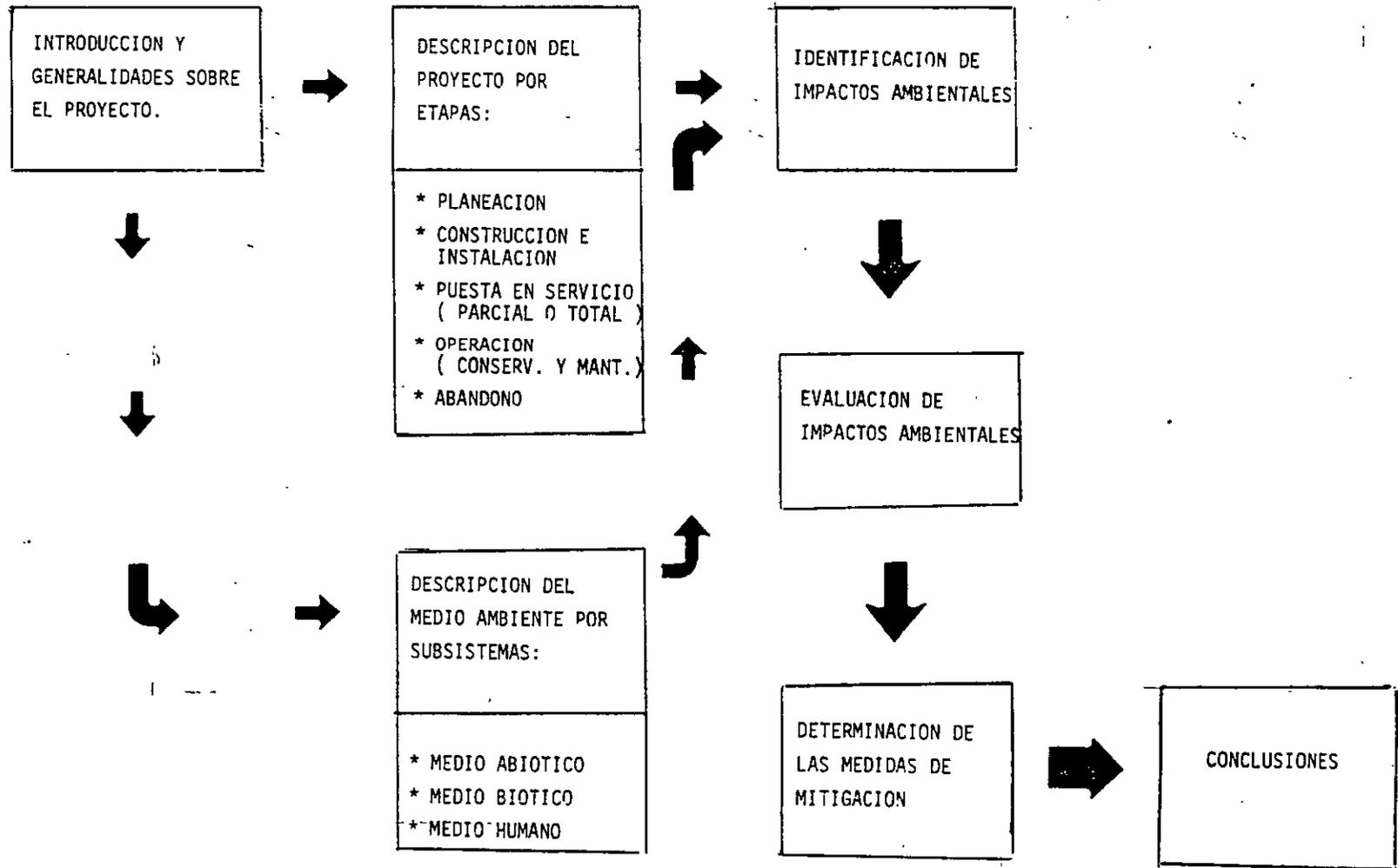
CONTENIDO DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO
- DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS:
IDENTIFICACIÓN
PREDICCIÓN
INTERPRETACIÓN
- DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE ATENUACIÓN
- DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS RESIDUALES

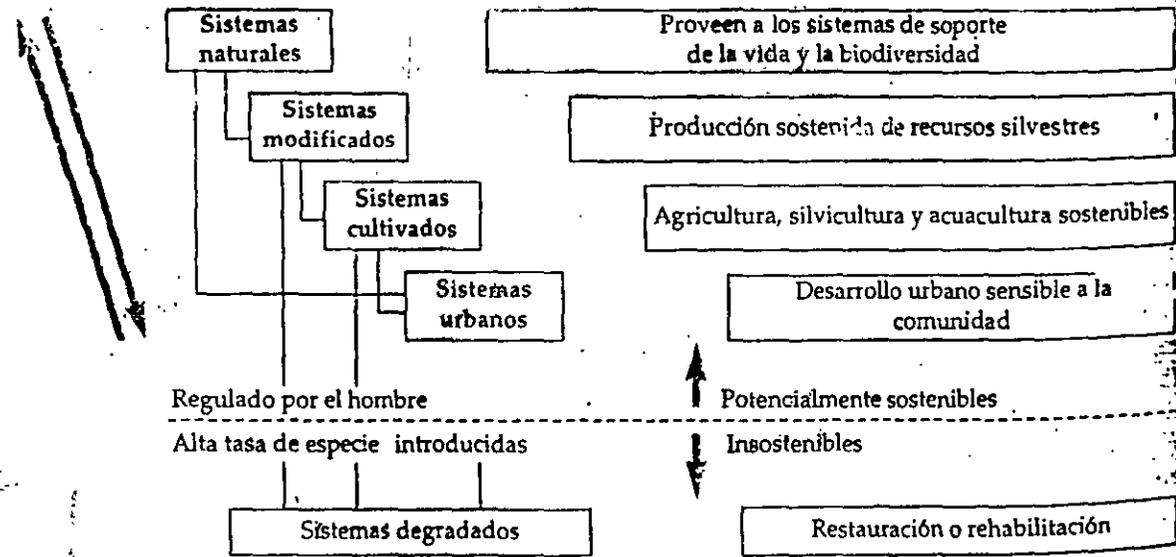


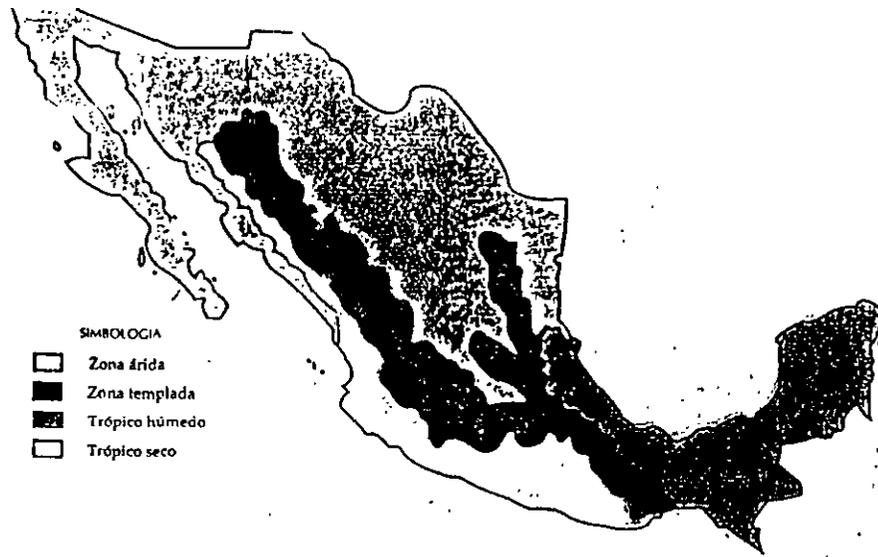
METODOLOGIA PARA ELABORAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



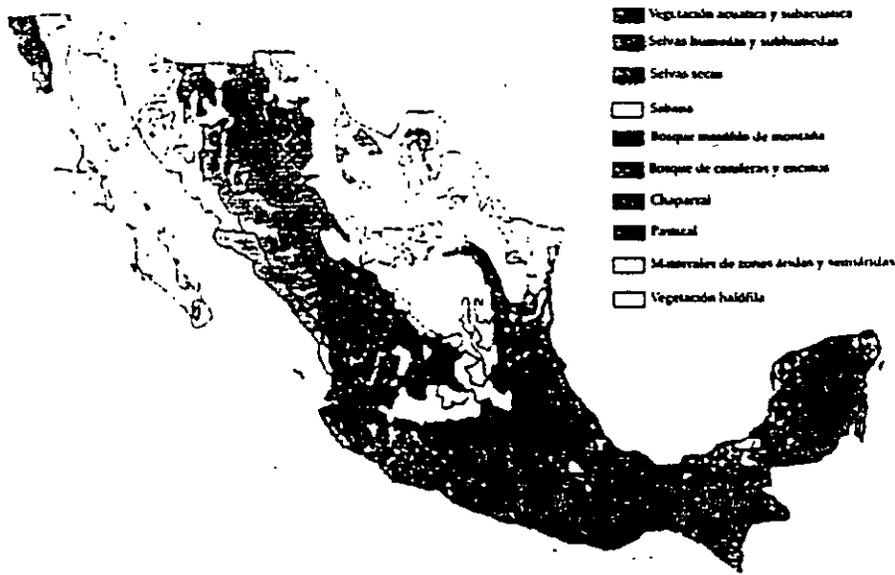
Autorregulable, Tasa alta de especies nativas/introducidas



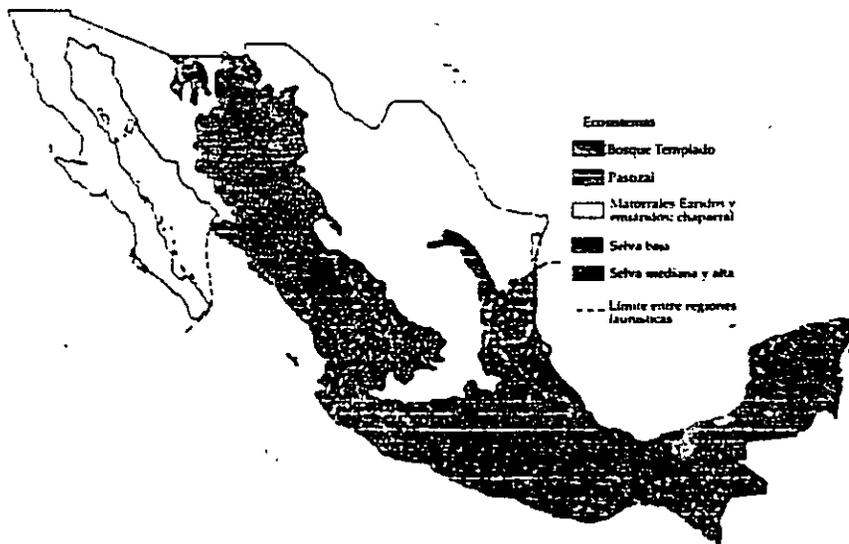


■ EAM 9-A. Regionalización ecológica.

Fuente: SEDUE *Manual de regionalización ecológica*, serie denamieto Ambiental, núm. 4. Tomado de SEDUE, Comisión Nacional de Ecología, Informe General de Ecología, México, 1988.



EAM 9-C. Regiones faunísticas y ecosistemas principales.
 Fuente: INEGI, Datos básicos de la geografía de México, 2ª ed., México, 1991.



EAM 9-D. Principales tipos de vegetación.
 Fuente: INEGI, Datos básicos de la geografía de México, 2ª ed., México, 1991.

INFRAESTRUCTURA

MEDIO
SOCIO
ECONOMICO

DEMOGRAFIA

SERVICIOS
URBANOS

INFRAESTRUCTURA
EXISTENTE

ASPECTOS
ECONOMICOS

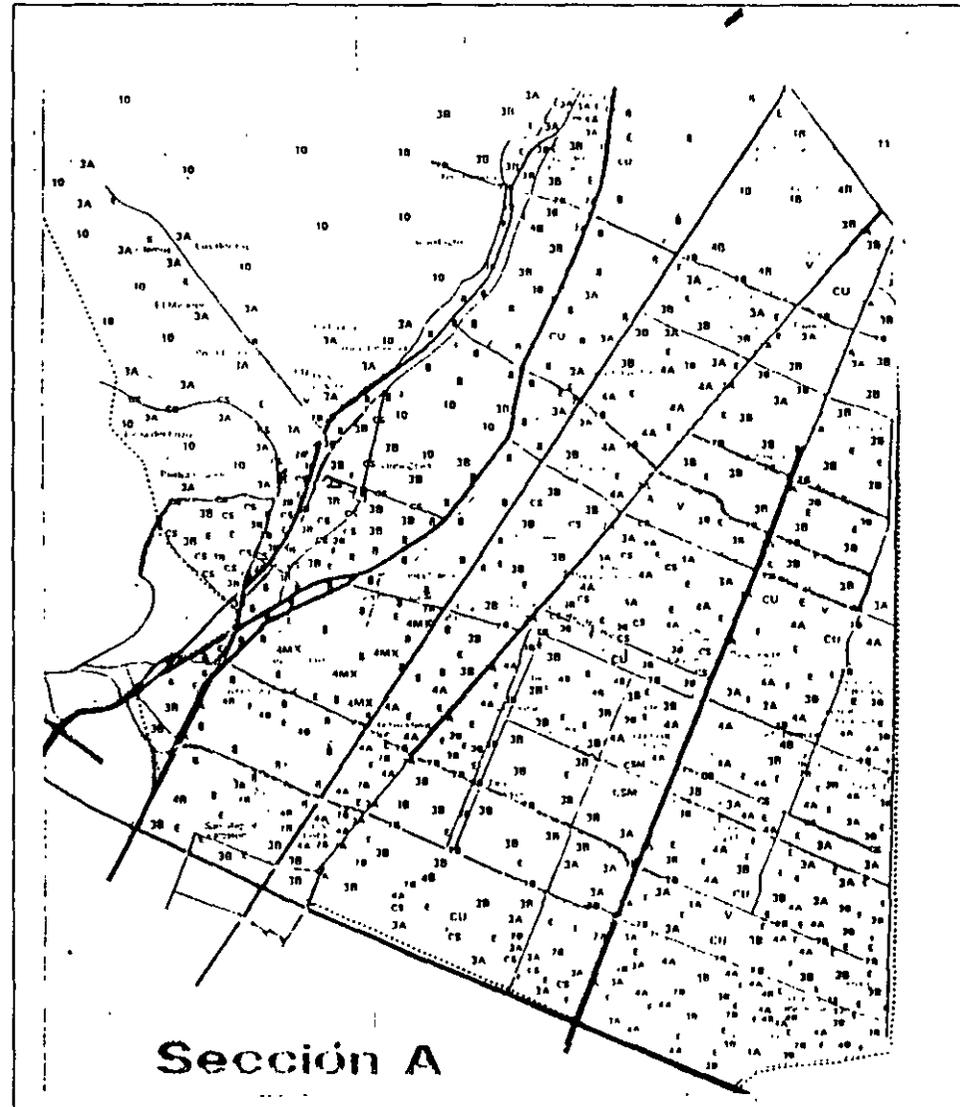
EVALUAR DISPONIBILIDAD DE
INFRAESTRUCTURA PARA LOS
REQUERIMIENTOS DEL PRO-
YECTO

EVALUAR EL IMPACTO EN LA
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA
POR LAS NECESIDADES DEL
PROYECTO

PLANES DE USO DE SUELO

INSTRUMENTOS DE PLANEACION LOCAL EN COMUNIDADES URBANAS

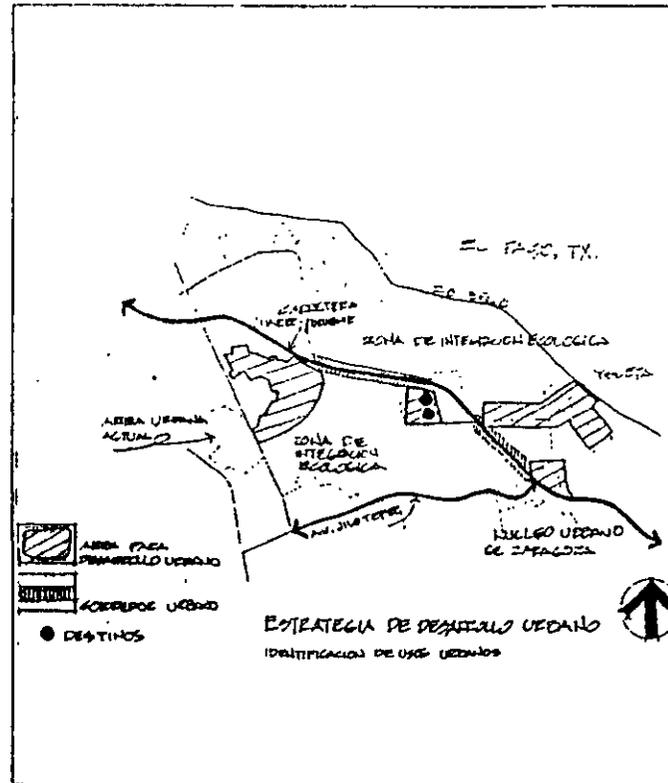
- ZONIFICACION PRIMARIA
- RESTRICCIONES
- COMPATIBILIDADES
- USOS RESTRINGIDOS
- USOS PROHIBIDOS
- USOS PERMITIDOS



**PROYECTOS DE
ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

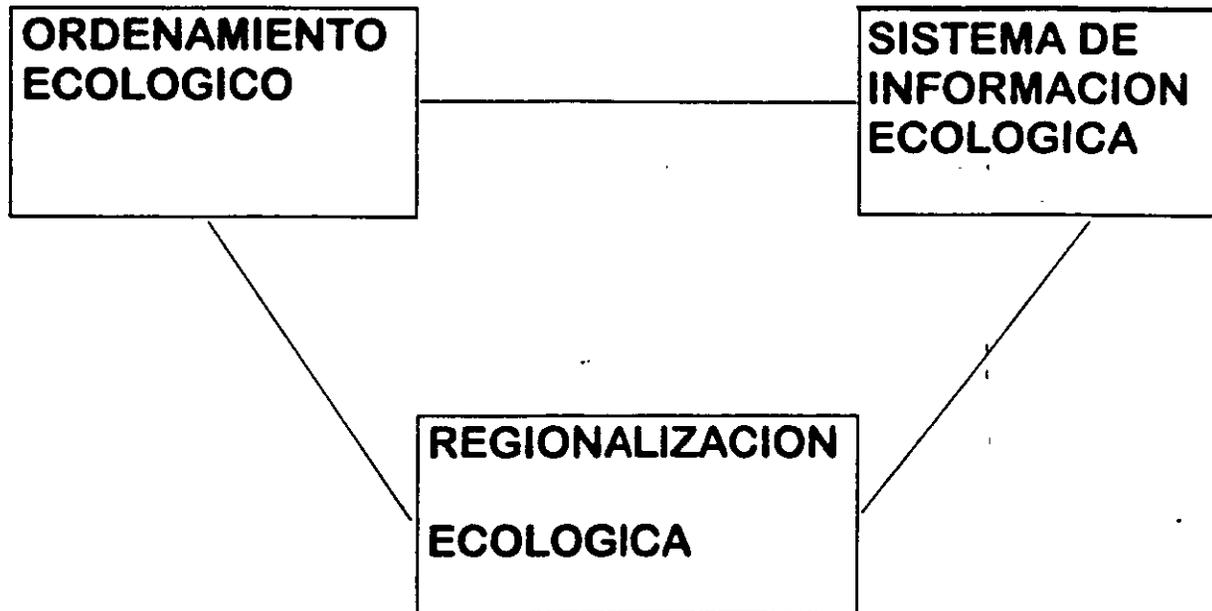
**INSTRUMENTOS DE
PLANEACION REGIONAL
POR ECOSISTEMA O
SECTORIALES**

- ZONIFICACION PRIMARIA
- ZONAS DE RESERVA
- ZONAS DE CONSOLIDACION
- ZONAS DE DESARROLLO
- ZONAS PROTEGIDAS
- DESTINOS INFRAESTRUCTURA



**DESARROLLO METODOLOGICO DEL
ORDENAMIENTO ECOLOGICO**

DESARROLLO METODOLOGICO DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO



FASES DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

- FASE DESCRIPTIVA
- FASE DE DIAGNOSTICO
- FASE DE PRONOSTICO
- FASE PROPOSITIVA
- FASE DE EJECUCION
- FASE DE ORGANIZACION

ORDENAMIENTO ECOLOGICO

ORDENAR:

SE ORDENA CON RESPECTO A UN CRITERIO

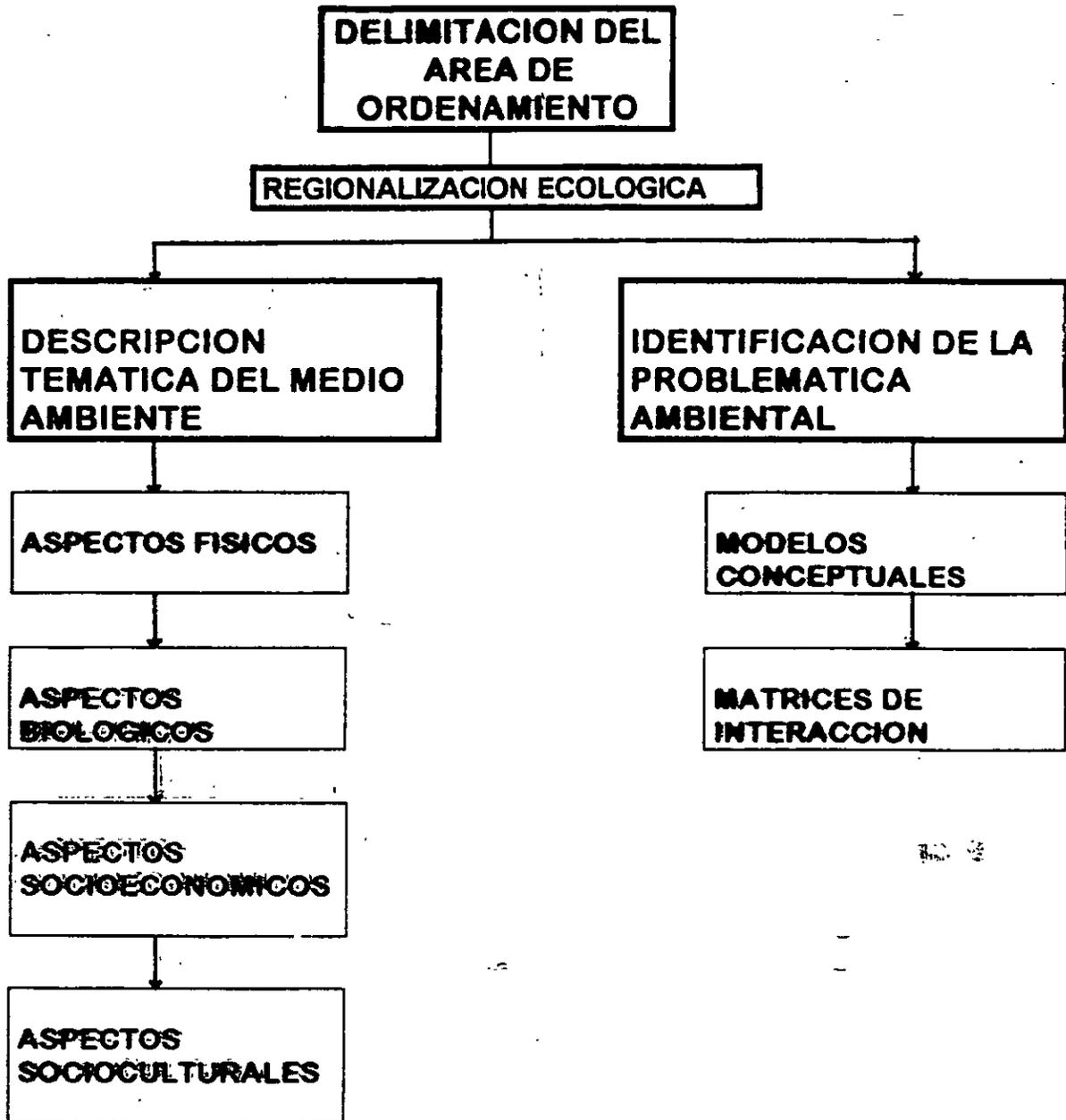
- TAMAÑO
- PRODUCTIVIDAD
- IMPORTANCIA

SE ORDENA CON RESPECTO A NORMAS Y CATEGORIAS
PARA:

- PLANIFICAR
- PROGRAMAR
- ORGANIZAR

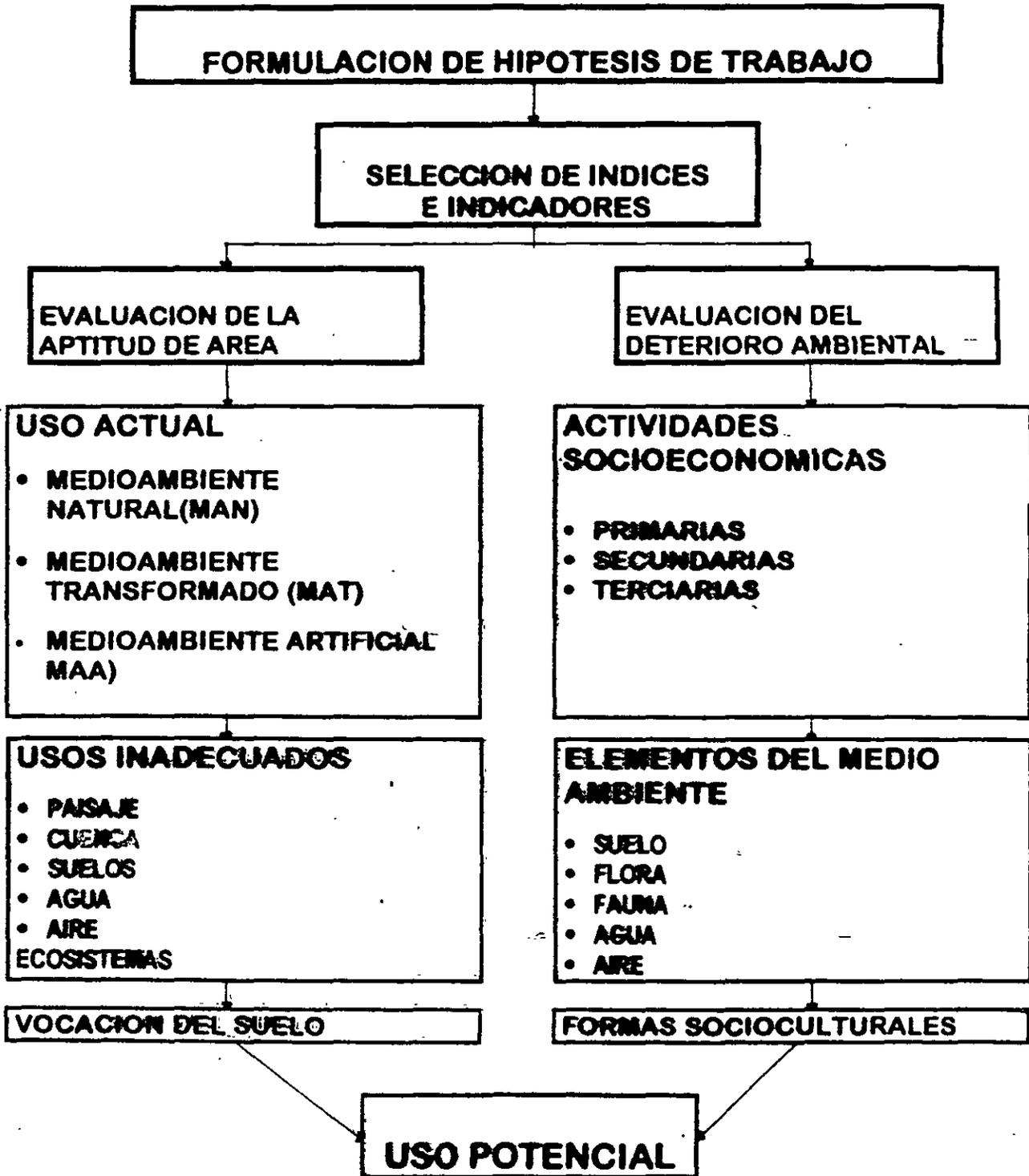
METODOLOGIA DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

FASE DESCRIPTIVA



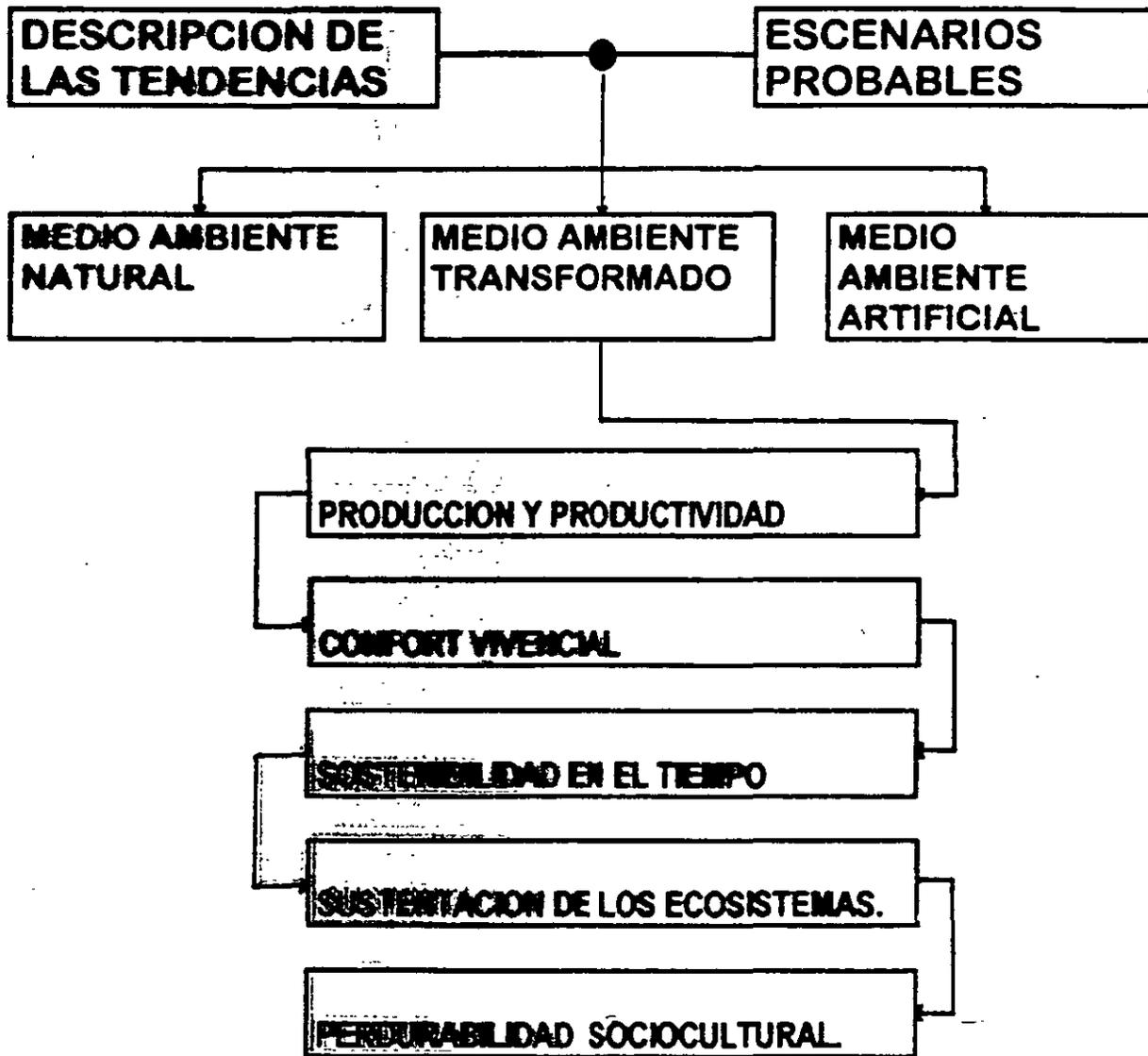
METODOLOGIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

FASE DE DIAGNOSTICO



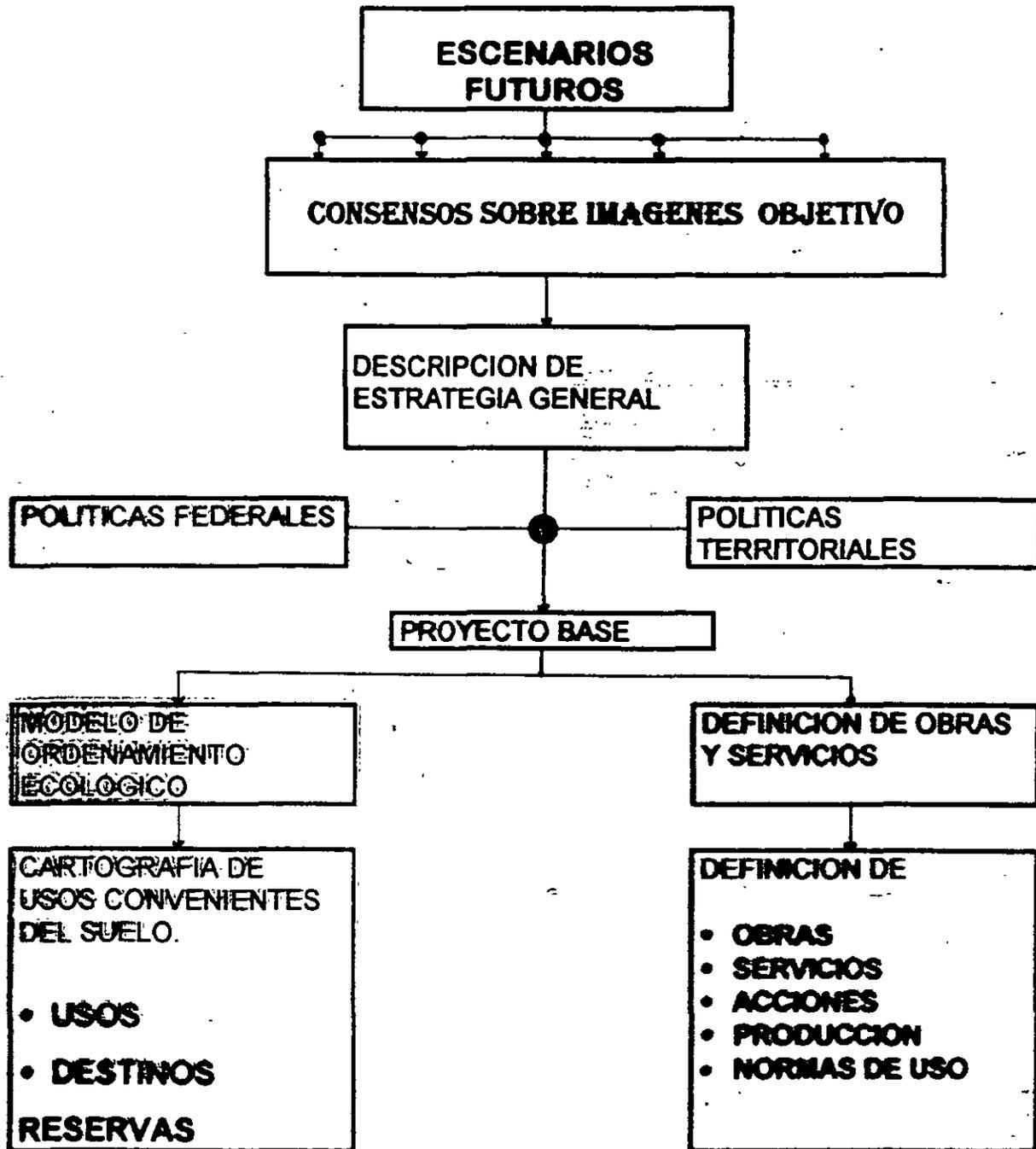
METODOLOGIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

FASE DE PRONOSTICO



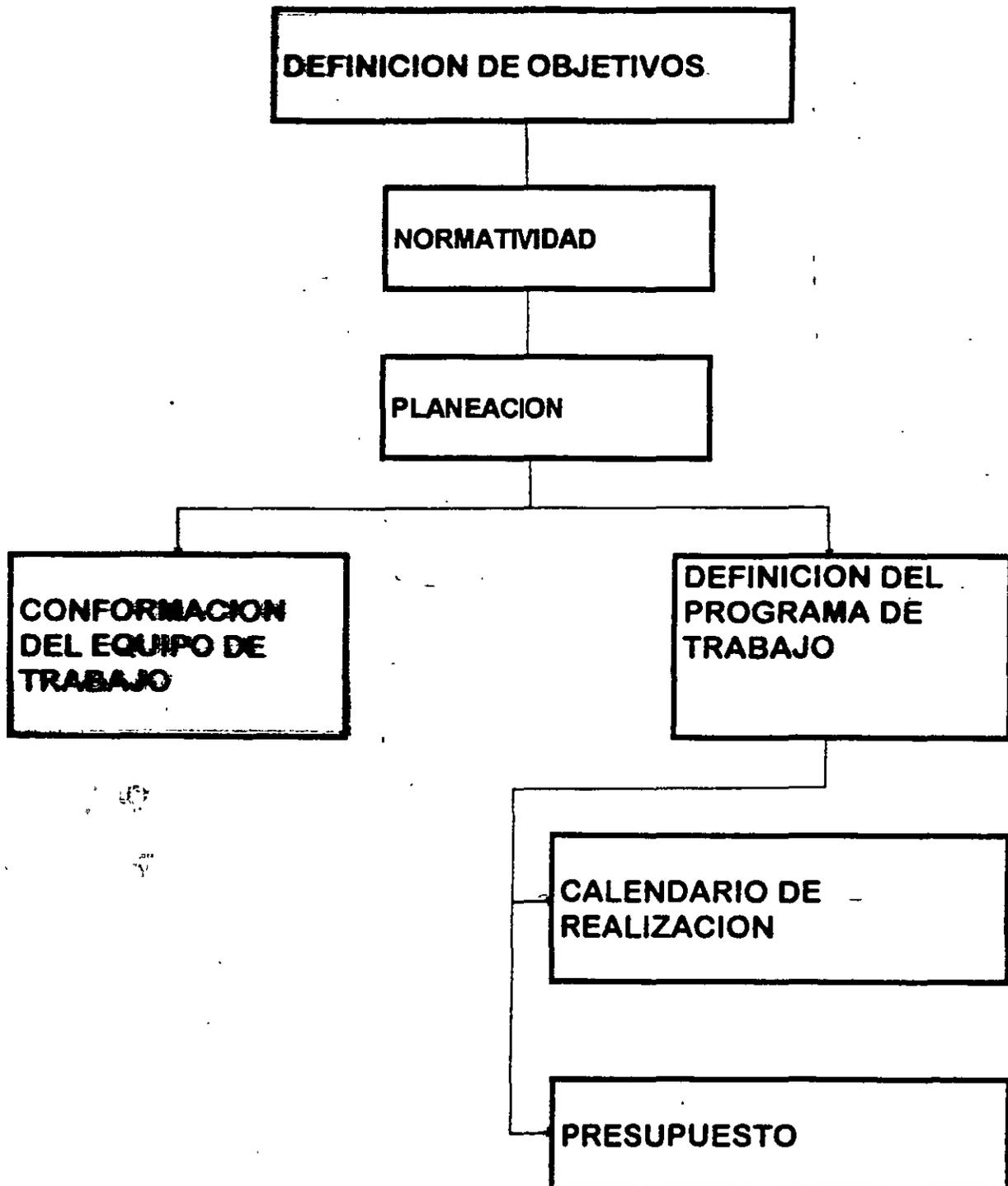
METODOLOGIA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO

FASE PROPOSITIVA

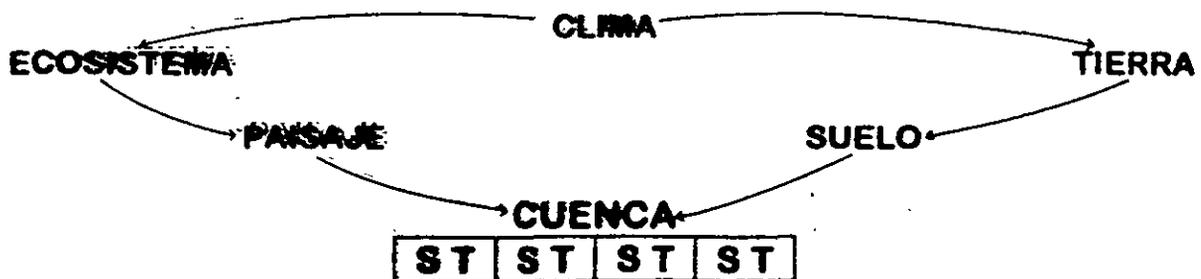
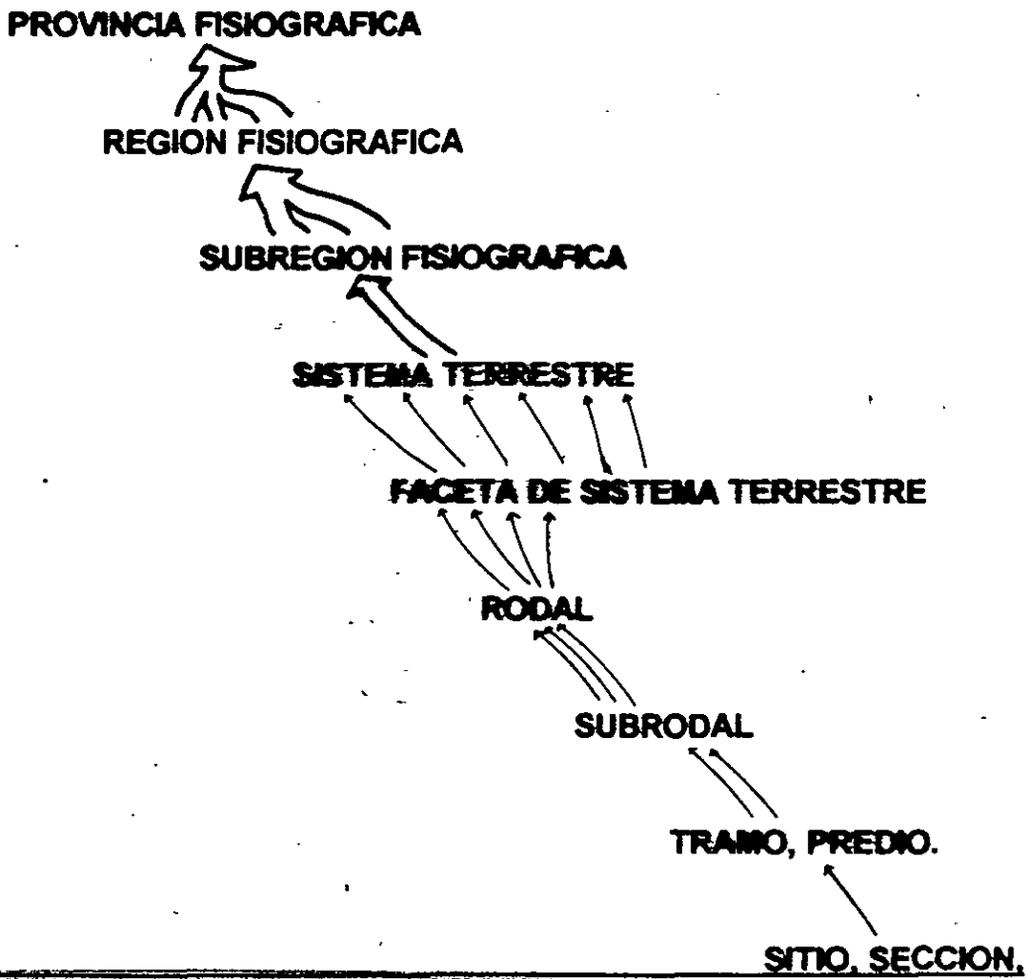


METODOLOGIA DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

FASE DE ORGANIZACION



CONCEPTOS TERRITORIALES DE ORDENACION ECOLOGICA



CONCEPTOS JURÍDICOS

Constitución: Es la Ley fundamental de organización de un Estado, constituida por un sistema de normas jurídicas escritas, que regulan la vida política de un país.

Tratados Internacionales: Es el acuerdo suscrito entre dos o más sujetos jurídicos de la comunidad internacional con el fin de crear, modificar o resolver entre sí obligaciones que se comprometen a respetar por tiempo determinado. Dentro de esta definición caen los convenios, acuerdos, concordatos, etc.

Ley: Es una regla jurídica general, con carácter obligatorio elaborada regularmente por una autoridad socialmente constituida y competente para desarrollar la función legislativa. (Poder Legislativo).

Reglamento: Es considerado el acto en virtud del cual se ejecutan las leyes, o sea, el mismo tiene como función crear las medidas necesarias para poner en ejecución los preceptos legales, la facultad reglamentaria la tiene el Ejecutivo con fundamento en la fracción I del artículo 89, relacionada con el artículo 92 de la Constitución Mexicana.

Decreto: Es una resolución del Congreso, ya que según el artículo 70 Constitucional "Toda resolución del Congreso tendrá el carácter de ley o decreto". Asimismo también se entiende por decreto la orden específica de ejecución de una decisión del titular del poder Ejecutivo (Decreto-ley).

Acuerdo: Son resoluciones administrativas que se refieren a un caso en particular.

Normas Oficiales Mexicanas: Son reglas establecidas por las diferentes dependencias gubernamentales que tienen por objeto la regulación y lineamientos básicos que se deben de seguir dentro de determinados ámbitos.

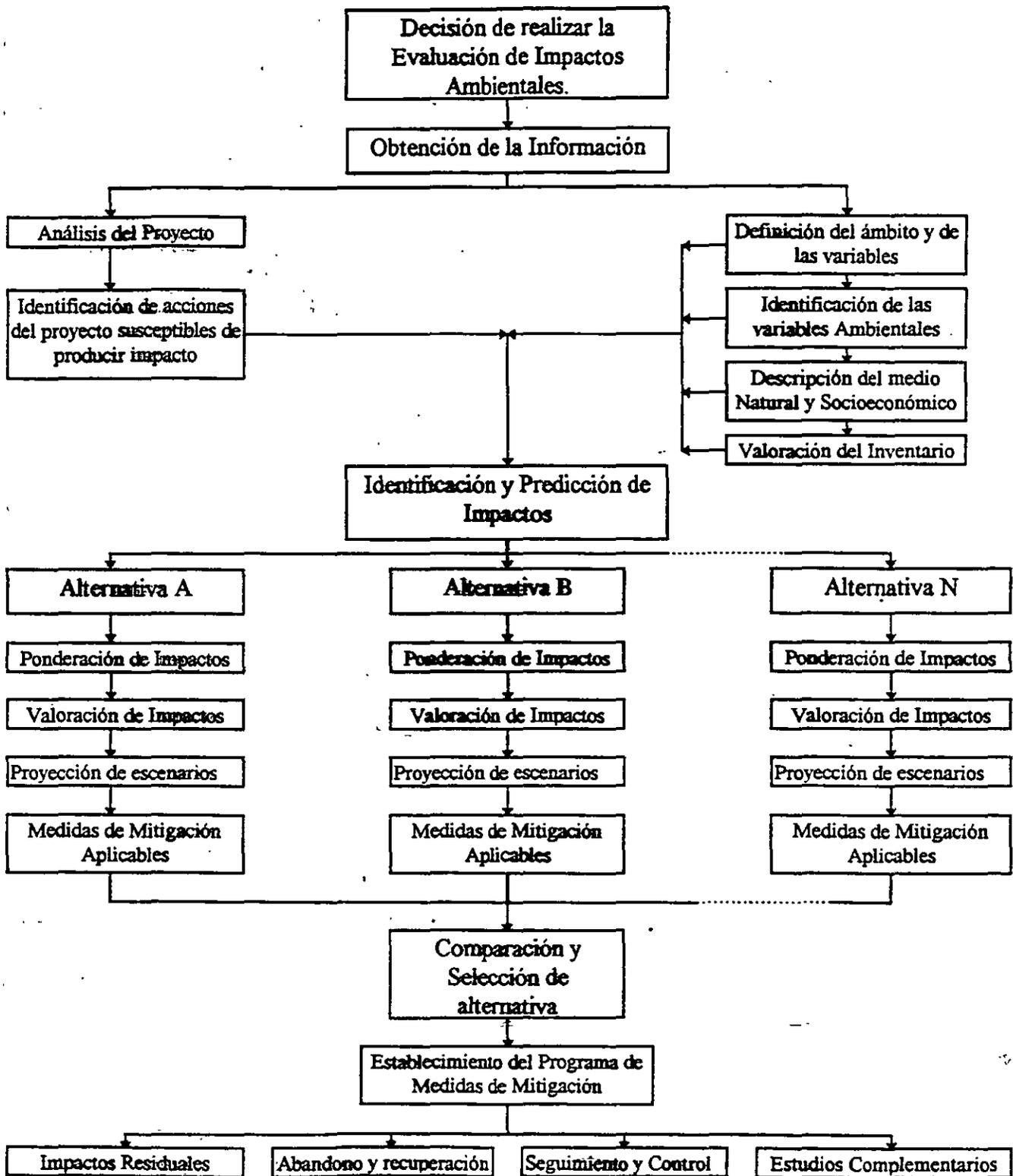
Circular: Se puede definir como la orden de una autoridad dirigida a sus subalternos, la circular no contiene normas de carácter jurídico, sino simples explicaciones dirigidas a los funcionarios, principios técnicos o prácticos que aseguran el buen funcionamiento de la organización administrativa.

**MODALIDADES
DE
PRESENTACION**

**M.I.A.
GENERAL**

**M.I.A.
INTERMEDIA**

**M.I.A.
ESPECIFICA**



**METODOLOGIAS
GRAFICAS.**

**LISTAS
SIMPLES**

**LISTAS
DESCRIPTIVAS**

**LISTAS
CUANTITATIVAS**

**LISTAS
JERARQUIZADAS**

METODOLOGIAS
AGRAFICAS.

MATRIZ
DE
LEOPOLD

MATRIZ
DE
MOORE

MATRIZ
DE
IMPACTOS

MATRIZ
DE
INTERACCION

Matriz de impactos por el metodo de indicadores caracteristicos (MIC.)

IMPACTOS	EFECTOS A CORTO PLAZO	EFECTOS A LARGO PLAZO	EFECTOS DIRECTOS	EFECTOS INDIRECTOS	EFECTOS ACUMULATIVOS	REVERSIBILIDAD	CONTROLABILIDAD	RADIO DE ACCION	IMPLICA. ECONOM., SOC-CULT Y POLIT.	FACTOR DE PESO ADJ. BIN	VALOR DEL IMPACTO	
DESMONTE Y DESPALME	-3	-1	-3	-1	-1	+1	+2	-1	0	0.4	0.5	-3.8
CORTES, NIVELACION Y COMPACTACION	-2	0	-1	0	0	+1	-3	-1	0	0.3	0.4	-2.5
PERFORACION DE TIROS	-1	-1	-1	-1	0	-2	-2	-1	0	0.5	0.2	-1.0
CONST. DE TUNELÉS	-1	-1	-1	-1	0	-2	-2	-1	0	0.5	0.2	-1.0
CONST. DE PLANTA DE BENEFICIO	-1	+1	-1	0	0	0	+2	-1	+3	0.7	0.3	+3.3
CONST. DE EDIF. AUX.	-1	+1	-1	0	0	0	+2	-1	+1	0.5	0.3	+1.1
CONST. DE PRESA DE VALLES	-1	-2	-1	0	0	-4	-2	-1	-2	0.3	0.5	-6.5
CONST. Y REPAR. DE CAMINOS	-1	-1	-1	-1	-1	0	-2	-1	+2	0.3	0.4	-2.6
EXTRACCION DEL MINERAL	+1	+2	+1	-1	0	+2	+2	-1	+6	0.9	0.1	+9.6
EXTRACCION DE AGUA	-1	-2	-1	+1	0	+1	-2	-1	0	0.2	0.1	-0.3
BENEFICIO DE COLEMANITA	+3	+4	+2	+1	+1	+3	+1	+3	+5	0.9	0.1	+16.1
MANEJO Y DISPOSICION DE AGUAS RES.	-1	-3	-2	-1	0	-3	-2	-1	0	0.4	0.3	-3.9
CONTRATACION DE MANO DE OBRA	+1	+2	+2	+1	+1	-1	+1	+2	+4	0.5	0.1	+6.9
POSIBLES ACCIDENTES	0	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-1	-6	0.2	0.5	-8.5
REPOBLACION VEGETAL	0	+2	+2	+1	+1	0	+1	+1	+3	0.5	0.7	+4.8

TOTALES : BENEFICIOS = 41.6, ADVERSOS = -31.7 ; VALOR DEL VIGIA = 18.1

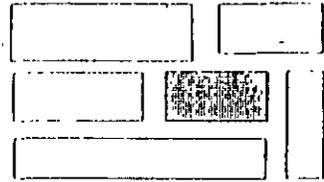
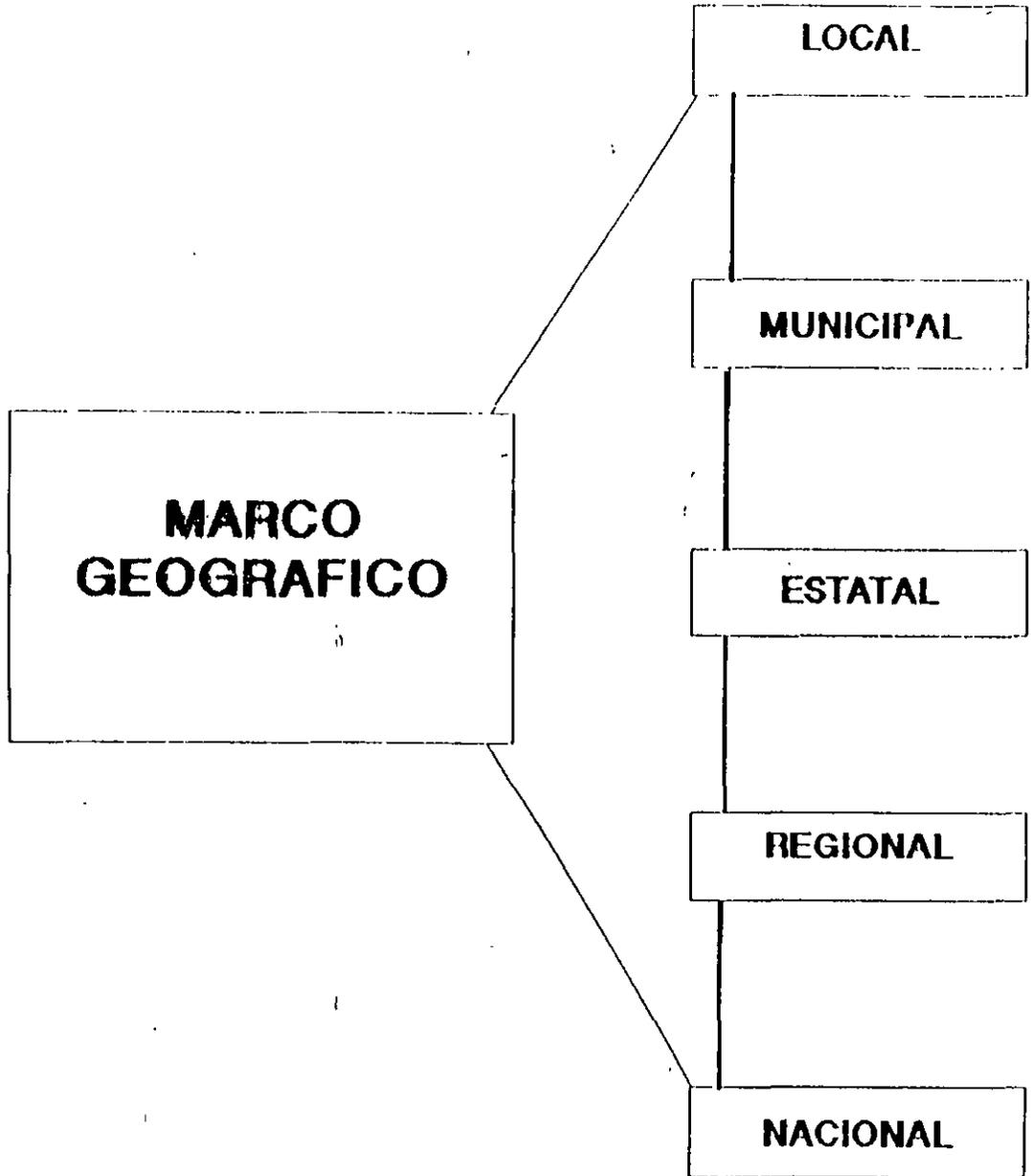
EXTENSION

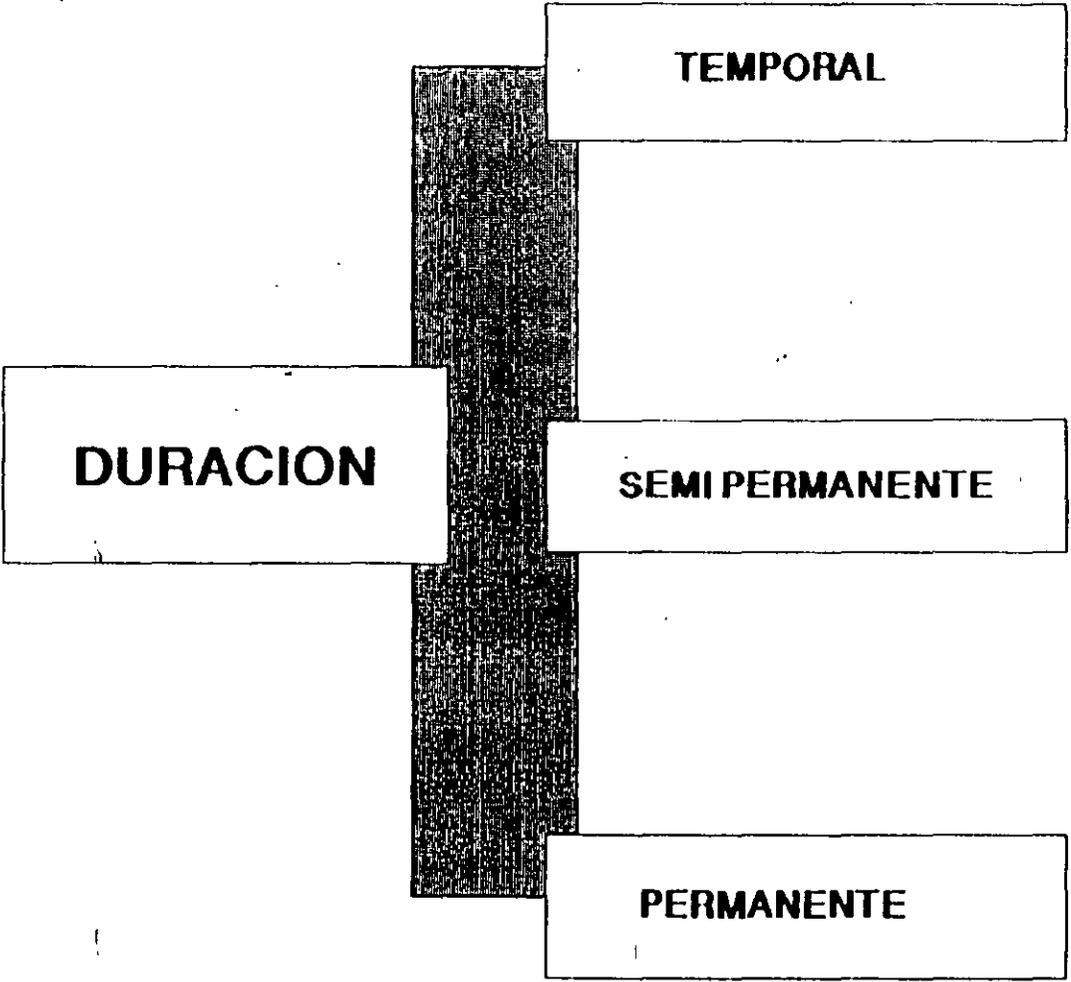
MARCO GEOGRAFICO

DURACION

ORDEN

PRESENTACION



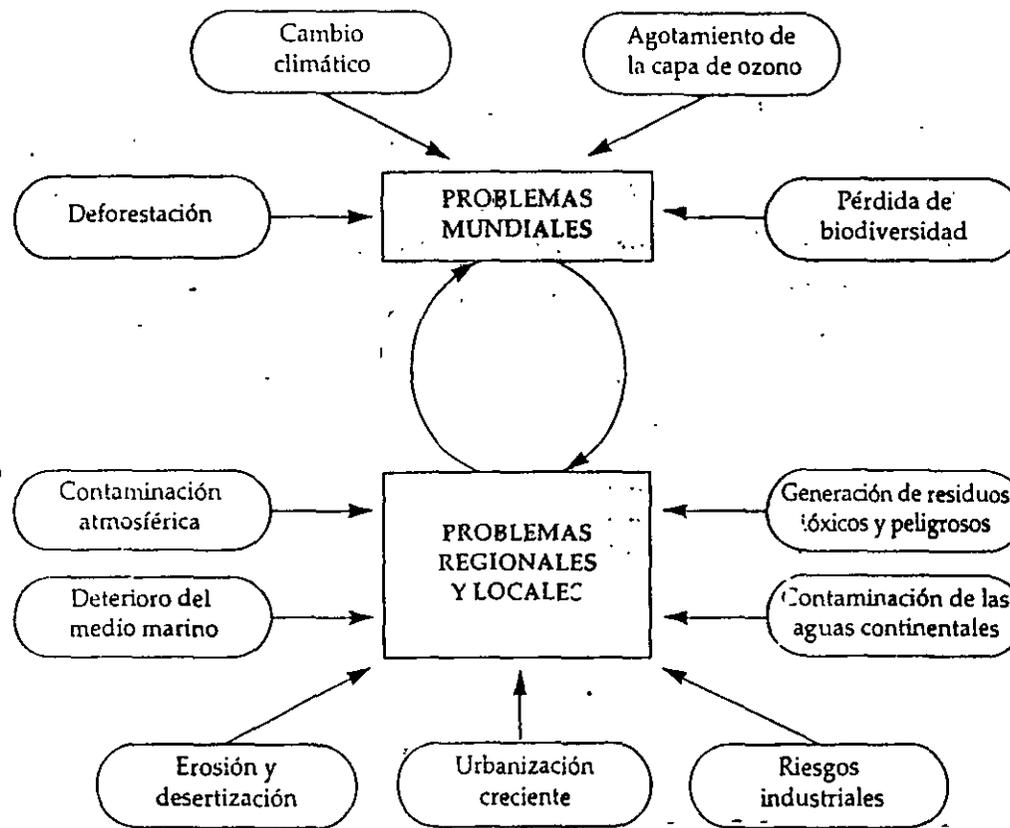


TEMPORAL

DURACION

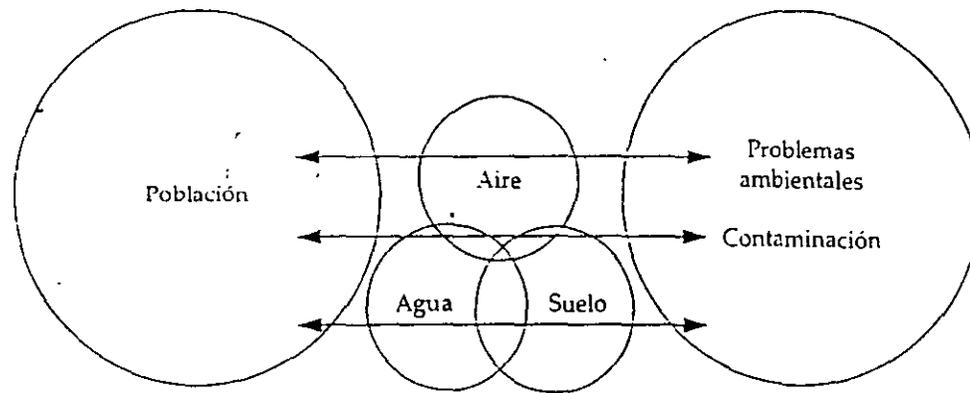
SEMI PERMANENTE

PERMANENTE



■ Figura 23.1 Principales problemas ambientales a nivel mundial y regional.

■ Interacción entre población, ambiente y contaminación.



IMPACTOS AMBIENTALES

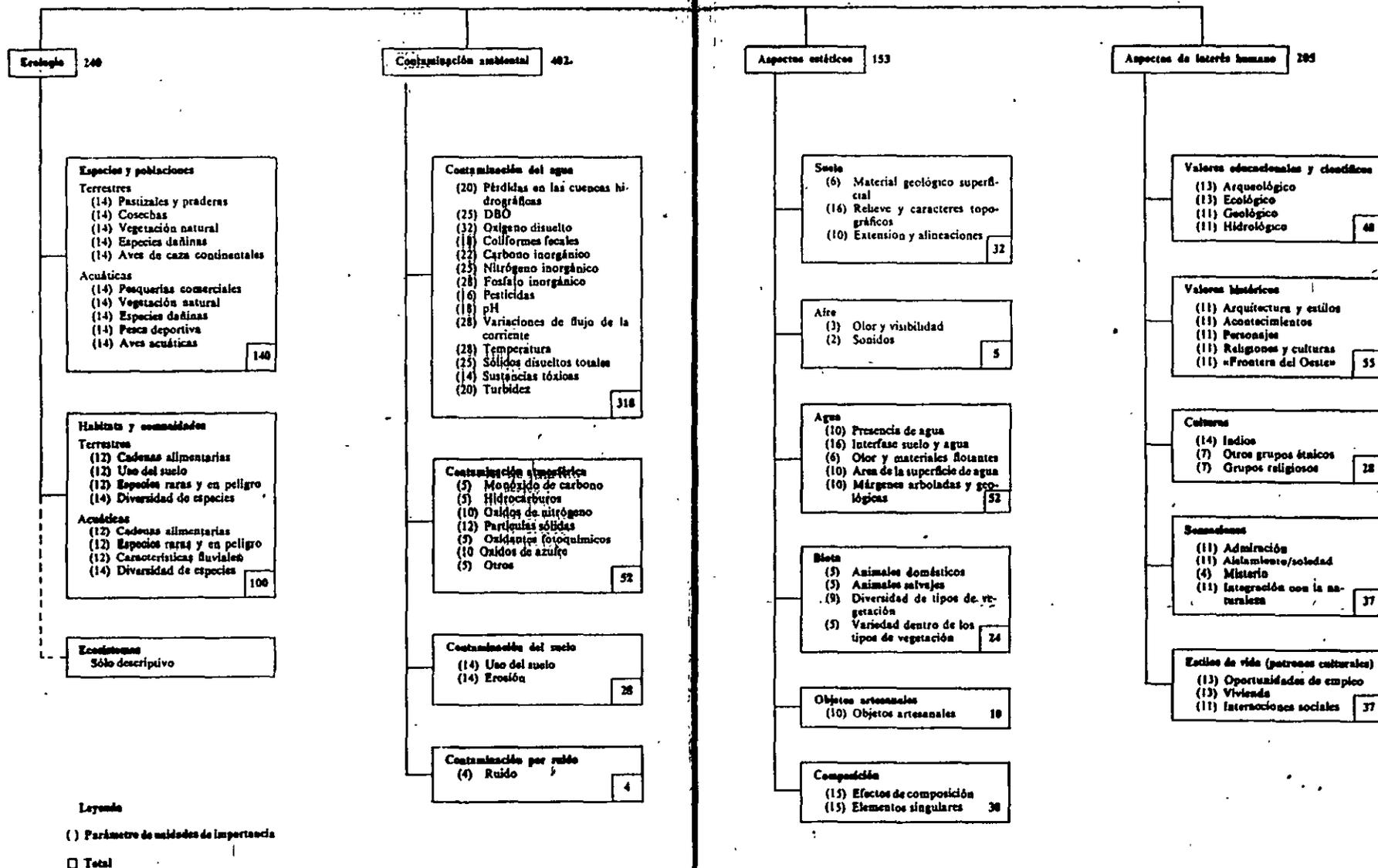
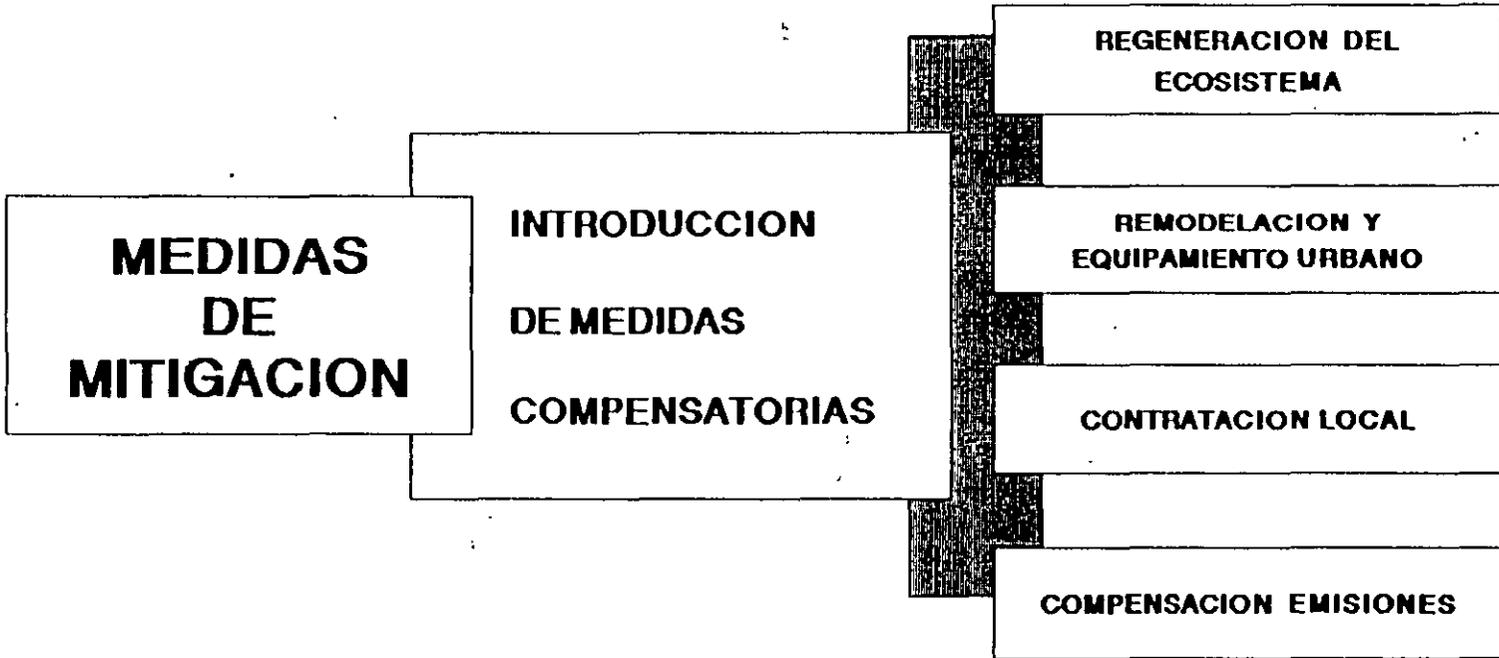
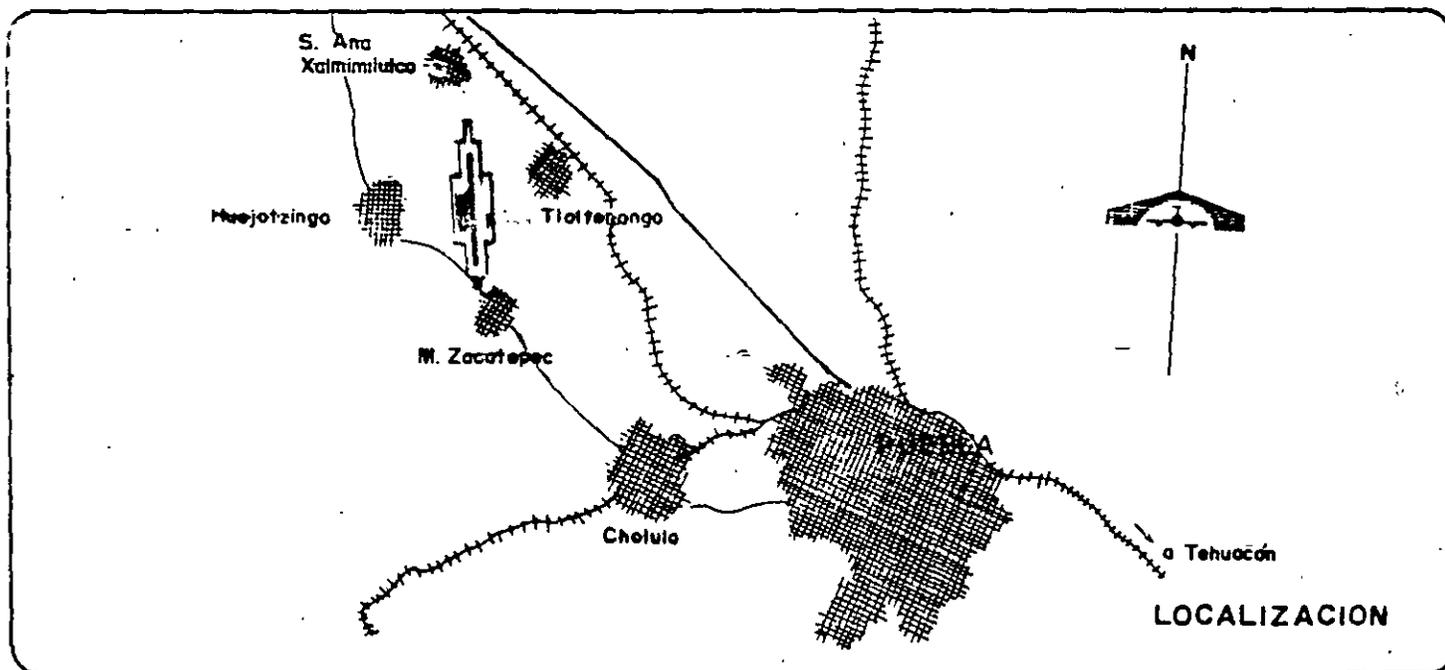
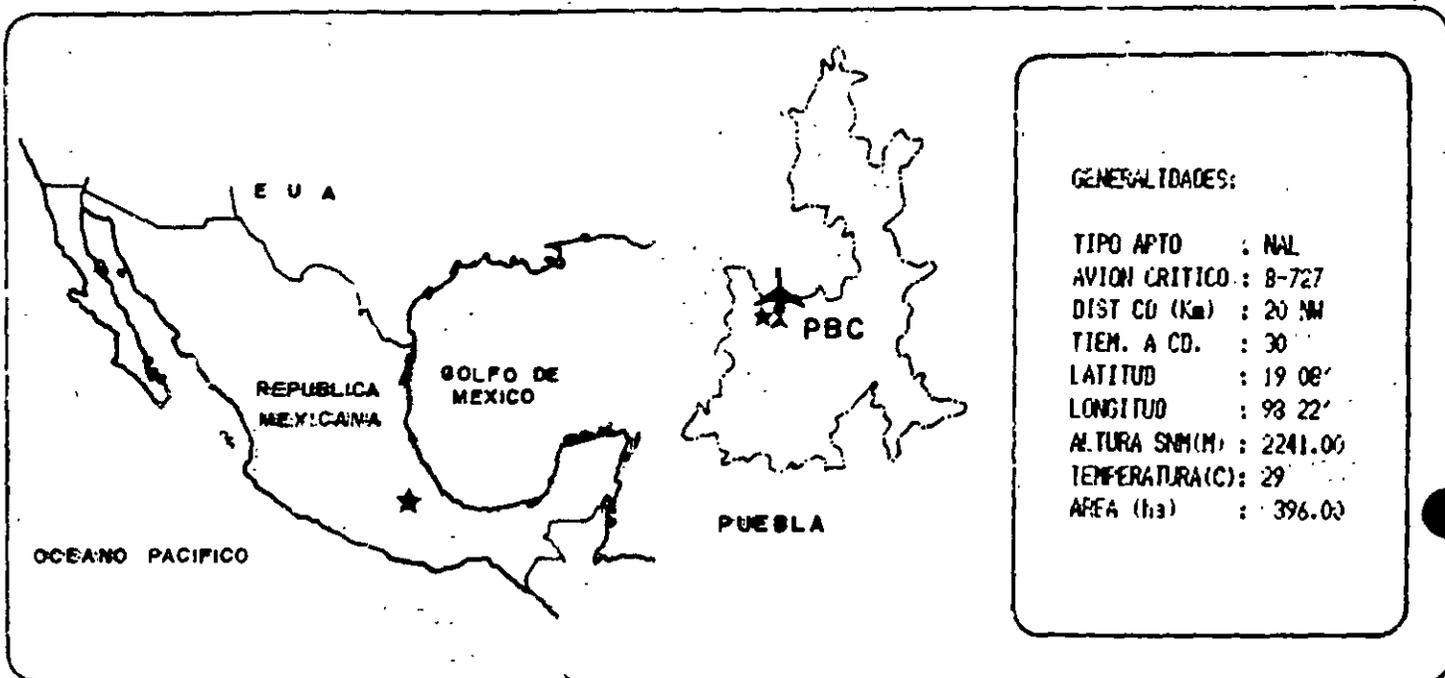
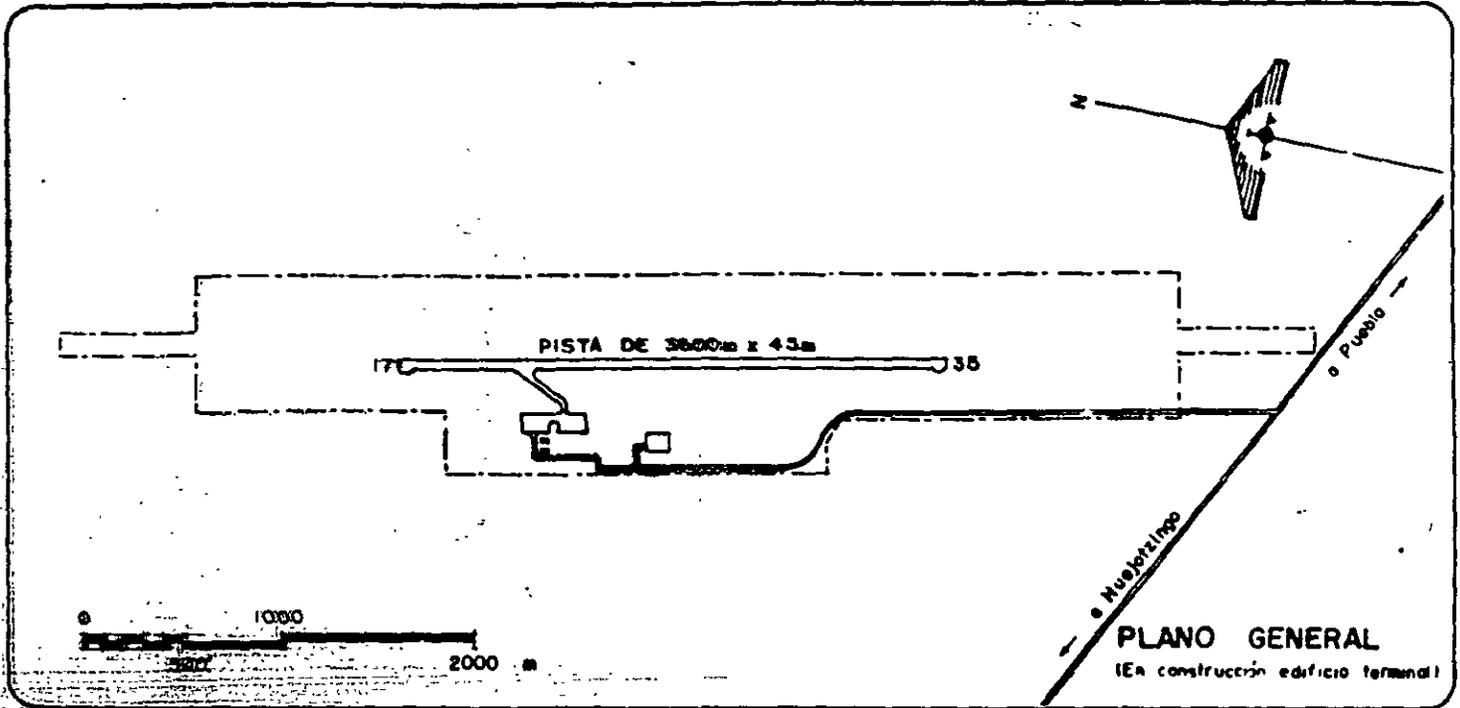


FIGURA 8. DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EVALUACION AMBIENTAL DE BATELLE-COLUMBUS



PUEBLA, PUE.





ZONA AERONAUTICA

PISTAS: 07-35 3600x45

MOBILES: ALFA 350x23

INSTALACIONES DE APOYO

TORRE DE CONTROL	(m):	26.8
EDIF. ANEXO	(m2):	272
CASA MAQUINAS	(m2):	400.00
CREI: RESCATE	:	UNINDO
EXTINCION	:	J/EM
EVACUACION	:	AMBULANCIA
CAMINO DE ACCESO	(m):	3764.8x73
CAMINO PERIM.	(m):	14000x3
ZONA COMBUST.: # MIRANTES	:	0
GAS AV. 80/87	(l):	60000
GAS AV. 100/130	(l):	120000
TURBOSINA	(l):	318000

ZONA TERMINAL

PLAT. AV. CON. (m2): 190x90
 PLAT. AV. GRAL. (m2): NO
 EDIF. AV. CON. (m2): NO
 EDIF. AV. GRAL. (m2): NO
 EST. AV. CON. (m2): 400.00
 EST. AV. GRAL. (m2): 0.00
 MANGARES (m2): SI
 NUMERO MANGARES : 50

AYUDAS A LA NAVEGACION

SERIAL. HORIZ. Y VERT.	:	SI
COMO DE VIENTOS	:	2
SISTEMA DE LUCES	:	NO
RADAR	:	NO
VASIS	:	NO
FARO	:	NO
VOR/DME	:	SI
ILS	:	NO
AVASIS	:	NO

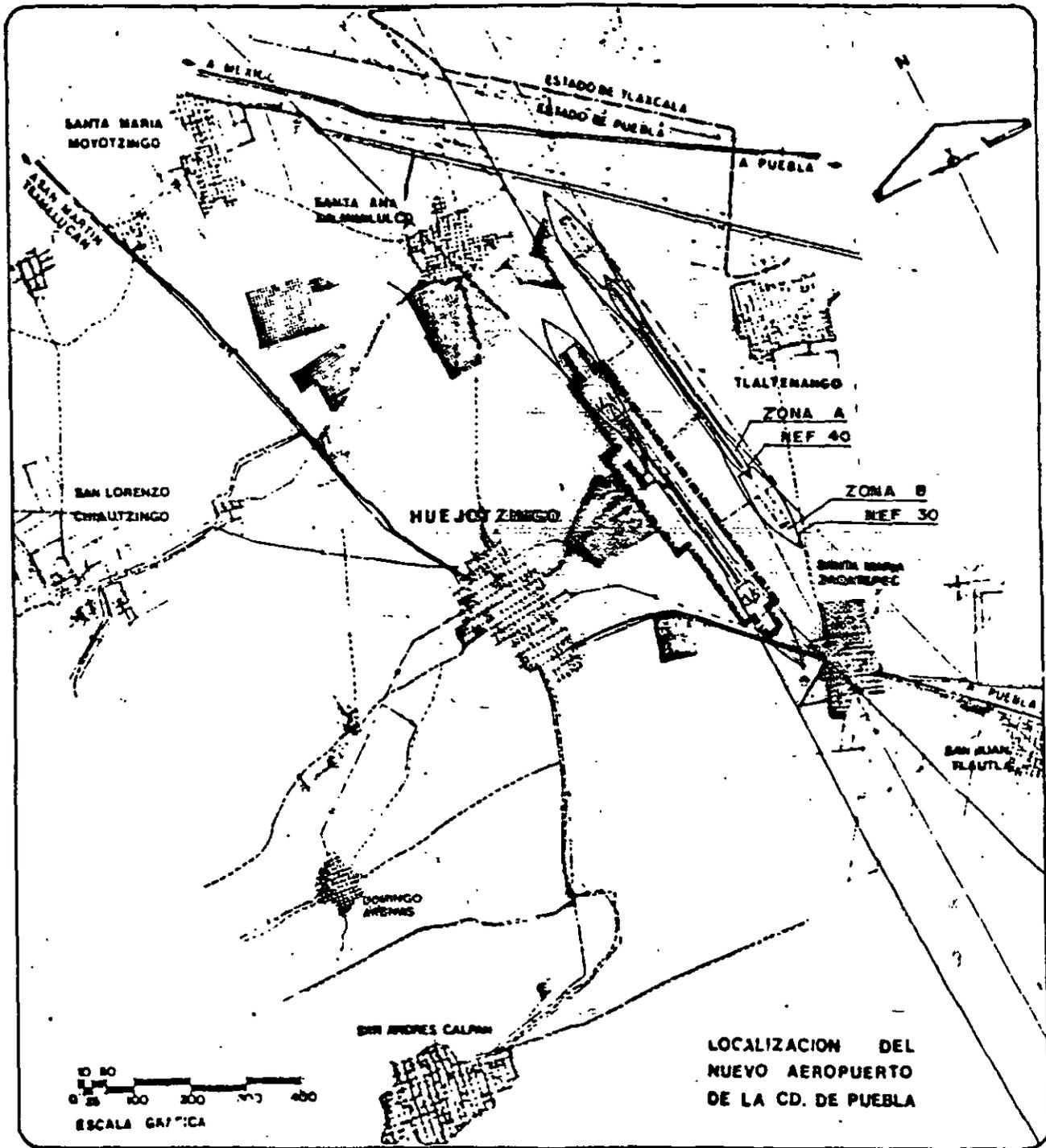


Fig. 1 Impacto ambiental por ruido.



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

**CURSOS INSTITUCIONALES
XXVII CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍA DE AEROPUERTOS**

Del 30 de agosto al 29 de octubre.

Módulo I "Planeación de Aeropuertos"

Planificación de Aeropuertos

Ing. Matías López Jiménez
Palacio de Minería
1999.

**“CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE
AEROPUERTOS”**

ORGANIZADO POR:

**A.S.A. con la coordinación de la U.N.A.M.
(del 30 de Agosto al 29 de Octubre)**

TEMA :

“PLANIFICACION DE AEROPUERTOS”

EXPOSITOR :

ING. MATIAS LOPEZ JIMENEZ

PLANIFICACION DE AEROPUERTOS

- **El Proceso de la Planificación Aeroportuaria**

La planificación aeroportuaria es un proceso que relaciona una serie de actividades particulares de los aeropuertos, con el espacio en el que se van a llevar a cabo. Esta planificación utiliza los conceptos y métodos de muchas disciplinas del tipo científico y social, para obtener el máximo provecho de la zona que se encuentra de bajo análisis.

La planeación es un proceso continuo e incremental que proporciona lineamientos para el desarrollo. Este proceso incluye la preservación o renovación de espacios y servicios.

El proceso de planificación aeroportuaria debe tener como resultado los planes, estudios, y toda la información necesaria que pueda utilizarse para tomar decisiones en relación con las necesidades, problemas y oportunidades de un aeropuerto.

La planificación aeroportuaria es un proceso que relaciona una serie de actividades, particulares de los aeropuertos, con el espacio en el que se van a llevar a cabo. Esta planificación utiliza los conceptos y métodos de muchas disciplinas del tipo científico y social, para obtener el máximo provecho de la zona que se encuentra bajo análisis.

La planeación es un proceso continuo e incremental que proporciona lineamientos para el desarrollo. Este proceso incluye la preservación o renovación de espacios y servicios.

El proceso de planificación aeroportuaria debe tener como resultado los planes, estudios, y toda la información necesarias que pueda utilizarse para tomar decisiones en relación con las necesidades, problemas y oportunidades de un aeropuerto.

METODOLOGIA DE PLANIFICACION DE AEROPUERTOS

La planificación de un sistema Aeroportuario, es un proceso tan complejo que el análisis de una de sus actividades, sin tener en cuenta la repercusión que

puede tener en las demás, puede acarrear soluciones que no resulten aceptables.

Un aeropuerto llevara consigo una amplia gama de actividades que presentan diferentes y a veces conflictivas necesidades; además, estas actividades son interdependientes y por lo tanto solo una de ellas puede limitar la capacidad del complejo total.

En la figura 6.1 puede observarse el sistema aeroportuario que se divide en dos componentes principales:

- “Zona Aeronáutica”
- “Zona Urbana”

Los edificios terminales establecen la frontera entre estos dos componentes.

Dentro del sistema, las características de los vehículos tanto aéreos como terrestres, tienen una gran influencia en la organización.

Para el pasajero y el transporte de mercancías interesa primordialmente el tiempo de transporte puerta a puerta y no solamente la duración del viaje

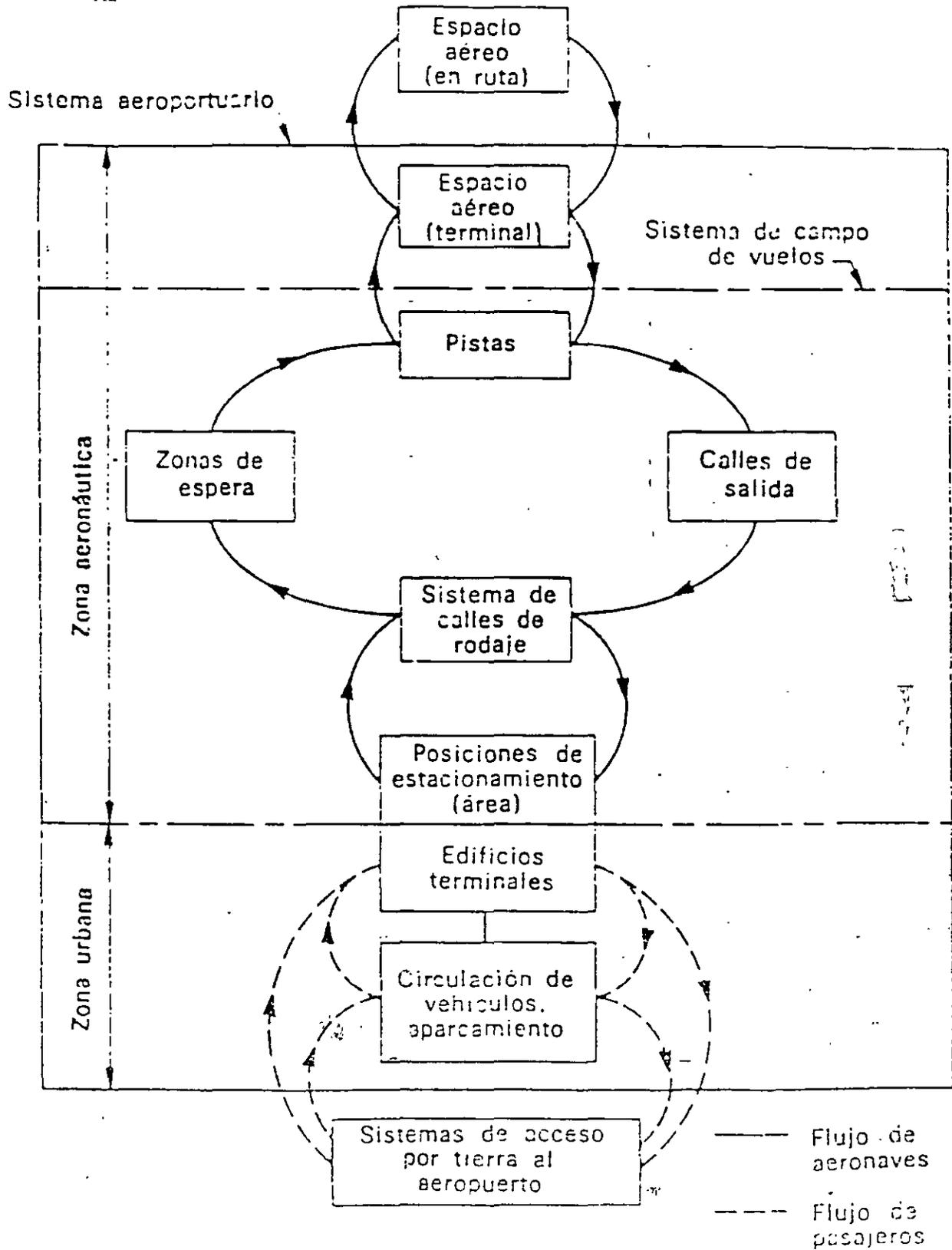


FIG. 6-1

El sistema aeroportuario.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN AEROPUERTO

1. Espacio Aéreo.
2. Terreno disponible para el aeropuerto (sitio).
3. Pistas *
4. Rodajes *
5. Plataforma de operaciones. *
 - Para aviación comercial.
 - Para aviación general.
 - Para aviación de carga.
6. Edificio terminal *
 - Para pasajeros comerciales.
 - Para pasajeros aviación general.
 - Para movimiento de carga.
7. Torre de control.
8. Edificio anexo.
 - Comandancia.
 - Control de operaciones.
 - Planta de emergencia.
9. Estacionamiento de vehículos *
 - Para pasajeros comerciales.
 - Para pasajeros aviación general
 - Para empleados.
10. Edificio de seguridad contra incendios (CREI)
11. Zona de hangares.
12. * Sistemas de ayudas a la navegación.
 - VFR (aproximación visual)
 - IFR (aproximación por instrumentos)
 - VASI, VOR, ILS, Balizajes, etc.
13. Zona de combustibles. *
14. Camino de acceso. *
15. Camino perimetral.
16. Meteorología.

* La capacidad se calcula mediante parámetros.

aéreo. Por esta razón el acceso al aeropuerto resulta también importante a la hora de planificar

♦ RELACIONES ENTRE LA COMUNIDAD Y EL AEROPUERTO

El problema resultante de la incorporación de las actividades de un aeropuerto en la estructura de la vida urbana es complejo. En los principios del transporte aéreo, los aeropuertos estaban ubicados a cierta distancia de la Ciudad, que teniendo en cuenta el poco costo del terreno y el pequeño número de obstáculos permitía un máximo de flexibilidad en las actividades de aquél. Debido a la naturaleza de las aeronaves y a la poca frecuencia de vuelos, el ruido no resultaba problema para la comunidad. Además la baja densidad de población en las inmediaciones del aeropuerto y el ligero tráfico aéreo obviaba los accidentes causantes de la alarma de la comunidad. A pesar de la existencia de las primeras reclamaciones judiciales, las relaciones entre el aeropuerto y la comunidad estuvieron relativamente libres de rivalidades resultantes de los problemas del ruido o del peligro.

Las actividades del aeropuerto se han visto estorbadas paulatinamente debido a las dificultades planteadas por el desarrollo industrial en relación con el aeropuerto y a la atracción que la industria por el bajo costo de los terrenos adyacentes, así como los accesos que para el transporte le proporcionaba no solo al propio aeropuerto, sino también a la red de carreteras al mismo asociadas.

Aunque el denso desarrollo residencial tuvo su origen en este estímulo económico, no hay que olvidar los efectos de la sorprendente expansión suburbana que tuvo lugar durante la época de la postguerra como resultado del aumento de demanda de viviendas y de un periodo de prosperidad económica.

El enorme desarrollo experimentado por el transporte aéreo en sí mismo ha provocado nuevos problemas. El fenomenal crecimiento del tráfico aéreo ha incrementado la probabilidad de una reacción desfavorable de la comunidad, pero la evolución experimentada por las aeronaves ha causado un profundo efecto en cuanto a relaciones Aeropuerto –Comunidad se refiere. El mayor tamaño y velocidad de aquellos ha dado como resultado el incremento de las necesidades en las aproximaciones y en las pistas, mientras que el aumento

de potencia de los motores ha originado un casi inevitable incremento de ruido.

De cara a estos problemas, el aeropuerto debe hacer frente a los que se derivan de asegurar el suficiente espacio aéreo para el acceso por aire, el suficiente terreno para las actividades en tierra y al mismo tiempo, el adecuado acceso al área metropolitana.

◆ EL SISTEMA DE PLANIFICACION

La planificación de los aeropuertos se ve complicada por la diversidad de instalaciones y servicios necesarios para el movimiento de aeronaves, pasajeros y mercancías, así como los vehículos terrestres en ellos relacionados y las necesidades de integrar su planificación.

Entre las instalaciones incluyen las pistas y calles de rodaje, plataformas para aeronaves, edificios en el que los exploradores de aeronaves entregan y reciben pasajeros y donde las autoridades gubernamentales realizan sus actividades e instalaciones proporcionadas para uso y comodidad de los

pasajeros. Son necesidades adicionales los edificios y zonas de estacionamiento para mantenimiento de aeronaves, los caminos y estacionamientos para vehículos utilizados por pasajeros, visitantes, exploradores de aeronaves y todos los componentes del aeropuerto y los edificios para el despacho y recepción de la mercancía transportadora por la vía aérea.

En el funcionamiento de un aeropuerto intervienen esencialmente las instalaciones de muchas funciones y por lo tanto no deberá planearse como elementos por separados. Las plataformas para las aeronaves tienen que estar integradas funcionalmente con los edificios con los que están relacionados. De igual manera, los estacionamientos para vehículos necesitan estar relacionados con las actividades de las personas que utilizan y con los edificios que éstos ocupan.

El grado esencial de precisión y equilibrio del Plan General varia con la magnitud de las actividades para las que se proyecta el aeropuerto, y constituya la solución más lógica posible, de forma que la planificación de cada una de las instalaciones contribuya y se integre al Plan General más

eficientemente posible y proporcione el mayor grado de flexibilidad y posibilidad de ampliación para su esparcimiento en el futuro.

◆ DEMANDA PARA FINES DE LA PLANIFICACION DEL SISTEMA AEROPORTUARIO

La demanda sirve para la preparación a largo plazo que abarquen los factores aeronáuticos, operacionales económicos y de otra clase, en los cuales pueda basarse la planificación para el futuro.

El estudio de la demanda es un punto vital para el proceso de planificación y control de los aeropuertos; la demanda son importantes para definir las instalaciones que se requerirán, la importancia de esas instalaciones y el momento en que se necesitarán.

La finalidad de la demanda, no es predecir el futuro con precisión si no facilitar la información que puede ser utilizada para evaluar los efectos de incertidumbre con respecto al futuro; por lo tanto deberá tenerse en

consideración, tanto en la planificación física del aeropuerto, como para fines de evaluación financiera.

La demanda en hora crítica son los que condicionan la mayor parte de las instalaciones de un aeropuerto por ejemplo: El tránsito de aeronaves define los requisitos relativos a pistas, calles de rodaje, control de tránsito aéreo y plataformas; el tránsito de pasajeros es el que define los requisitos relativos al edificio terminal, sistema de acceso y estacionamiento (cuando sean incorporado análisis adicionales relativos al número de visitantes que acompañan a los pasajeros del aeropuerto).

Los vuelos de las aeronaves exclusivamente de mercancías deben analizarse por separado, ya que en aeronaves de carga pueden utilizarse fuera del periodo de hora crítica.

Puede que sea también necesario prestar atención a las actividades de aviación general puesto que estas son particularmente difíciles de estimar, ya que no reflejan necesariamente las características socioeconómicas de la región ni se presentan tendencias regulares. Sin embargo, tanto las

actividades de aviación general como la de los vuelos no regulares pueden ser no distribuidas fuera de los periodos de hora crítica.

Los métodos para el cálculo de la demanda dependerán de los datos disponibles, del tiempo y recursos de que se dispone para efectuar el análisis y la finalidad para el cual se prepara este.

La preparación de la demanda para un nuevo aeropuerto constituye un problema totalmente diferente, especialmente si el transporte pasa por circunstancias inestables y si la región se encuentra en fase de rápido desarrollo económico; en tales casos los métodos de abordar y resolver el problema tendrá que ser completamente diferente.

En este caso la demanda puede buscarse en gran medida, en los antecedentes reunidos acerca del aeropuerto, la red del transporte aéreo y de la región en cuestión: en base a la proyección de las tendencias del tráfico registradas en el pasado, pueden obtenerse pronósticos preliminares bastante confiables y se puede elaborar análisis más correctos en base a los factores que han afectado el desarrollo en el pasado. No siempre se cuenta

con la información necesaria para elaborar una previsión confiable, en algunos casos se cuenta con esta pero no es representativa.

◆ MODELOS MATEMATICOS PARA EL CALCULO DE LA DEMANDA

El método más utilizado actualmente para determinar la línea de mejor ajuste se le conoce con el nombre de “**Método de los Mínimos Cuadrados**”.

La ley de los mínimos cuadrados postula que la línea que mejor se adapta a los datos de muestra, es aquélla que dice que la suma de los cuadrados de las desviaciones verticales (distancias) de los puntos a la curva es mínima.

El motivo de elegir el número de la suma de los cuadrados de las desviaciones y no simplemente la suma de ésta se debe a que algunas de las desviaciones son positivas (cae por encima de la curva) y otras negativas (quedan por debajo de la curva) con la que cuando se tratará de desviaciones grandes sus sumas sería cero, a no ser que se eleve al cuadrado.

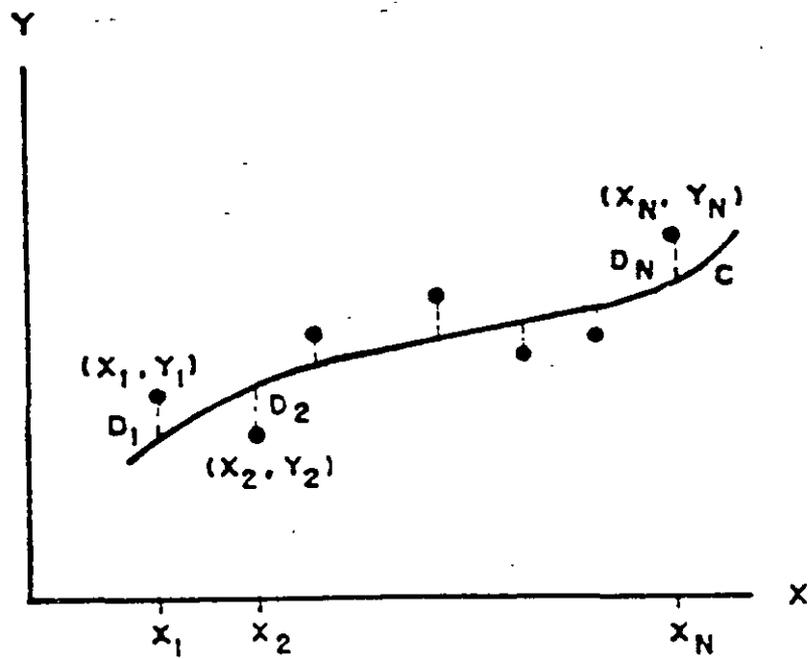


Diagrama de dispersión

Para llegar a determinar una ecuación que relacione las variables, un primer paso que sirve de ayuda es la colección de datos que muestran los correspondientes valores de las variables consideradas.

El paso siguiente es representar los puntos (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) ... (X_n, Y_n) en un sistema de coordenadas rectangulares. El sistema de puntos resultantes se llama "**Diagrama de Dispersión**".

Con el diagrama de dispersión es posible frecuentemente representar una curva que se aproxime a los datos. Tal curva se llama curva de aproximación. El problema general de encontrar ecuaciones de curvas de aproximación que se ajusten a los conjuntos de datos es el buscar la curva de ajuste.

◆ PARAMETROS PARA ESTUDIO DE CAPACIDAD

En cuanto a los parámetros de proyectos independientemente de que van ligados a las previsiones, pueden estar sujetos a errores propios, debido principalmente a los cambios de las tendencias en las horas críticas. Si una plataforma esta calculada para permitir el estacionamiento de siete

posiciones simultáneas de aviones Boeing 727, valores que representan con frecuencia de tres a cuatro veces por semana en una hora fija, es posible que por conveniencia de las compañías operadoras cambien los itinerarios automáticamente cambien los valores establecidos para el proyecto. Lo mismo sucederá con las salas de espera, la salida, o las salas de entrega de equipaje y la mayor parte de los elementos del edificio del aeropuerto, ya que este cambio de itinerarios, al afectar el número de aviones simultáneamente estacionados, afecta también al número de pasajeros que se procesa dentro del propio edificio.

Esta situación es más acentuada en aeropuertos pequeños, donde el número de posiciones simultáneas es mayor de cuatro o cinco durante la hora crítica ya que el porcentaje que representa un avión sobre el total es grande a diferencia de los aeropuertos de fuerte movimiento, donde el número de operadores es mayor, los cambios son en números y generalmente se compensan unos con otros.

Más aun, en algunos casos de grandes volúmenes de tráfico y por razones de falta de capacidad de los aeropuertos, se distribuyen los picos horarios y desaparece este problema.

La clasificación del número de horas en funcionamiento del aeropuerto en función del tránsito horario decreciente, permite definir una hora crítica (generalmente en orden decreciente de 30 a 40), cuyo tránsito inferior al pico, sirve de base al dimensionamiento del aeropuerto.

Se recurre de un modo general a la apreciación global de tránsito anual mediante métodos expuestos a continuación: en el marco de estudio de factibilidad de un aeropuerto no se puede estudiar en forma detallada la configuración precisa en hora crítica ya que depende directamente de los horarios de cada ruta aérea, cuyo análisis implicaría analizar las redes explotadas por las compañías en el territorio.

AEROPUERTO DE GUADALAJARA, JAL.

DESARROLLO GENERAL

Guadalajara, como segundo polo de desarrollo económico de México y como segunda Ciudad con mayor población, demanda día con día, medios de transporte más eficientes, que permiten el traslado de personas, mercancías y productores de materia prima. Su aeropuerto ocupa actualmente el tercer lugar en la red, en cuanto a pasajeros transportados y el segundo en cuanto a operaciones.

La demanda en el movimiento de pasajeros y operaciones en el Aeropuerto de Guadalajara, se ha incrementado los últimos años, lo que ha saturado diversos elementos que lo conforman. Debido a esta falta de capacidad, el nivel de servicio que brinda a los pasajeros se ha visto afectado. Ante esta situación, se han hecho diversos análisis enfocados a proponer el desarrollo del complejo aeroportuario de la Ciudad Tapatía, con el fin de incrementar y garantizar la eficiencia requerida por usuarios y operadores.

En 1990 el aeropuerto atendió 3.6 millones de pasajeros y 130,000 operaciones; cifras que para 1998 se incrementaran a 5.2 millones de pasajeros y el rubro de operaciones se estima un movimiento de 126,500, según estadísticas enero – septiembre de 1998.

Para el año 2005, se han estimado 7.2 millones de pasajeros y 180,300 operaciones y para el año 2010, se atenderán del orden 10 millones de pasajeros con 222,300 operaciones.

Cuenta el aeropuerto con 2 pistas, una principal de 4,000 m de longitud con designación 10-28 y una secundaria esencialmente para la operación de aeronaves pequeñas, de 1,770 m de longitud y designada 02-20.

Se tienen 10 rodajes de conexión entre plataforma y pistas, incluyendo 2 de alta velocidad de reciente construcción.

La capacidad de este sistema de Pista – Rodajes, se ha estimado en 35 operaciones por hora y se presenta una demanda frecuente del orden de 33 operaciones en las horas de máximo movimiento.

La plataforma de aviación comercial dispone de 125,843 m² y permite alojar simultáneamente a 19 aeronaves mayores. Actualmente 4 de estas posiciones se ligan al edificio terminal mediante aeropuentes y las restantes operan en forma remota.

Existe además una plataforma para la aviación general, cuya superficie es del orden 74,200 m², con capacidad para 120 aeronaves de pequeñas dimensiones.

El Edificio Terminal cuenta con una superficie de 21,145 m² y su capacidad ha sido estimada en el orden de 5 millones de pasajeros anuales. Dispone de todos los servicios necesarios para los trámites nacionales e internacionales de los pasajeros.

Se cuenta también con un edificio para los servicios de Aviación General, en donde se localizan las autoridades aeronáuticas. Este edificio tiene 1,825 m².

En una superficie del orden de 6 Hrs., se ha desarrollado una zona de hangares que cuenta aproximadamente con 60 construcciones para el servicio de aviones particulares y oficiales.

Al oriente del Edificio Terminal, se tiene una zona de carga y almacenes, en la cual se ha planteado el desarrollo de una terminal de carga internacional de gran envergadura.

Se dispone de un Estacionamiento Público para los vehículos de pasajeros y visitantes, con capacidad para alojar alrededor de 1,000 automóviles.

Cuenta además con los servicios de apoyo necesario para la operación de un aeropuerto de esta magnitud y el acceso consiste de 4 carriles entroncando con la autopista Guadalajara – Chápala, mediante un paso elevado que permite seguridad al volumen de vehículos que genera la demanda.

Atendiendo a las expectativas de crecimiento de la demanda, que indican saturación de elementos a corto plazo, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ha elaborado estudios de Plan Maestro, cuyos objetivos consisten en garantizar el mejor desarrollo del complejo aeroportuario en el corto, mediano y largo

plazo, mediante el aprovechamiento de la infraestructura actual, de manera que se utilice al máximo y conlleve a una eficiente operación y un nivel de servicio adecuado para los usuarios.

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

PASAJEROS ANUALES

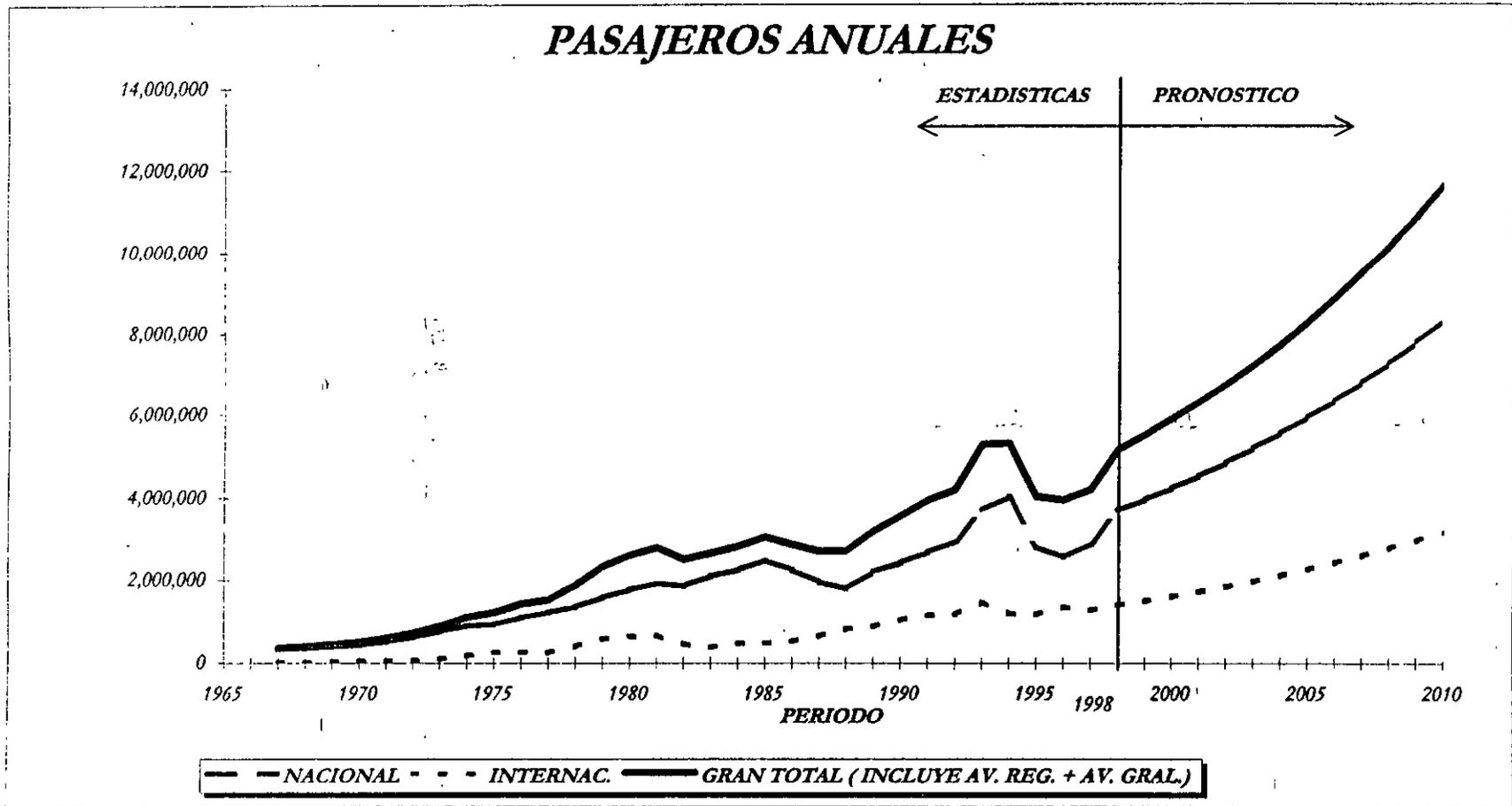
ESTADISTICAS

AÑO	NACIONAL	TASA %	INTERNAC	TASA %	TOTAL COMER	TASA %	AV. REGIONAL	TASA %	AV. GENERAL	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
1967	329,439		13,130		342,569				19,764		362,333	
1968	360,034	9.29	16,291	24.07	376,325	9.85			22,538	14.04	398,863	10.08
1969	399,225	10.89	32,599	100.10	431,824	14.75			22,815	1.23	454,639	13.98
1970	435,382	9.06	47,226	44.87	482,608	11.76			28,898	26.66	511,506	12.51
1971	521,503	19.78	56,847	20.37	578,350	19.84			30,942	7.07	609,292	19.12
1972	627,133	20.25	70,805	24.55	697,938	20.68			30,947	0.02	728,885	19.63
1973	769,816	22.75	101,172	42.89	870,988	24.79			30,948	0.00	901,936	23.74
1974	909,480	18.14	177,491	75.43	1,086,971	24.80			32,174	3.96	1,119,145	24.08
1975	938,606	3.20	254,915	43.62	1,193,521	9.80			34,496	7.22	1,228,017	9.73
1976	1,108,452	18.10	264,957	3.94	1,373,409	15.07			65,648	90.31	1,439,057	17.19
1977	1,232,141	11.16	247,018	-6.77	1,479,159	7.70			60,991	-7.09	1,540,150	7.02
1978	1,372,263	11.37	404,450	63.73	1,776,713	20.12	48,533		65,730	7.77	1,890,976	22.78
1979	1,593,977	16.16	592,229	46.43	2,186,206	23.05	63,935	31.74	86,520	31.63	2,336,661	23.57
1980	1,782,634	11.84	649,954	9.75	2,432,588	11.27	70,939	10.95	102,748	18.76	2,606,275	11.54
1981	1,932,833	8.43	679,091	4.48	2,611,924	7.37	58,237	-17.91	123,273	19.98	2,793,434	7.18
1982	1,868,525	-3.33	460,283	-32.22	2,328,808	-10.84	52,441	-9.95	125,246	1.60	2,506,495	-10.27
1983	2,105,733	12.69	381,985	-17.01	2,487,718	6.82	73,801	40.73	99,714	-20.39	2,661,233	6.17
1984	2,250,336	6.87	479,194	25.45	2,729,530	9.72	27,625	-62.57	61,675	-38.15	2,818,830	5.97
1985	2,486,772	10.51	490,263	2.31	2,977,035	9.07	25,562	-7.47	47,349	-23.23	3,049,946	8.20
1986	2,259,172	-9.15	528,854	7.87	2,788,026	-6.35	33,508	31.09	45,389	-4.14	2,866,923	-6.00
1987	1,966,750	-12.94	663,396	25.44	2,630,146	-5.66	28,741	-14.23	46,770	3.04	2,705,657	-5.63
1988	1,804,053	-8.27	830,304	25.16	2,634,357	0.16	33,077	15.09	48,162	2.98	2,715,596	0.37
1989	2,215,817	22.82	901,022	8.52	3,116,839	18.31	33,717	1.93	49,166	2.08	3,199,722	17.83
1990	2,432,892	9.80	1,056,710	17.28	3,489,602	11.96	31,162	-7.58	52,147	6.06	3,572,911	11.66
1991	2,684,847	10.36	1,171,870	10.90	3,856,717	10.52	46,332	48.68	56,798	8.92	3,959,847	10.83
1992	2,947,254	9.77	1,182,143	0.88	4,129,397	7.07	37,939	-18.11	44,373	-21.88	4,211,709	6.36
1993	3,720,947	26.25	1,492,252	26.23	5,213,199	26.25	36,398	-4.06	42,516	-4.18	5,292,113	25.65
1994	4,037,308	8.50	1,207,434	-19.09	5,244,742	0.61	38,728	6.40	40,537	-4.65	5,324,007	0.60
1995	2,821,285	-30.12	1,187,444	-1.66	4,008,729	-23.57	38,597	-0.34	---	---	4,047,326	-23.98
1996	2,556,991	-9.37	1,369,265	15.31	3,926,256	-2.06	40,914	6.00	---	---	3,967,170	-1.98
1997	2,887,822	12.94	1,288,395	-5.91	4,176,217	6.37	41,326	1.01	---	---	4,217,543	6.31
1998	3,711,284	28.51	1,421,144	10.30	5,132,428	-5.90	32,620	-21.07	---	---	5,165,048	22.47
TASA PROMEDIO		8.91%		19.27%		9.75%		1.52%		4.80%		9.57%

PRONOSTICO

AÑO	NACIONAL	INTERNAC	TOTAL COMER	AV. REGIONAL	GRAN TOTAL
2005	6,000,000	2,300,000	8,300,000	50,000	8,350,000
2010	8,360,000	3,200,000	11,560,000	60,000	11,620,000

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.



AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

OPERACIONES ANUALES

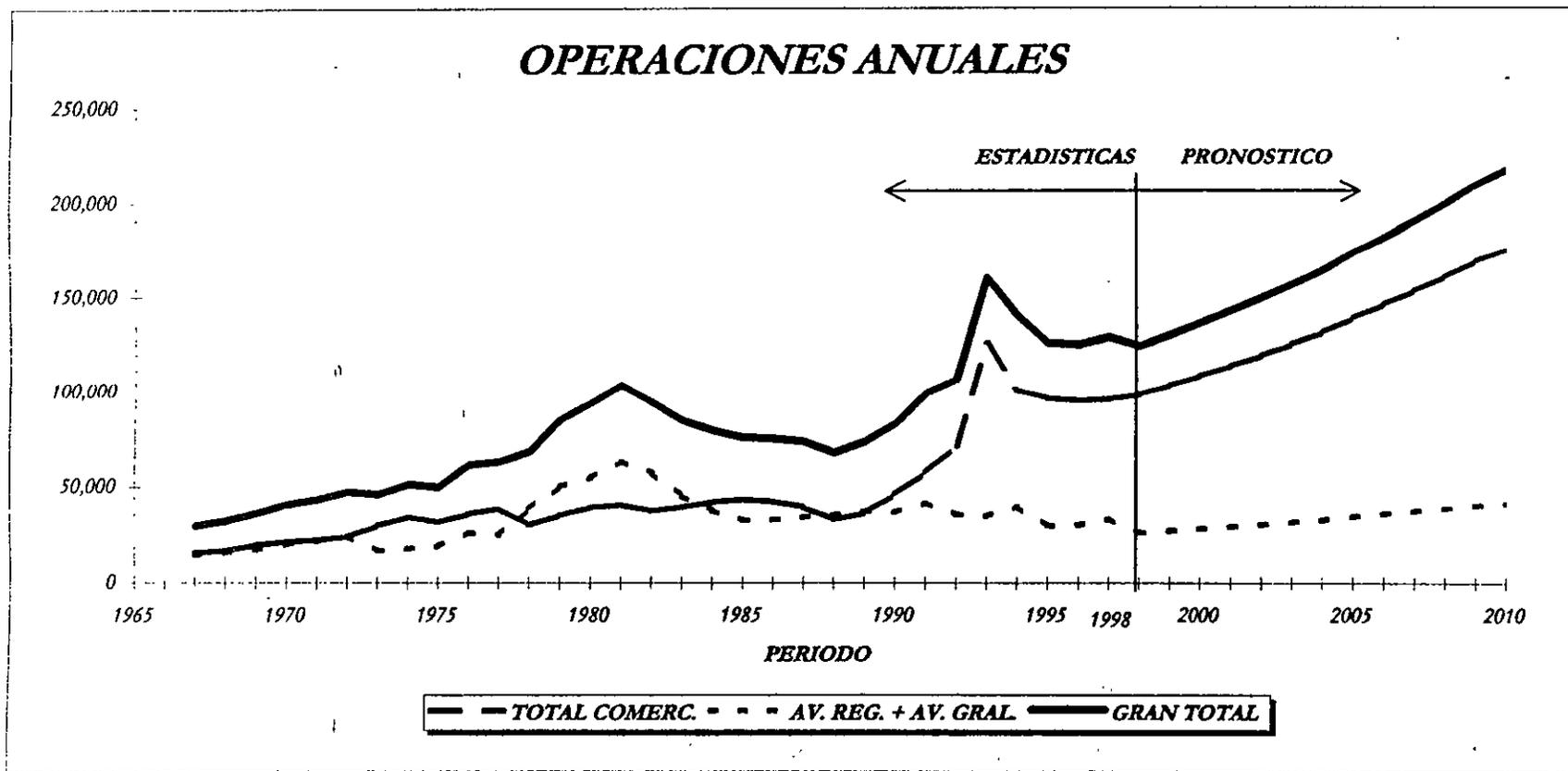
ESTADISTICAS

AÑO	NACIONAL	TASA %	INTERNAC	TASA %	TOTAL COMER	TASA %	AV. REGIONAL	TASA %	AV. GENERAL	TASA %	GRAN TOTAL	TASA %
1967	14,902		371		15,273				13,940		29,213	
1968	15,846	6.33	485	30.73	16,331	6.93			15,451	10.84	31,782	8.79
1969	18,073	14.05	1,089	124.54	19,162	17.34			16,651	7.77	35,813	12.68
1970	19,494	7.86	1,347	23.69	20,841	8.76			19,602	17.72	40,443	12.93
1971	20,514	5.23	1,311	-2.67	21,825	4.72			21,236	8.34	43,061	6.47
1972	22,172	8.08	1,326	1.14	23,498	7.67			23,585	11.06	47,083	9.34
1973	27,185	22.61	2,238	68.78	29,423	25.21			16,327	-30.77	45,750	-2.83
1974	30,111	10.76	3,797	69.66	33,908	15.24			17,296	5.93	51,204	11.92
1975	25,285	-16.03	5,754	51.54	31,039	-8.46			18,681	8.01	49,720	-2.90
1976	29,799	17.85	5,744	-0.17	35,543	14.51			25,700	37.57	61,243	23.18
1977	33,310	11.78	5,003	-12.90	38,313	7.79			24,449	-4.87	62,762	2.48
1978	23,945	-28.11	5,639	12.71	29,584	-22.78	15,724		22,767	-6.88	68,075	8.47
1979	26,105	9.02	8,664	53.64	34,769	17.53	20,856	32.64	29,221	28.35	84,846	24.64
1980	28,779	10.24	10,267	18.50	39,046	12.30	22,080	5.87	32,525	11.31	93,651	10.38
1981	30,044	4.40	10,337	0.68	40,381	3.42	20,202	-8.51	42,776	31.52	103,359	10.37
1982	28,337	-5.68	8,799	-14.88	37,136	-8.04	15,817	-21.71	41,422	-3.17	94,375	-8.69
1983	33,093	16.78	6,239	-29.09	39,332	5.91	10,884	-31.19	34,398	-16.96	84,614	-10.34
1984	35,659	7.75	6,190	-0.79	41,849	6.40	10,846	-0.35	26,567	-22.77	79,262	-6.3
1985	36,722	2.98	6,467	4.47	43,189	3.20	10,926	0.74	21,354	-19.62	75,469	-4.79
1986	34,545	-5.93	7,647	18.25	42,192	-2.31	12,690	16.14	19,839	-7.09	74,721	-0.99
1987	31,438	-8.99	7,879	3.03	39,317	-6.81	12,593	-0.76	21,356	7.65	73,266	-1.95
1988	24,559	-21.88	7,926	0.60	32,485	-17.38	13,118	4.17	21,992	2.98	67,595	-7.74
1989	25,589	4.19	10,456	31.92	36,045	10.96	14,800	12.82	22,450	2.08	73,295	8.43
1990	32,243	26.00	13,957	33.48	46,200	28.17	13,904	-6.05	22,588	0.61	82,692	12.82
1991	42,560	32.00	14,923	6.92	57,483	24.42	16,938	21.82	24,615	8.97	99,036	19.76
1992	57,858	35.94	13,324	-10.72	71,182	23.83	15,694	-7.34	19,617	-20.30	106,493	7.53
1993	102,167	76.58	23,532	76.61	125,699	76.59	15,250	-2.83	19,316	-1.53	160,265	50.49
1994	84,048	-17.73	16,687	-29.09	100,735	-19.86	18,734	22.85	20,788	7.62	140,257	-12.48
1995	80,611	-4.09	15,730	-5.74	96,341	-4.36	14,880	-20.57	14,663	-29.46	125,884	-10.25
1996	74,404	-7.70	20,745	31.88	95,149	-1.24	14,516	-2.45	15,283	4.23	124,948	-0.74
1997	74,885	0.65	20,962	1.05	95,847	0.73	14,872	2.45	18,224	19.24	128,943	3.20
1998	77,283	3.20	21,090	0.61	98,373	2.64	10,815	-27.28	14,989	-17.75	124,177	-3.70
TASA PROMEDIO		7.04%		18.01%		7.52%		-0.48%		1.63%		5.49%

PRONOSTICO

AÑO	NACIONAL	INTERNAC	TOTAL COMER	AV. REGIONAL	AV. GENERAL	GRAN TOTAL
2005	109,000	30,000	139,000	14,500	20,000	173,500
2010	138,000	37,500	175,500	17,300	24,000	216,800

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.



AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

PASAJEROS HORARIOS

AÑO	NACIONAL			INTERNACIONAL			TOTAL COMB.
	LLEG.	SAL.	COMB.	LLEG.	SAL.	COMB.	
1998	650	766	1,336	426	439	523	1,484
2000	770	900	1,580	520	540	640	1,740
2005	935	1,100	1,930	620	620	760	2,150
2010	1,250	1,430	2,500	810	830	990	2,800

* DATOS REALES

OPERACIONES HORARIAS

AÑO	AV. COMERCIAL	AV REGIONAL	+	AV. GENERAL	TOTAL COMB.
1998	22		15		30
2000	25		17		34
2005	32		22		44
2010	42		27		58

* DATOS REALES

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

POSICIONES SIMULTANEAS DE AVIONES COMERCIALES

AÑO	NUM. DE POS.	TIPO DE AVIONES	
1998 *	16	2: A-320 2: MD-88 3: B-727-200 2: DC-8-55 1: DC-8-65 1: M-III	1: B-737-200 1: DC-9-32 1: B-757-200 1: F-100 1: M 23
2000	18	2: A-320 3: MD-88 4: DC-8-55 1: M-III	1: B-737-200 5: B-757-200 1: F-100 1: M 23
2005	23	3: A-320 4: MD-88 4: DC-8-55 1: M-III	3: B-737-200 5: B-757-200 2: F-100 1: M 23
2010	28	5: A-320 5: MD-88 5: DC-8-55 1: M-III	4: B-737-200 6: B-757-200 2: F-100 1: M 23

* DATOS REALES

POSICIONES SIMULTANEAS DE AV. REGIONAL + AV. GENERAL

AÑO	NUM. DE POSICIONES
1998*	42
2000	46
2005	56
2010	68

* DATOS REALES

4.10*

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

NUM. DE LUGARES PARA ESTACIONAMIENTO PUBLICO

<i>AÑO</i>	<i>NUM DE CAJONES</i>
<i>1998*</i>	<i>520</i>
<i>2000</i>	<i>580</i>
<i>2005</i>	<i>760</i>
<i>2010</i>	<i>960</i>

**DATOS REALES*

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

CONCENTRACIONES HORARIAS

MES: MARZO

AÑO: 1999

PASAJEROS

NACIONAL			INTERNACIONAL			CHARTER			TOTAL
LLEG.	SAL.	COMB.	LLEG.	SAL.	COMB.	LLEG.	SAL.	COMB.	COMB.
650	766	1336	426	439	523				1480

OPERACIONES

AV. COM. REGULAR	AV. COM. NO REGULAR	+	AV. GENERAL	TOTAL COMB.
22			15	30

POSICIONES SIMULTANEAS

AV. COM. REG.	16	EQUIPOS:	2: A-320	1: B-737-200
AV. COM. NO REG.			2: MD-88	1: DC-9-32
+	42		3: B-727-200	1: B-757-200
AV. GENERAL			2: DC-8-55	1: F-100
			1: DC-8-65	1: M 23
			1: M-III	

ESTACIONAMIENTO

AV. COM.	520
AV. GENERAL	53

COMPAÑIAS QUE OPERAN

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE GUADALAJARA, JAL.

DEMANDA - CAPACIDAD

CONCEPTO	UNIDAD	CAPACIDAD ACTUAL 1998	DEMANDA			
			ACTUAL	2000	2005	2010
SISTEMA PISTAS - RODAJES	O.H.	35	33	34	44	58
PLATAFORMA COMERCIAL	P.S.C. m2	19 125,840	16 105,600	18 118,800	23 151,800	28 184,000
PLATAFORMA AV. GENERAL	P.S.A.G. m2	120 74,250	42 26,000	46 28,520	56 34,720	68 42,160
EDIFICIO COMERCIAL	P.H. m2	1,400 21,145	1,484 20,780	1,650 23,100	2,150 30,100	2,800 39,200
ESTACIONAMIENTO PUBLICO	LUGARES m2	1,000 25,650	520 15,600	580 17,400	760 22,800	980 29,400



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

**CURSOS INSTITUCIONALES
XXVII CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍA DE AEROPUERTOS**

Del 30 de agosto al 29 de octubre.

Módulo I "Planeación de Aeropuertos"

Anexo. Manual de diseño de Aeródromos. Parte 1 Pistas.

Palacio de Minería
1999.

Manual de diseño de aeródromos

(Doc 9157-AN/901)

Parte 1 Pistas

Segunda edición — 1984



PREAMBULO

El Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres (AGA) de la OACI viene reconociendo, ya desde su Sexta Conferencia celebrada en 1957, la necesidad de disponer de textos para la preparación de un manual de proyecto de aeródromos. La Comisión de Aeronavegación, después de examinar las recomendaciones de ese Departamento y demás información dimanante del Grupo "Requisitos operación reactores", de la Tercera Conferencia de navegación aérea y de las reuniones regionales de navegación aérea, acordó que se publicase un manual de aeródromos. La valía del *Manual de aeródromos* quedó confirmada en ulteriores reuniones mundiales y, con el transcurso del tiempo, fue objeto de progresivas revisiones y complementos. El *Manual de aeródromos* se revisó posteriormente, y ahora su contenido se ha dividido en tres manuales: el de proyecto de aeródromos, el de planificación de aeropuertos y el de servicios de aeropuertos.

Esta parte del *Manual de proyecto de aeródromos* satisface la necesidad de textos de orientación sobre el trazado geométrico de las pistas y otros elementos conexos de los aeródromos, a saber, márgenes de pista, franjas de pista, zonas de seguridad de extremo de pista, zonas libres de obstáculos y zonas de parada.

Gran parte de los textos aquí incluidos guardan estrecha relación con las especificaciones contenidas en el Anexo 14, *Aeródromos*, Volumen I - *Diseño y operaciones de aeródromos*. El presente documento tiene por principal objetivo facilitar la aplicación uniforme de las especificaciones del Anexo 14.

Se tiene previsto mantener al día este Manual. Como es de suponer, las futuras ediciones constituirán una versión mejorada de la presente en base a la experiencia adquirida y a los comentarios y sugerencias que envíen los usuarios del Manual. Al efecto, se invita a los lectores a que dirijan por escrito sus opiniones, comentarios y sugerencias sobre esta edición al Secretario General de la OACI.

INDICE

	<u>Página</u>
CAPITULO 1. Generalidades	1-1
1.1 Introducción	1-1
1.2 Explicación de los términos	1-1
1.3 Clave de referencia de aeródromo	1-3
CAPITULO 2. Configuración	1-5
2.1 Factores relacionados con el emplazamiento, orientación y número de pistas	1-5
2.2 Emplazamiento del umbral	1-9
CAPITULO 3. Criterios relativos a la longitud de pista	1-11
3.1 Factores que influyen en la longitud de las pistas	1-11
3.2 Longitud efectiva de las pistas	1-11
3.3 Pistas con zonas de parada y/o zonas libres de obstáculos	1-12
3.4 Cálculo de las distancias declaradas	1-12
3.5 Corrección de la longitud de la pista por elevación, temperatura y pendiente	1-15
CAPITULO 4. Parámetros de performance de los aviones que inciden en la longitud de pista	1-19
4.1 Términos operacionales	1-19
4.2 Longitud de despegue requerida por los aviones	1-19
4.3 Requisitos de distancia para el aterrizaje	1-27
CAPITULO 5. Características físicas	1-28
5.1 Pistas	1-28
5.2 Márgenes de pista	1-33
5.3 Franjas de pista	1-34
5.4 Areas de seguridad de extremo de pista	1-38
5.5 Zonas libres de obstáculos	1-39
5.6 Zonas de parada	1-40
CAPITULO 6. Planificación con miras a la evolución de las aeronaves futuras ...	1-42
6.1 Generalidades	1-42
6.2 Tendencias de las aeronaves futuras	1-42
6.3 Datos de aeródromo	1-42
APENDICE 1. Clasificación de aviones por letra y número de clave	1-45
APENDICE 2. Efecto de las pendientes de pista variables en las longitudes de pista para el despegue	1-51
APENDICE 3. Curvas y tablas de performance de los aviones a efectos de planificación de las pistas	1-57

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

1.1.1 En vista de la función vital que desempeñan las pistas así como también algunos elementos conexos de éstas, para conferir seguridad y eficiencia al aterrizaje y despegue de las aeronaves, es imprescindible que al proyectarse esas instalaciones y servicios se tengan en cuenta las características operacionales y físicas de los aviones que habrán de utilizar las pistas, a la par que consideraciones de ingeniería y de orden económico.

1.1.2 Los elementos de los aeródromos conexos a las pistas y que guardan relación directa con el aterrizaje y el despegue de los aviones en las pistas son los siguientes: franjas de pista, márgenes de pista, zonas de parada, zonas libres de obstáculos y zonas de seguridad de extremo de pista. En este Manual se describe la instalación de pistas y de sus elementos conexos, y se resumen las especificaciones y los textos de orientación relacionados con su trazado geométrico. Los aspectos relativos a la resistencia del pavimento se tratan en el Doc 9157, *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3, *Pavimentos*.

1.2 EXPLICACION DE LOS TERMINOS

Aeródromo. Area definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Area de aterrizaje. La parte de un área de movimiento que está destinada al aterrizaje o despegue de las aeronaves.

Area de movimiento. La parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de las aeronaves, integrada por el área de maniobras y la(s) plataforma(s).

Area de seguridad de extremo de pista (RESA). Area simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

Elevación de aeródromo. La elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

Frangibilidad. Características de un objeto que consiste en conservar su integridad estructural y su rigidez hasta una carga máxima conveniente, deformándose, quebrándose o cediendo con el impacto de una carga mayor, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

Franja de pista. Una superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

- a) reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y
- b) proteger a las personas que sobrevuelan la pista durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

Margen. Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente.

Obstáculo. Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo, que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

Pista. Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

Pista de vuelo por instrumentos. Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

- a) Pista para aproximaciones que no sean de precisión. Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.
- b) Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y por ayudas visuales destinadas a operaciones hasta una altura de decisión de 60 m (200 ft) y un alcance visual en la pista del orden de 800 m.
- c) Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y ayudas visuales destinadas a operaciones hasta una altura de decisión de 30 m (100 ft) y un alcance visual en la pista del orden de 400 m.
- d) Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y

A - destinada a operaciones hasta un RVR del orden de 200 m (sin altura de decisión aplicable), utilizando ayudas visuales durante la fase final del aterrizaje;

B - destinada a operaciones hasta un RVR del orden de 50 m (sin altura de decisión aplicable), utilizando ayudas visuales para el rodaje;

C - destinada a operaciones en la pista y calles de rodaje sin depender de referencias visuales.

Pista de vuelo visual. Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

Pista para aproximaciones de precisión. Véase Pista de vuelo por instrumentos.

Pista(s) principal(es). Pista(s) que se utiliza(n) con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

Umbral. Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Umbral desplazado. Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

Zona libre de obstáculos. Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

1.3 CLAVE DE REFERENCIA DE AERODROMO

1.3.1 El propósito de la clave de referencia es proporcionar un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las características de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones destinados a operar en el aeródromo. La clave está compuesta de dos elementos que se relacionan con las características y dimensiones del avión. El elemento 1 es un número basado en la longitud de campo de referencia del avión y el elemento 2 es una letra basada en la envergadura del avión y en la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal.

1.3.2 Una determinada especificación está relacionada con el más adecuado de los dos elementos de la clave o con una combinación apropiada de los mismos. La letra o número de la clave dentro de un elemento seleccionado para fines de proyecto, están relacionados con las características del avión crítico para el que se proporcione la instalación. Al aplicar las disposiciones pertinentes del Anexo 14, se indican en primer lugar los aviones para los que se destine el aeródromo y a continuación los dos elementos de la clave.

1.3.3 La clave de referencia de aeródromo - número y letra de clave - que se seleccione para fines de planificación del aeródromo se determinará de acuerdo con las características de los aviones para los que se destine la instalación del aeródromo. Además, los números y letras de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la Tabla 1-2. El Apéndice 1 contiene una clasificación por número y letra de clave de aviones representativos.

1.3.4 El número de clave para el elemento 1 se determinará por medio de la Tabla 1-1, columna 1, seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de los aviones para los que se destine la pista. La longitud de campo de referencia del avión se define como la longitud de campo mínima necesaria para el despegue con el peso máximo homologado de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporcione el fabricante del avión. En consecuencia, si 1 650 m corresponde al valor más elevado de la longitud de campo de referencia del avión, el número de clave seleccionado sería "3".

1.3.5 La letra de clave para el elemento 2 se determinará por medio de la Tabla 1-1, columna 3, seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura mayor, o a la anchura exterior más elevada entre ruedas del tren de aterrizaje principal, tomando de las dos la que dé el valor más crítico para la letra de clave de los aviones para los que se destine la instalación. Por ejemplo, si la letra de clave C corresponde al avión que tenga la mayor envergadura y la letra de clave D corresponde al avión que tenga la mayor anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, la letra de clave seleccionada sería "D".

Tabla 1-1.- Clave de referencia de aeródromo

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Núm. de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 hasta 1 200 m (exclusive)	B	Desde 15 hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1 200 hasta 1 800 m (exclusive)	C	Desde 24 hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 hasta 60 m (exclusive)	Desde 9 hasta 14 m (exclusive)

a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

CAPITULO 2

CONFIGURACION

2.1 FACTORES RELACIONADOS CON EL EMPLAZAMIENTO, ORIENTACION Y NUMERO DE PISTAS

Generalidades

2.1.1 Muchos factores intervienen en la determinación del emplazamiento, orientación y número de pistas. Entre los principales factores cabe señalar los siguientes:

- a) las condiciones meteorológicas (sobre todo el coeficiente de utilización, que viene determinado por la distribución de los vientos, y por la presencia de nieblas localizadas);
- b) la topografía del emplazamiento del aeródromo y del terreno circundante;
- c) el tipo y volumen del tránsito aéreo al que se habrá de prestar servicio, incluso los aspectos de control del tránsito aéreo;
- d) cuestiones relacionadas con la performance de los aviones; y
- e) cuestiones relacionadas con el medio ambiente, principalmente el ruido.

2.1.2 Hasta donde lo permitan los demás factores, la pista principal debe estar orientada en la dirección del viento predominante. Todas las pistas deberían orientarse de modo que las zonas de aproximación y de despegue se encuentren libres de obstáculos y, preferentemente, de manera que las aeronaves no vuelen directamente sobre zonas pobladas.

2.1.3 Es preciso disponer de un número suficiente de pistas para atender las necesidades del tránsito aéreo, a saber, número de aviones, mezcla de tipos de avión y mezcla de llegadas y de salidas, que habrán de atenderse en las horas punta. La decisión acerca del número total de pistas que habrán de suministrarse debería tener también en cuenta el coeficiente de utilización del aeródromo y otras consideraciones de orden económica.

Tipo de operación

2.1.4 Convendrá examinar especialmente si el aeródromo se va a utilizar en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto su empleo durante el día y la noche, o solamente durante el día.

2.1.5 Cuando se elija el emplazamiento de una nueva pista de vuelo por instrumentos, es necesario prestar especial atención a las áreas sobre las cuales deben volar los aviones cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de los aviones a cuyo uso se destine la pista.

Viento

2.1.6 El número y orientación de las pistas de un aeródromo deberían ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95% para los aviones que el aeródromo esté destinado a servir.

2.1.7 Al aplicar el coeficiente de utilización del 95%, debería suponerse que en circunstancias normales, impide el aterrizaje o despegue de un avión una componente transversal del viento que exceda de:

37 km/h (20 kt), cuando se trata de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 500 m o más, excepto cuando se presenten con alguna frecuencia condiciones de eficacia de frenado deficiente en la pista debido a que el coeficiente de fricción longitudinal es insuficiente, en cuyo caso debería suponerse una componente transversal del viento que no exceda de 24 km/h (13 kt);

24 km/h (13 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 200 m o mayor de 1 200 pero inferior a 1 500 m; y

19 km/h (10 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es inferior a 1 200 m.

2.1.8 La elección de los datos que se han de usar en el cálculo del coeficiente de utilización debería basarse en estadísticas confiables de la distribución de los vientos, que abarquen un período tan largo como sea posible, preferiblemente no menor de cinco años. Las observaciones deberían hacerse por lo menos ocho veces al día, a intervalos iguales, y tener en cuenta lo siguiente:

- a) normalmente, las estadísticas sobre los vientos utilizadas para calcular el coeficiente de utilización vienen clasificadas por grupos según la velocidad y dirección, y la precisión de los resultados obtenidos depende en gran parte de la distribución supuesta de las observaciones dentro de esos grupos. A falta de toda información fiable acerca de la verdadera distribución de los vientos, se suele suponer una distribución uniforme, ya que, respecto a la pista orientada más favorablemente, esto suele traducirse en una cifra ligeramente conservadora del coeficiente de utilización;
- b) las componentes transversales máximas del viento de costado medio que figuran en 2.1.7 corresponden a circunstancias normales. Hay algunos factores que pueden exigir que se tome en cuenta una reducción de sus valores máximos en un aeródromo determinado. Entre éstos se encuentran:
 - 1) las grandes diferencias de manejo y de los valores máximos admisibles de la componente transversal del viento para los distintos tipos de aviones (incluidos futuros tipos) dentro de cada uno de los tres grupos designados en 2.1.7;
 - 2) la preponderancia y naturaleza de las ráfagas;
 - 3) la preponderancia y naturaleza de la turbulencia;
 - 4) la disponibilidad de una pista secundaria;
 - 5) la anchura de las pistas;

- 6) las condiciones de la superficie de las pistas; el agua, la nieve, la nieve fundente o el hielo sobre la pista, reducen materialmente el valor admisible de la componente transversal del viento; y
- 7) la fuerza del viento correspondiente al valor límite que se haya elegido para la componente transversal del viento.

2.1.9 El criterio del 95% recomendado por el Anexo 14 se aplica cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas. No obstante, es conveniente examinar la velocidad y dirección del viento para diversas condiciones de visibilidad. Los registros meteorológicos pueden obtenerse normalmente de las oficinas meteorológicas estatales. Las velocidades se dividen generalmente en incrementos de 22,5° (16 puntos de la brújula). Dichos registros contienen el porcentaje del tiempo en que se producen determinadas combinaciones de techo de nubes y visibilidad (por ejemplo, techo: de 500 a 274 m; visibilidad: de 4,8 a 9,7 km) y el porcentaje del tiempo en que predominan vientos de determinada velocidad, procedentes de distintas direcciones (por ejemplo, NNE: de 2,6 a 4,6 kt). Las direcciones se indican en relación con el norte verdadero. A menudo, no se han registrado los datos relativos a los vientos en un nuevo emplazamiento. En ese caso, deberían consultarse los registros de las estaciones meteorológicas cercanas. Si el terreno circundante es bastante llano, los registros de dichas estaciones deberían indicar las características de los vientos predominantes en el emplazamiento del aeródromo propuesto. No obstante, si el terreno es accidentado, la configuración de los vientos viene dada por la topografía y es peligroso utilizar los registros de las estaciones situadas a cierta distancia. En este caso, puede ser útil estudiar la topografía de la región y consultar a sus habitantes, pero, de todos modos, será preciso iniciar un estudio de los vientos en el emplazamiento elegido. Tal estudio requerirá la instalación de anemómetros y llevar registros del viento. En el Doc 9184, *Manual de planificación de aeropuertos*, Parte 1. - *Planificación general*, se ofrecen textos de orientación sobre la preparación y análisis de los datos relativos al viento a efectos de la planificación de aeródromos.

Condiciones de visibilidad

2.1.10 A menudo, las características del viento en condiciones de escasa visibilidad difieren bastante de las que se dan en condiciones de buena visibilidad. Por tal razón, debería emprenderse un estudio sobre las condiciones del viento con escasa visibilidad y/o baja base de nubes en el aeropuerto. Debería llevarse cuenta de la frecuencia con que se manifiestan los fenómenos así como la dirección y velocidad del viento que los acompaña.

Topografía del emplazamiento del aeródromo, sus vías de acceso e inmediaciones

2.1.11 Deberían tenerse en cuenta las características topográficas del aeródromo y de sus inmediaciones. En especial los factores siguientes:

- a) el cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;
- b) la utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado deberían elegirse de forma que, en la medida de lo posible, se protejan contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales;
- c) longitudes de pistas en la actualidad y en el futuro;
- d) costes de construcción;
- e) posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

Tránsito aéreo en las inmediaciones del aeródromo

2.1.12 Al estudiar el emplazamiento de las pistas deberían tenerse en cuenta los factores siguientes:

- a) la proximidad de otros aeródromos o rutas ATS;
- b) la densidad del tránsito;
- c) los procedimientos de control de tránsito aéreo y de aproximación frustrada.

Factores del medio ambiente

2.1.13 Debería tenerse en cuenta el efecto de una determinada orientación de la pista en la fauna, la ecología general de la zona y los sectores de las poblaciones sensibles a los efectos del ruido.

2.1.14 El nivel de ruido producido por las aeronaves en el aeropuerto y en sus inmediaciones se considera generalmente una partida principal del coste adscrita al medio ambiente y relacionada con la instalación. El terreno más expuesto al ruido se encuentra directamente debajo y a ambos lados de las trayectorias de aproximación y despegue. En general, los niveles de ruido se miden aplicando una fórmula en la que intervengan el número de decibelios, las veces en que se perciben, y su duración. Existen numerosas técnicas para medir el ruido (véanse el Anexo 16 y la Circular 205). Una adecuada elección del emplazamiento y planificación de la utilización del terreno circundante pueden contribuir enormemente a reducir, y posiblemente eliminar, el problema del ruido inherente al aeródromo.

Pistas paralelas

2.1.15 El número de pistas que habrán de proveerse en cada dirección dependerá del número de movimientos de aeronaves previsto (véase el Doc 9184, *Manual de planificación de aeropuertos*, Parte 1).

2.1.16 Operaciones VMC. Donde se disponga de pistas paralelas para uso simultáneo solamente cuando existan condiciones meteorológicas de vuelo visual, la distancia mínima entre sus respectivos ejes debería ser:

- 210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4;
- 150 m cuando el número de clave más alto sea 2;
- 120 m cuando el número de clave más alto sea 1.

2.1.17 Operaciones IMC. Cuando se proporcionen pistas paralelas para operaciones simultáneas en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos, la distancia mínima de separación entre sus ejes debería ser:

- 1 525 m en aproximaciones paralelas independientes;
- 915 m en aproximaciones paralelas dependientes;
- 760 m en salidas paralelas independientes;
- 760 m en operaciones paralelas segregadas;

salvo que:

- a) en operaciones paralelas segregadas, la distancia de separación indicada:
 - 1) podría reducirse 30 m por cada 150 m en que la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de 300 m; y
 - 2) debería aumentarse 30 m por cada 150 m en que la pista de llegada esté retrasada respecto a la aeronave que llega;
- b) puedan aplicarse distancias de separación inferiores a las indicadas si un estudio aeronáutico determinara que esas distancias menores de separación no afectarían la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

2.1.18 En la Circular 207 - *Circular sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR)* - figuran directrices sobre la planificación y la realización de operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

Area terminal entre pistas paralelas

2.1.19 A fin de limitar al mínimo las operaciones de rodaje que requieran el cruce de pistas en servicio y de utilizar mejor el área entre las pistas paralelas, el área terminal y las demás áreas operacionales podrán emplazarse entre pistas paralelas. A fin de alojar esas áreas, es posible que se requieran distancias de separación mayores que las recomendadas en el párrafo anterior.

2.2 EMPLAZAMIENTO DEL UMBRAL

2.2.1 El umbral está situado normalmente en el extremo de la pista, si no hay obstáculos que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación. En algunos casos, sin embargo, debido a condiciones locales, podría ser convenientes desplazar permanentemente el umbral (véase 2.2.3). Al estudiar el emplazamiento del umbral, debería considerarse también la altura de la referencia ILS y determinarse el límite de franqueamiento de obstáculos. (En el Anexo 10, Volumen I, se dan las especificaciones concernientes a la altura de la referencia ILS.)

2.2.2 Al determinar que no hay obstáculos que penetren por encima de la superficie de aproximación, debería tomarse en cuenta la presencia de objetos móviles (vehículos en las carreteras, trenes, etc.), por lo menos dentro de la porción del área de aproximación comprendida en una distancia de 1 200 m medida longitudinalmente desde el umbral, y con una anchura total de por lo menos 150 m.

2.2.3 Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede eliminarse dicho objeto, debería considerarse la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente.

2.2.4 Para lograr los objetivos del Anexo 14, Volumen 1, Capítulo 4, en cuanto a la limitación de obstáculos, lo mejor sería desplazar el umbral a lo largo de la pista, la distancia suficiente para asegurarse de que la superficie de aproximación esté libre de obstáculos.

2.2.5 Sin embargo, el desplazamiento del umbral con respecto al extremo de la pista causa inevitablemente una reducción de la distancia disponible para el aterrizaje, y esto puede tener más importancia, desde el punto de vista de las operaciones, que la penetración de la superficie de aproximación por obstáculos señalados e iluminados. Por consiguiente, la decisión con respecto al desplazamiento del umbral y la extensión del desplazamiento debería hacerse tratando de obtener el equilibrio óptimo entre una superficie de aproximación libre de obstáculos y una distancia adecuada para el aterrizaje. Al decidir esta cuestión, se deben tener en cuenta los tipos de aviones para los que la pista esté destinada, las condiciones de límite de visibilidad y base de nubes en que se haya de utilizar la pista, la situación de los obstáculos en relación con el umbral y con la prolongación del eje de pista, y, en el caso de pistas para aproximaciones de precisión, la importancia de los obstáculos para la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos.

2.2.6 No obstante la consideración de la distancia disponible para el aterrizaje, el emplazamiento que se elija para el umbral debería ser tal que la superficie libre de obstáculos hasta el umbral no tenga una pendiente mayor del 3,3% cuando el número de clave de la pista sea 4, ni mayor del 5% cuando el número de clave de la pista sea 3.

CAPITULO 3

CRITERIOS RELATIVOS A LA LONGITUD DE PISTA

3.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA LONGITUD DE LAS PISTAS

3.1.1 Los factores que influyen en la longitud de pista que habrá de facilitarse son los siguientes:

- a) características de performance y masas de operación de los aviones a los que se prestará servicio;
- b) condiciones meteorológicas, principalmente viento y temperatura en la superficie;
- c) características de la pista tales como pendiente y estado de la superficie; y
- d) factores relacionados con el emplazamiento del aeropuerto, por ejemplo, elevación del aeropuerto (que incide en la presión barométrica) y limitaciones topográficas.

3.1.2 La relación entre la longitud de la pista y las características de performance del avión se describe en el Capítulo 4. Cuanto mayor sea el viento de frente que sopla en un pista, más corta será la longitud de pista que requerirá un avión para despegar o aterrizar y, a la inversa, un viento de cola aumenta la longitud de pista requerida. Cuanto más elevada sea la temperatura, mayor longitud habrá de tener la pista requerida porque las temperaturas elevadas se traducen en densidades menores del aire, factor que reduce el empuje producido así como la sustentación. En el Apéndice 2 se detalla el efecto de las pendientes de la pista en sus requisitos de longitud; con todo, es evidente que un avión que despegue en una pendiente ascendente requiere una mayor longitud de pista que si ésta se encontrase a nivel o tuviese una pendiente descendente; la longitud requerida dependerá de la elevación del aeropuerto y de la temperatura. En condiciones equivalentes, cuanto mayor sea la elevación del aeropuerto (con una presión barométrica en consecuencia menor), mayor longitud habrá de tener la pista requerida. La longitud que tendrá la pista de un aeropuerto puede verse limitada por el perímetro del terreno o por factores topográficos tales como montañas, el mar o valles profundos.

3.2 LONGITUD EFECTIVA DE LAS PISTAS

Pistas principales

3.2.1 Salvo cuando una pista vaya asociada con una zona de parada y/o con una zona libre de obstáculos, la longitud verdadera de toda pista principal debería ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecte la pista y no debería ser menor que la longitud más larga determinada por la aplicación o las operaciones de las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que tengan que utilizarla. Este requisito no significa necesariamente que se tengan en cuenta las operaciones del avión crítico con masa máxima.

3.2.2 Al determinar la longitud de pista que ha de proporcionarse, es necesario considerar tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista. Entre las condiciones locales que pueden considerarse figuran la elevación, temperatura, pendiente de la pista, humedad y características de la superficie de la pista.

3.2.3 Cuando no se conocen los datos sobre la performance de los aviones para los que se destine la pista, cabe determinar la longitud de toda pista principal por medio de la aplicación de los coeficientes de corrección generales descritos en 3.5.

Pistas secundarias

3.2.4 La longitud de toda pista secundaria debería determinarse de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para los aviones que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas, con objeto de obtener un coeficiente de utilización de por lo menos el 95%.

3.2.5 Se dispone de manuales de vuelo con datos sobre las características de performance y operaciones de la mayoría de los aviones modernos. También se han preparado curvas y tablas de performance de los aviones para los efectos básicos de la planificación de pistas. El Apéndice 3 contiene información sobre las curvas y tablas de performance de los aviones.

3.3 PISTAS CON ZONAS DE PARADA Y/O ZONAS LIBRES DE OBSTACULOS

3.3.1 Cuando una pista esté asociada con una zona de parada o una zona libre de obstáculos, puede considerarse satisfactoria una longitud verdadera de pista inferior a la que resulta de la aplicación de 3.2.2 ó 3.2.3, según corresponda; pero en ese caso toda combinación de pista, zona de parada y/o zona libre de obstáculos, debería permitir el cumplimiento de los requisitos de operación para despegue y aterrizaje de los aviones para los que esté prevista la pista.

3.3.2 La decisión de proporcionar una zona de parada, o una zona libre de obstáculos, como otra solución al problema de prolongar la longitud de la pista dependerá de las características físicas de la zona situada más allá del extremo de la pista y de los requisitos de performance de los aviones que utilicen la pista. La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se determinan en función de la performance de despegue de los aviones, pero debería comprobarse también la distancia de aterrizaje requerida por los aviones que utilicen la pista, a fin de asegurarse de que la pista tenga la longitud adecuada para el aterrizaje. No obstante, la longitud de una zona libre de obstáculos no puede exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

3.4 CALCULO DE LAS DISTANCIAS DECLARADAS

3.4.1 La introducción de zonas de parada y de zonas libres de obstáculos, y la utilización de umbrales desplazados en las pistas, han creado la necesidad de disponer de información precisa que se ha de declarar con respecto a las diferentes distancias físicas disponibles y adecuadas para el aterrizaje y el despegue de los aviones. Para poner de manifiesto esta necesidad con un sentido inteligible, se emplea el término "distancias declaradas", con las cuatro distancias siguientes asociadas con una pista determinada:

- a) Recorrido de despegue disponible (TORA), es decir, la longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.
- b) Distancia de despegue disponible (TODA), es decir, la longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.
- c) Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA), es decir, la longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de zona de parada, si la hubiera.
- d) Distancia de aterrizaje disponible (LDA), es decir, la longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

3.4.2 En el Anexo 14, Volumen I, se exige calcular las distancias declaradas de una pista prevista para ser utilizada por el transporte aéreo comercial internacional, y en el Anexo 15 se exige la notificación de las distancias declaradas para cada sentido de la pista en la publicación de información aeronáutica (AIP) del Estado. En la Figura 3-1 se ilustran casos típicos y en la Figura 3-2 se ofrece una tabla de las distancias declaradas.

3.4.3 Si la pista no está provista de una zona de parada ni de una zona libre de obstáculos y además el umbral está situado en el extremo de la pista, de ordinario, las cuatro distancias declaradas tendrán una longitud igual a la de la pista, según se indica en la Figura 3-1A.

3.4.4 Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (CWY), entonces en la TODA se incluirá la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la Figura 3-1B.

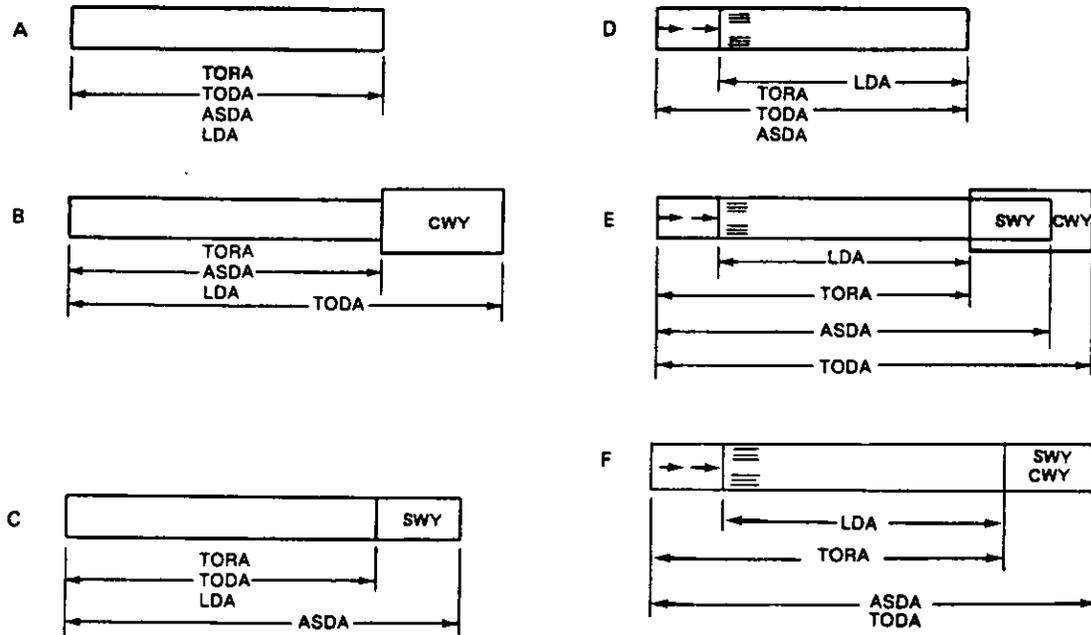
3.4.5 Si la pista está provista de una zona de parada (SWY), entonces en la ASDA se incluirá la longitud de la zona de parada, según se indica en la Figura 3-1C.

3.4.6 Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la LDA se restará de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la Figura 3-1D. El umbral desplazado influye en el cálculo de la LDA solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.

3.4.7 Los casos de pistas provistas de zona libre de obstáculos, de zona de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las Figuras 3-1B a 3-1D. Si concurren más de una de estas características habrá más de una modificación de las distancias declaradas, pero se seguirá el mismo principio esbozado. En las Figuras 3-1E y 3-1F se presentan dos ejemplos en los que concurren todas estas características.

3.4.8 Se sugiere el formato de la Figura 3-2 para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones, por estar prohibido operacionalmente, ello debería indicarse mediante las palabras "no utilizable" o con la abreviatura "NU".

3.4.9 Cuando el procurar áreas de seguridad de extremo de pista requiera atravesar áreas en las que esté particularmente prohibido el implantarlas, la autoridad competente podría reducir las distancias declaradas, si considera que se requieren áreas de seguridad de extremo de pista.



(En todos estos ejemplos de distancias declaradas las operaciones tienen lugar de izquierda a derecha)

Figura 3-1. Ilustración de las distancias declaradas

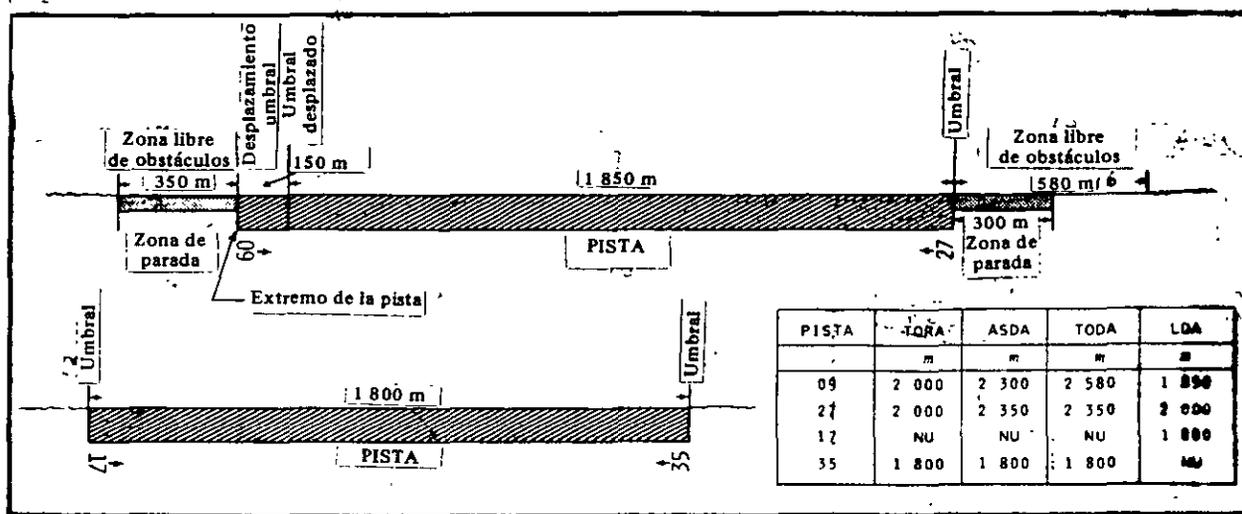


Figura 3-2. Determinación de las distancias declaradas

3.5 CORRECCION DE LA LONGITUD DE LA PISTA POR ELEVACION, TEMPERATURA Y PENDIENTE

3.5.1 Tal como se afirma en 3.2.3, cuando no se dispone del manual de vuelo adecuado, la longitud de la pista debe determinarse aplicando factores de corrección generales. Como primera medida debería elegirse para la pista una longitud básica que le permita atender los requisitos operacionales de los aviones para los que esté prevista la pista. Esta longitud básica es la longitud de pista seleccionada a los fines de planificación de aeródromos, que es necesaria para el despegue o el aterrizaje en condiciones correspondientes a la atmósfera tipo, a la elevación cero, con viento y pendiente de pista nulos.

3.5.2 La longitud básica seleccionada para la pista debería aumentarse a razón del 7% por cada 300 m de elevación.

3.5.3 La longitud de la pista determinada a tenor de 3.5.2 debería aumentarse a su vez a razón del 1% por cada 1°C en que la temperatura de referencia del aeródromo exceda a la temperatura de la atmósfera tipo correspondiente a la elevación del aeródromo. Sin embargo, si la corrección total por elevación y temperatura fuera superior al 35%, las correcciones necesarias deberían obtenerse mediante un estudio al efecto. Las características operacionales de determinados aviones pueden indicar que estas constantes de corrección, por elevación y temperatura, no son adecuadas, y que podría ser necesario modificarlas en base a los resultados que se obtengan en un estudio aeronáutico que tome en consideración las condiciones que existan en el lugar en cuestión y los requisitos operacionales de tales aviones.

3.5.4 Cuando la longitud básica determinada por los requisitos del despegue sea de 900 m o más, dicha longitud debería a su vez aumentarse a razón de un 10% por cada 1% de pendiente de pista determinada como se indica en 5.1.2. Los requisitos de distancia de aterrizaje pueden verse también afectados por la pendiente de la pista. El Apéndice 2 contiene información detallada sobre el efecto de las pendientes de la pista en los requisitos de longitud de las pistas.

3.5.5 En los aeródromos donde tanto la humedad como la temperatura son elevadas, acaso sea necesario aumentar la longitud de pista determinada con arreglo a 3.5.4, aunque no se pueden dar cifras exactas acerca de las mayores longitudes requeridas.

Ejemplos de aplicación de correcciones de longitud de pista

3.5.6 Los ejemplos siguientes ilustran la aplicación de las correcciones de la longitud de la pista.

Ejemplo 1:

a) Datos:

- | | |
|--|----------|
| 1) longitud de pista requerida para aterrizar a nivel del mar en condiciones de atmósfera tipo | 2 100 m |
| 2) longitud de pista requerida para despegar en un emplazamiento plano situado al nivel del mar en condiciones de atmósfera tipo | 1 700 m |
| 3) elevación del aeródromo | 150 m |
| 4) temperatura de referencia del aeródromo | 24°C |
| 5) temperatura a 150 m en la atmósfera tipo | 14,025°C |
| 6) pendiente de pista | 0,5% |

b) Correcciones de la longitud de pista para el despegue:

- 1) longitud de pista para el despegue corregida por elevación =

$$\left[1\,700 \times 0,07 \times \frac{150}{300} \right] + 1\,700 = 1\,760 \text{ m}$$

- 2) longitud de pista para el despegue corregida por elevación y temperatura =

$$\left[1\,760 \times (24 - 14,025) \times 0,01 \right] + 1\,760 = 1\,936 \text{ m}$$

- 3) longitud de pista para el despegue corregida por elevación, temperatura y pendiente =

$$\left[1\,936 \times 0,5 \times 0,10 \right] + 1\,936 = 2\,035 \text{ m}$$

- c) Corrección de la longitud de pista para el aterrizaje:

longitud de pista para el aterrizaje corregida por elevación =

$$\left[2\,100 \times 0,07 \times \frac{150}{300} \right] + 2\,100 = 2\,175 \text{ m}$$

- d) Longitud efectiva de la pista = 2 175 m

Ejemplo 2:

- a) Datos:

- | | |
|---|----------|
| 1) longitud de pista requerida para el aterrizaje al nivel del mar en condiciones de atmósfera tipo | 2 100 m |
| 2) longitud de pista requerida para el despegue en un emplazamiento plano al nivel del mar en condiciones de atmósfera tipo | 2 500 m |
| 3) elevación del aeródromo | 150 m |
| 4) temperatura de referencia del aeródromo | 24°C |
| 5) temperatura a 150 m en la atmósfera tipo | 14,025°C |
| 6) pendiente de pista | 0,5% |

- b) Corrección de la longitud de pista para el despegue:

- 1) longitud de pista para el despegue corregida por elevación =

$$\left[2\,500 \times 0,07 \times \frac{150}{300} \right] + 2\,500 = 2\,587 \text{ m}$$

- 2) longitud de pista para el despegue corregida por elevación y temperatura =

$$\left[2\ 587 \times (24 - 14,025) \times 0,01 \right] + 2\ 587 = 2\ 845 \text{ m}$$

- 3) longitud de pista para el despegue corregida por elevación, temperatura y pendiente =

$$\left[2\ 845 \times 0,5 \times 0,10 \right] + 2\ 845 = 2\ 985 \text{ m}$$

- c) Corrección de la longitud de pista para el aterrizaje:

longitud de pista para el aterrizaje corregida por elevación =

$$\left[2\ 100 \times 0,07 \times \frac{150}{300} \right] + 2\ 100 = 2\ 175 \text{ m}$$

- d) Longitud efectiva de la pista = 2 985 m

CAPITULO 4

PARAMETROS DE PERFORMANCE DE LOS AVIONES QUE INCIDEN EN LA LONGITUD DE PISTA

4.1 TERMINOS OPERACIONALES

4.1.1 Antes de examinar la relación entre los parámetros de performance de los aviones y los requisitos de longitud de pista es necesario explicar los términos operacionales siguientes:

- a) La velocidad de decisión (V_1) es la velocidad escogida por el explotador en la cual se supone que el piloto, al percatarse del fallo del grupo motor crítico, decide proseguir el vuelo o iniciar la aplicación del primer dispositivo retardador. Si el fallo de los motores ocurre antes de alcanzarse la velocidad de decisión, el piloto debería parar; si el fallo ocurre después, el piloto no debería detenerse sino proseguir el despegue. Como regla general, se selecciona una velocidad de decisión que es inferior o casi equivalente a la velocidad segura de despegue. No obstante, debería ser superior a la velocidad menor en la cual el avión todavía puede ser controlado en tierra o cerca de ella en caso de fallo del grupo motor más crítico; esta velocidad debería recogerse en el manual de vuelo del avión.
- b) La velocidad segura de despegue (V_2) es la velocidad mínima a la que se permite ascender al piloto después de alcanzar la altura de 10,7 m (35 ft) para mantener por lo menos la pendiente ascensional mínima requerida sobre la superficie de despegue durante el despegue con un grupo motor inactivo.
- c) La velocidad de rotación (V_R) es la velocidad en la que el piloto inicia la rotación del avión a fin de levantar el tren de aterrizaje de proa.
- d) La velocidad en el punto de despegue (V_{LOF}) expresada como velocidad aérea calibrada, es la velocidad en que el avión entra en sustentación en el aire.

4.2 LONGITUD DE DESPEGUE REQUERIDA POR LOS AVIONES

4.2.1 Las limitaciones de utilización de la performance del avión requieren que se disponga de una longitud lo suficientemente grande como para asegurar que, después de iniciar el despegue, pueda detenerse con seguridad el avión o concluir el despegue sin peligro. Para fines de cálculo, se supone que la longitud de la pista, de la zona de parada o de la zona libre de obstáculos que se disponen en el aeródromo son apenas suficientes para el avión que requiera las mayores distancias de despegue y de aceleración-parada, teniendo en cuenta su masa de despegue, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. En esas circunstancias, para cada despegue hay una velocidad llamada velocidad de decisión (V_1); por debajo de esta velocidad debe interrumpirse el despegue si falla un motor, mientras que por encima de esa velocidad debe continuarse el despegue. Se necesitarían un recorrido y una distancia de despegue muy grandes para concluir el despegue, cuando falla un motor antes de alcanzar la velocidad de decisión, debido a la velocidad insuficiente y a la reducción de potencia disponible. No habría ninguna dificultad para detener la aeronave en la distancia de aceleración-parada disponible restante, siempre que se tomen inmediatamente las medidas necesarias. En estas condiciones, la decisión correcta sería interrumpir el despegue.

4.2.2 Por otro lado, si un motor fallara después de haberse alcanzado la velocidad de decisión, el avión tendría la velocidad y potencia suficientes para concluir el despegue con seguridad en la distancia de despegue disponible restante. No obstante, debido a la gran velocidad, sería difícil detener el avión en la distancia de aceleración-parada disponible restante.

4.2.3 La velocidad de decisión no es una velocidad fija para un avión, pero el piloto puede elegirla, dentro de los límites compatibles con los valores utilizables de la distancia disponible de aceleración-parada, la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes en el aeródromo. Normalmente, se elige una velocidad de decisión más alta cuando la distancia disponible de la aceleración-parada es más grande.

4.2.4 Pueden obtenerse diversas combinaciones de la distancia de aceleración-parada requerida y de distancia de despegue requerida que se acomoden a un determinado avión, teniendo en cuenta la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. Cada combinación requiere su correspondiente longitud de recorrido de despegue.

4.2.5 El caso más corriente es aquél en que la velocidad de decisión es tal que la distancia de despegue requerida es igual a la distancia de aceleración-parada requerida; este valor se conoce como longitud de campo compensado. Cuando no se dispone de zona de parada ni de zona libre de obstáculos, esas distancias son ambas iguales a la longitud de la pista. Sin embargo, si por el momento se prescinde de la distancia de aterrizaje, la pista no debe constituir esencialmente la totalidad de la longitud de campo compensado, ya que el recorrido de despegue requerido es menor, por supuesto, que la longitud de campo compensado. Por lo tanto, la longitud de campo compensado puede proveerse mediante una pista suplementada por una zona libre de obstáculos y una zona de parada de igual longitud, en lugar de estar constituida en su totalidad por la pista. Si la pista se utiliza para el despegue en ambos sentidos, ha de proveerse en cada extremo de la pista una longitud igual de zona libre de obstáculos y de zona de parada. Por lo tanto, el ahorro de longitud de pista se hace a expensas de una longitud total mayor.

4.2.6 En los casos en que por consideraciones de orden económico no pueda disponerse de una zona de parada y, como resultado sólo se disponga de una pista y una zona libre de obstáculos, la longitud de la pista (prescindiendo de los requisitos de aterrizaje) debería ser igual a la distancia de aceleración-parada requerida o al recorrido de despegue requerido, eligiéndose de los dos el que resulte mayor. La distancia de despegue disponible será la longitud de la pista más la longitud de la zona libre de obstáculos.

4.2.7 La longitud mínima de pista y la longitud máxima de zona de parada o de zona libre de obstáculos que han de proveerse, pueden determinarse como sigue, a base de los valores contenidos en el Manual de vuelo del avión que se considere más crítico desde el punto de vista de los requisitos de longitud de pista:

- a) si la zona de parada es económicamente posible, las longitudes que han de proveerse son las correspondientes a la longitud de campo compensado. La longitud de pista es igual a la del recorrido de despegue requerido, o a la distancia de aterrizaje requerida, si es mayor. Si la distancia de aceleración-parada requerida es mayor que la longitud de pista determinada de este modo, el exceso puede disponerse como zona de parada, situada generalmente en cada extremo de la pista. Además, debe proveerse también una zona libre de obstáculos de la misma longitud que la zona de parada;
- b) si no ha de proveerse zona de parada, la longitud de pista es igual a la distancia de aterrizaje requerida, o, si es mayor, a la distancia de aceleración-parada requerida que corresponda al valor más bajo posible de la velocidad de decisión. El exceso de la distancia de despegue requerida respecto a la longitud de pista, puede proveerse como zona libre de obstáculos, situada generalmente en cada extremo de la pista.

4.2.8 Además de la consideración anterior, el concepto de zonas libres de obstáculos puede aplicarse en ciertas circunstancias a una situación en que la distancia de despegue requerida con todos los motores en funcionamiento exceda de la requerida para el caso de falla de motor.

4.2.9 Puede perderse por completo la economía de las zonas de parada, si cada vez que se utilizan tengan que nivelarse y compactarse de nuevo. Por consiguiente, deberían construirse de manera que puedan resistir un número mínimo de cargas del avión para el cual están destinadas, sin ocasionar daños estructurales al mismo.

4.2.10 Tomando como ilustración el diagrama de la Figura 4-1 a), que muestra el caso de un avión parado en el extremo A de entrada de una pista, el piloto inicia el despegue, el avión acelera y se aproxima a la velocidad de decisión (V_1) en el punto B. Se supone que sobreviene un fallo repentino y completo de los motores del que se percata el piloto en el momento de alcanzar la velocidad de decisión (V_1). El piloto puede:

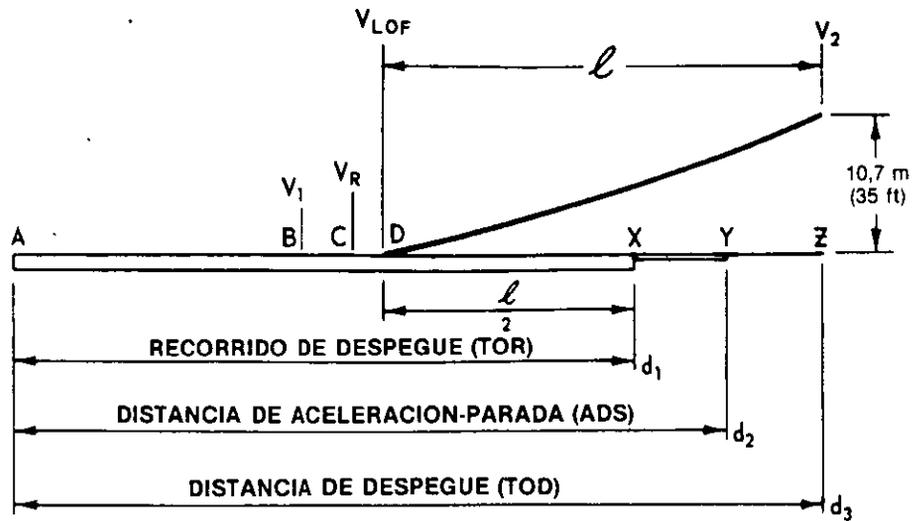
- frenar hasta que el avión se detenga en el punto Y (la distancia de aceleración-parada); o bien
- seguir acelerando hasta que alcance la velocidad rotatoria (V_R) en el punto C, empuje con el cual cobra altura a la velocidad del punto de despegue (V_{LOF}) en el punto D, tras lo cual el avión llega al extremo del recorrido de despegue en el punto X y prosigue hasta la altura de 10,7 m (35 ft) al final de la distancia de despegue, en el punto Z.

4.2.11 En la Figura 4-1 b) se ilustra un caso normal con todos los motores en marcha en el que d'_1 y d'_3 son análogos a d_1 y d_3 , respectivamente, en la Figura 4-1 a).

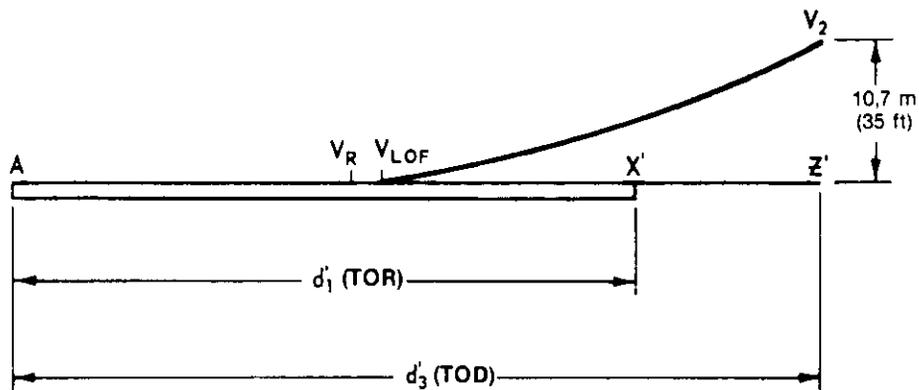
4.2.12 Las distancias de despegue y de aceleración-parada con un motor inactivo variarán según la velocidad de decisión seleccionada (V_1). Si se reduce la velocidad de decisión, también se reduce la distancia al punto B (Figura 4-1 a)), y lo mismo sucede con la distancia de aceleración-parada; pero las distancias del recorrido de despegue y de despegue propiamente dicho se ven aumentadas puesto que gran parte de la maniobra de despegue se realiza con un motor inactivo. En la Figura 4-2 se ilustran las relaciones que pueden darse entre la distancia de aceleración-parada, la distancia de despegue y los recorridos de despegue con respecto a las variaciones de la velocidad de decisión, (V_1), dentro de los límites señalados en 4.1.1.

4.2.13 Las características de la performance de despegue de un determinado avión no reunirán necesariamente la gama de velocidades de decisión consignadas en la Figura 4.2. Más bien, en ciertas condiciones, puede suceder que un avión determinado se vea restringido dentro de una de las áreas indicadas en sentido horizontal, a, b ó c. En el caso que se ilustra con la letra a, la distancia de despegue con un motor inactivo es crítica. La selección lógica de V_1 , punto 1), debería ser tal que fuese equivalente a V_2 ó V_R según las características de despegue del avión. En el caso ilustrado por la letra b, la distancia de aceleración-parada es crítica a partir de la velocidad V_2 hasta un punto en que la posibilidad de mantener el control en tierra pasa a ser crítica. La selección lógica de V_1 sería mantenerla lo más reducida posible, en el punto 2. En el caso ilustrado por la letra c, que es el más corriente, la distancia de aceleración-parada es crítica a velocidades V_1 cercanas a la velocidad V_2 y la distancia de despegue es crítica a velocidades próximas a la velocidad mínima de controlabilidad. En este caso, la velocidad V_1 seleccionada suele ser la óptima, a saber, la V_1 en la que las dos distancias son iguales en el punto 3). Si la distancia de despegue con todos los motores en marcha es crítica en uno o varios de los casos mencionados, la gama de velocidades V_1 posibles se ve un tanto ampliada porque esa distancia no guarda relación con la velocidad V_1 .

4.2.14 Se advertirá que la distancia total requerida es la mínima en el caso de la velocidad óptima de decisión (V_1), lo cual sucede siempre. Normalmente, por tanto, la pista debería tener dicha longitud. Sin embargo, la parte de la distancia de aceleración-parada que no se requiere para el recorrido de despegue (la distancia B en la Figura 4-3) apenas se utilizará por lo que podrá construirse de forma más económica que la parte A requerida para el recorrido de despegue, a saber, la propia pista. Además, durante el despegue, la distancia B + C sólo será sobrevolada durante el ascenso inicial a la altura especificada en el Anexo 6 y no se espera que soporte la masa de la aeronave; sólo es preciso que se halle libre de obstáculos.



a) MOTOR CRITICO INACTIVO



b) TODOS LOS MOTORES EN MARCHA

Figura 4-1

4.2.15 En determinadas circunstancias, la construcción de pistas con superficies tales como zonas de parada y zonas libres de obstáculos puede resultar más ventajosa que la construcción de pistas convencionales. La elección entre una pista convencional y otra en la que se utiliza una combinación de tales superficies, dependerá de las condiciones económicas y materiales locales: superficie y franqueamiento de obstáculos del emplazamiento, características del suelo, posibilidad de adquirir terrenos, planes de desarrollo

futuro, naturaleza y coste de los materiales disponibles, intervalo de tiempo requerido para realizar las obras, nivel aceptable de costos de mantenimiento, etc. En especial, la construcción de zonas de parada a cada extremo de la pista (ya que el despegue puede realizarse normalmente en dos sentidos) puede resultar con frecuencia una primera etapa económica de la prolongación de una pista existente. Las zonas de parada, que no se utilicen para los aterrizajes y que los aviones utilizan únicamente en casos excepcionales durante el despegue, pueden proveerse con frecuencia sin grandes gastos y, desde el punto de vista de las operaciones, su instalación equivale para los aviones a una prolongación de la pista.

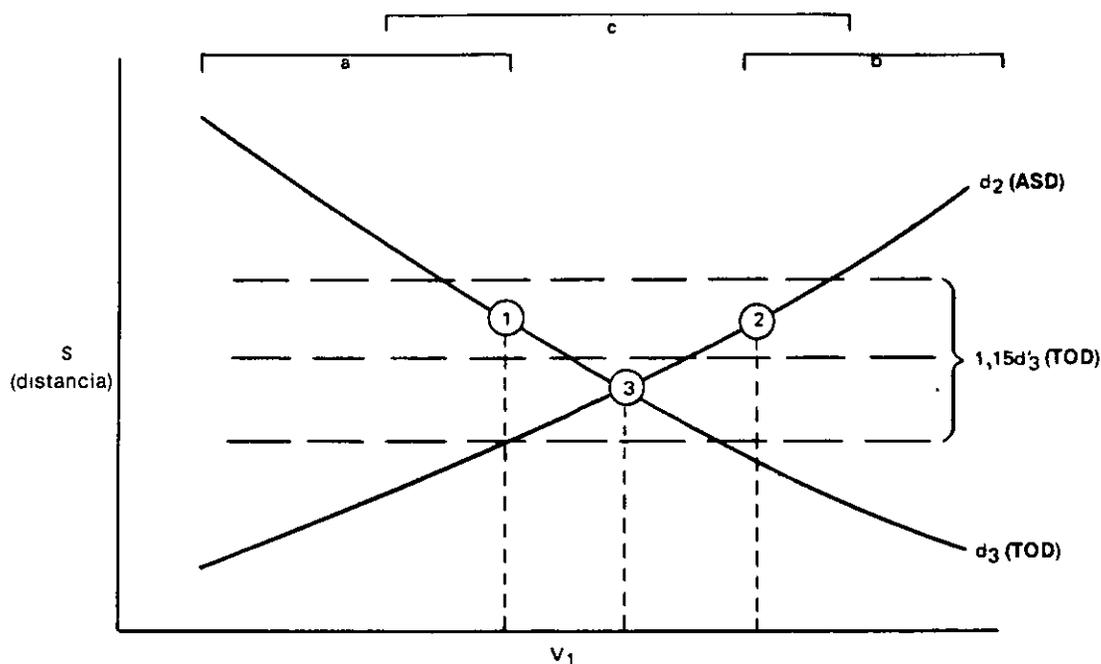
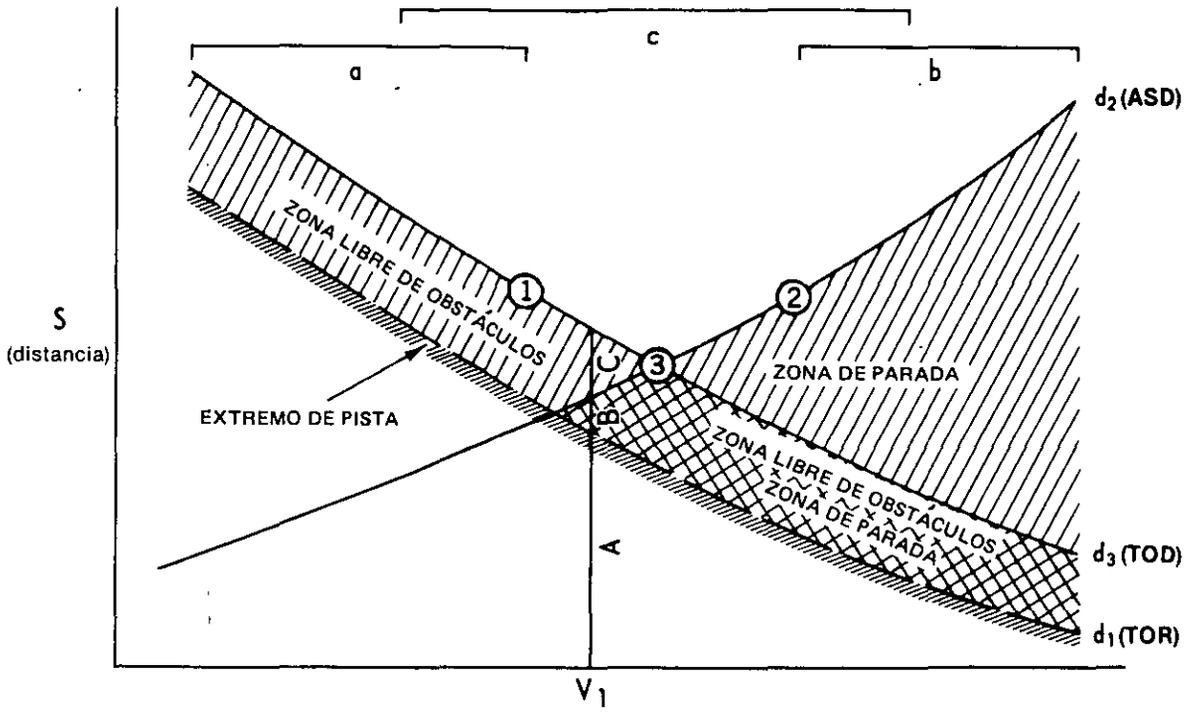


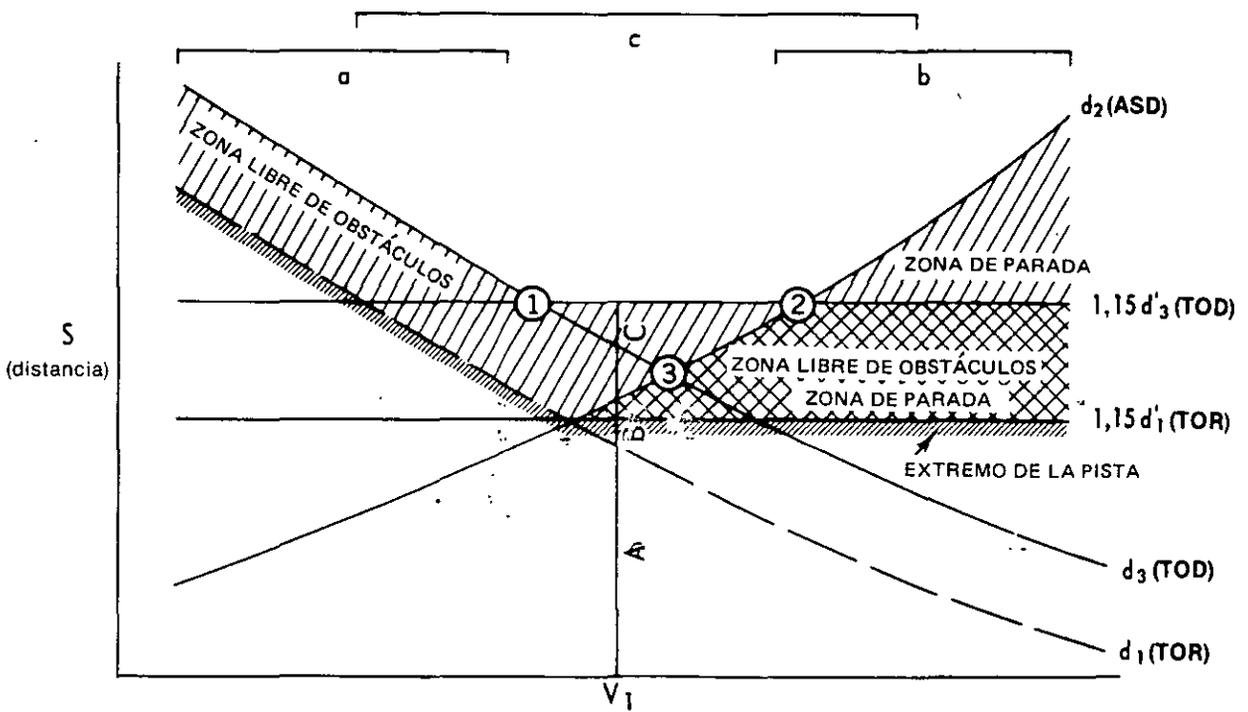
Figura 4-2

4.2.16 A fin de escoger entre una pista no convencional y la pista convencional que goza de preferencia, es necesario determinar las proporciones de la zona libre de obstáculos o de la zona libre de obstáculos/zona de parada que habrá de habilitarse. En la Figura 4-3 se ilustra cómo hacerlo en el caso de un determinado avión y dadas ciertas condiciones de altitud, temperatura, despegue, masa, etc. Como se indicó anteriormente, la distancia del recorrido de despegue, la distancia de despegue y la distancia de aceleración-parada de un determinado avión durante el despegue dependerán de la velocidad de decisión V_1 elegida. Dentro de una cierta gama (como se indica en 4.1.1) puede elegirse cualquier valor de V_1 y, por consiguiente, serían viables muchas combinaciones de pista, zona de parada y zona libre de obstáculos. Los requisitos mínimos para proyectar una pista no convencional normalmente incluirán una pista y una zona libre de obstáculos o bien una pista y una combinación de zona libre de obstáculos/zona de parada, según las velocidades de V_1 utilizadas. Esto se ilustra en la Figura 4.3.

4.2.17 La ampliación de una pista convencional para que pase a ser una pista no convencional y resista al aumento de masa del avión crítico se ilustra en la Figura 4-4. En la Figura 4-4 a), la aeronave crítica utiliza la velocidad óptima V_1 , punto 3 con la masa W_0 sobre la pista existente. Cuando la masa se aumenta a W_1 , la velocidad óptima V_1 se aumenta ligeramente al punto 3'. El aumento de masa se limita al que se traduce en un recorrido de despegue (d_1) equivalente a la longitud de la pista. La distancia adicional



a) MOTOR CRITICO INACTIVO



b) TODOS LOS MOTORES CRITICOS EN MARCHA

Figura 4-3

de despegue y la distancia de aceleración-parada pueden tener cabida en una combinación de zona libre de obstáculos/zona de parada. En la Figura 4-4 b), se ilustran dos casos. En el primero, la velocidad V_1 del avión se encuentra en el punto 1. La nueva velocidad, V_1 en el punto 1', aumentaría si la velocidad inicial de ascensión (V_2) se aumentase en vista del cambio de masa. El aumento de masa se limita al que resultaría en un recorrido de despegue (d_1) con el peso W_1 equivalente a la distancia de despegue (d_3) con la masa W_0 . El aumento de la distancia de despegue puede ser absorbido si existe una zona libre de obstáculos. En el segundo caso, la velocidad V_1 del avión incide en el punto 2. La velocidad V_1 en el punto 2' se mantendría probablemente constante. El aumento de masa quedaría limitado por la mayor distancia posible de despegue d_3 con la masa W_1 si no fuera a proporcionarse una zona libre de obstáculos. El aumento de la distancia de aceleración-parada puede absorberse dentro de una zona de parada. Nótese que todo incremento ulterior de masa requerirá la utilización de una combinación de zona libre de obstáculos/zona de parada. El efecto ocasionado en el caso en que todos los motores se encuentren en marcha puede percibirse inmediatamente comparando las Figuras 4-3 a) y b). Los valores inferiores de V_1 carecen de interés puesto que se traducen tanto en un mayor recorrido de despegue como en una mayor distancia de despegue.

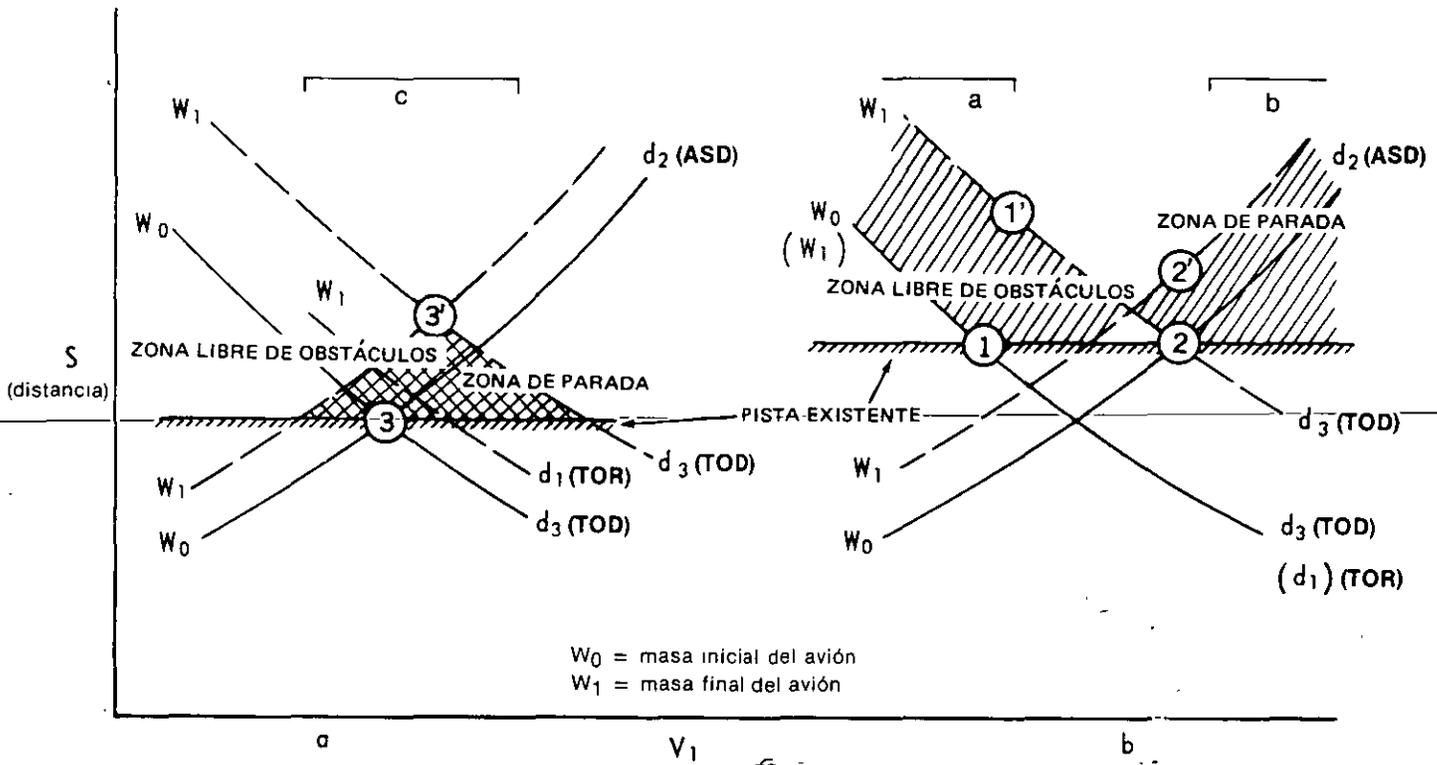


Figura 4-4

4.2.18 La longitud de pista, que se determinará a partir de los diagramas de performance de despegue, será la mayor de las siguientes:

- a) la longitud de campo compensando, es decir, la longitud de pista requerida cuando la distancia de despegue con un motor inactivo y la distancia de aceleración-parada sean equivalentes; o bien
- b) el 115% de la distancia de despegue con todos los motores en funcionamiento.

4.3 REQUISITOS DE DISTANCIA PARA EL ATERRIZAJE

4.3.1 Aunque normalmente las distancias de aterrizaje no son críticas, deberían consultarse los diagramas de performance de aterrizaje de los aviones para comprobar que requisitos de longitud de pista para el despegue garantizan una longitud adecuada para el aterrizaje. Por lo general, la distancia para el aterrizaje se determina de modo que el avión pueda aterrizar después de haber salvado, con un margen de seguridad, todos los obstáculos situados en la trayectoria de aproximación con la seguridad de que podrá detenerse sin peligro. Se tendrán en cuenta las variaciones previstas en las técnicas de aproximación y aterrizaje de determinadas aeronaves si no se tuvieron ya al indicar los datos relativos a la performance. La longitud de pista determinada a partir de un diagrama de performance de aterrizaje es la distancia de aterrizaje requerida dividida por 0,6. Cuando la longitud de la pista requerida para el aterrizaje es superior a la requerida para el recorrido de despegue, este factor determinará la longitud mínima de pista requerida.

CAPITULO 5
CARACTERISTICAS FISICAS

5.1 PISTAS

Anchura

5.1.1 La anchura de toda pista no debería ser menor de la dimensión apropiada especificada en la siguiente tabla:

Núm. de clave	Letra de clave				
	A	B	C	D	E
1 ^a	18 m	18 m	23 m	--	--
2 ^a	23 m	23 m	30 m	--	--
3	30 m	30 m	30 m	45 m	--
4	--	--	45 m	45 m	45 m

a. La anchura de toda pista de aproximación de precisión no debería ser menor de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Pendientes longitudinales

5.1.2 La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta, no debería exceder del:

1%, cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

2%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.1.3 En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del:

1,25%, cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%;

1,5%, cuando el número de clave sea 3, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%; y

2%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Cambios de pendiente longitudinal

5.1.4 Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debería exceder del:

1,5%, cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

2%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.1.5 La transición de una pendiente a otra debería efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:

0,1%, por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 30 000 m) cuando el número de clave sea 4;

0,2%, por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 15 000 m) cuando el número de clave sea 3; y

0,4%, por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 7 500 m) cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Distancia visible

5.1.6 Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente, el cambio debería ser tal que desde cualquier punto situado a:

3 m por encima de una pista sea visible todo otro punto situado también a 3 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra de clave sea C, D o E;

2 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 2 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea B; y

1,5 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 1,5 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea A.

Distancia entre cambios de pendiente

5.1.7 A lo largo de una pista deberían evitarse ondulaciones o cambios de pendiente apreciables que estén muy próximos. La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas no debería ser menor que:

a) la suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por el valor que corresponda entre los siguientes:

30 000 m cuando el número de clave sea 4;

15 000 m cuando el número de clave sea 3;

5 000 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; o

b) 45 m;

tomando la que sea mayor.

5.1.8 El siguiente ejemplo ilustra cómo debe determinarse la distancia entre cambios de pendiente (véase la Figura 5-1):

D para una pista de número de clave 3

debería ser por lo menos igual a:

$$15\ 000 (|x - y| + |y - z|) \text{ m}$$

siendo $|x - y|$ el valor numérico absoluto de $x - y$ e

$|y - z|$ el valor numérico absoluto de $y - z$

Suponiendo $x = +0,01$

$y = -0,005$

$z = +0,005$

resultará $|x - y| = 0,015$

$|y - z| = 0,01$

Para cumplir con la especificación, D no debería ser inferior a:

$$15\ 000 (0,015 + 0,01) \text{ m}$$

es decir, $15\ 000 \times 0,025 = 375 \text{ m}$

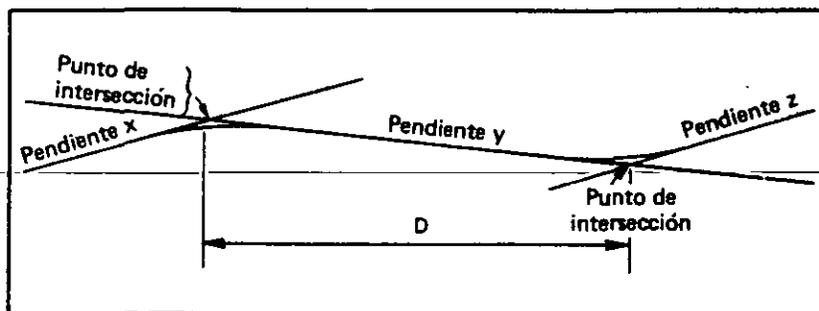


Figura 5-1 Perfil del eje de la pista

Pendientes transversales

5.1.9 Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista, en la medida de lo posible, debería ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompaña a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla. La pendiente transversal ideal debería ser de:

1,5%, cuando la letra de clave sea C, D o E; y

2%, cuando la letra de clave sea A o B;

pero, en todo caso, no debería exceder del 1,5 ó 2%, según corresponda, ni ser inferior al 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas. En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deberían ser simétricas a ambos lados del eje de la pista. En pistas mojadas con viento transversal, cuando el drenaje sea defectuoso, es probable que se acentúe el problema debido al fenómeno de hidroneo.

5.1.10 La pendiente transversal debería ser básicamente la misma a lo largo de toda la pista, salvo en una intersección con otra pista o calle de rodaje, donde debería proporcionarse una transición suave teniendo en cuenta la necesidad de que el drenaje sea adecuado. En el Doc 9157, *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3.- *Pavimentos*, se da orientación sobre las pendientes transversales.

Pendientes combinadas

5.1.11 Cuando se proyecte una pista que combine los valores extremos para las pendientes longitudinales y cambios de pendiente con pendientes transversales extremas, debería hacerse un estudio para asegurar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de los aviones.

Resistencia

5.1.12 La pista debería poder soportar el tránsito de los aviones para los que esté prevista. En el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3, *Pavimentos*, se dan detalles sobre los métodos de construcción del pavimento.

Superficie

5.1.13 La superficie de la pista debería construirse sin irregularidades que den como resultado la pérdida de la eficacia del frenado, o afectar adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de un avión. Las irregularidades de superficie pueden afectar adversamente el despegue o el aterrizaje de un avión por causar rebotes, cabeceo o vibración excesivos, u otras dificultades en el manejo del avión. En el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3, *Pavimentos*, figura orientación adicional.

5.1.14 Al adoptar tolerancias para las irregularidades de la superficie de la pista, la siguiente norma de construcción es aplicable a distancias cortas del orden de 3 m y se ajusta a los buenos métodos de ingeniería:

El acabado de la superficie de la capa de rodadura debe ser de tal regularidad que, cuando se verifique con una regla de 3 m colocada en cualquier parte y en cualquier dirección de la superficie no haya en ningún punto, excepto a través de la cresta del bombeo o de los canales de drenaje, una separación de 3 mm entre el borde de la regla y la superficie del pavimento.

5.1.15 Debería tenerse también cuidado al instalar luces empotradas de pista o rejillas de drenaje en la superficie de la pista, a fin de mantener la lisura satisfactoria.

5.1.16 Los movimientos de las aeronaves y las diferencias de asentamiento de los cimientos con el tiempo tienden a aumentar las irregularidades de la superficie. Las pequeñas desviaciones respecto a las tolerancias anteriormente mencionadas no deben afectar mayormente a los movimientos de las aeronaves. En general, son tolerables las irregularidades del orden de 2,5 a 3 cm en una distancia de 45 m. No se puede dar una guía exacta sobre la irregularidad máxima aceptable, ya que ésta varía con la aeronave, y en ciertos tipos de aeronaves depende incluso de su masa, de la distribución de ésta, de las características del tren de aterrizaje y de la velocidad. Una secuencia de ondulaciones superficiales en la pista, cada una de las cuales se considere aisladamente como aceptable, podría inducir cargas dinámicas importantes en el tren de aterrizaje de la aeronave, o vibraciones intensas que podrían afectar la lectura de los instrumentos del puesto de pilotaje.

5.1.17 La determinación de las cargas dinámicas en una aeronave durante el aterrizaje o el recorrido de despegue en una pista de superficie irregular puede realizarse, por supuesto, midiendo la respuesta real de una aeronave que rueda sobre esa superficie. Los ensayos realizados por un Estado indican que la utilización de un modelo de simulación de recorrido en tierra para determinar las fuerzas que actúan sobre el tren de aterrizaje de la aeronave que rueda sobre un perfil de superficie medido o planificado, representa un elemento sumamente útil para juzgar objetivamente la calidad de una superficie de pista o de calle de rodaje. Con este método pueden analizarse, antes de efectuar ninguna modificación, los efectos de las modificaciones de la superficie en la respuesta de la aeronave, eliminando, en consecuencia, muchas incertidumbres sobre los resultados, y las modificaciones que se han de proponer pueden evaluarse, en el modelo de simulación, desde el punto de vista coste-beneficio. La aceptabilidad de la irregularidad superficial está relacionada con las cargas que actúan sobre el tren de aterrizaje de la aeronave que se consideren críticas para estos efectos.

5.1.18 La deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sólo sea de unos 3 mm - especialmente si están situados en lugares de la pista donde los aviones que aterrizan tienen gran velocidad - pueden inducir el hidroplaneo, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua.

Textura superficial

5.1.19 La superficie de una pista pavimentada se construirá de modo que proporcione buenas características de rozamiento cuando la pista esté mojada. Los análisis y la experiencia en operaciones han demostrado que en las superficies debidamente diseñadas y mantenidas de hormigón asfáltico o de hormigón de cemento portland, se dan esas condiciones. Esto no excluye el uso de otros materiales que satisfagan los mismos criterios.

5.1.20 Las mediciones de las características de rozamiento de una pista nueva o recubierta deberían hacerse con un dispositivo que mida ininterrumpidamente el rozamiento y que se autohumedezca, a fin de poder asegurarse de que se han logrado los objetivos del diseño respecto a las características de rozamiento. En el Adjunto A, Sección 7 del Anexo 14, Volumen I, se dan orientaciones respecto a las características de rozamiento de las superficies de pista nuevas. En el Manual de servicios de aeropuerto, Parte 2 se proporcionan orientaciones adicionales.

5.1.21 El espesor de la textura superficial media de una superficie nueva no debería ser inferior a 1 mm. Esto requiere, por lo general, alguna forma especial de tratamiento de la superficie. Los métodos de la mancha de grasa y del parche de arena, que se describen en el Doc 9137, *Manual de servicios de aeropuertos*, Parte 2.- *Estado de la superficie de los pavimentos*, se utilizan actualmente para medir la textura de la superficie.

5.1.22 Cuando la superficie sea estriada o escarificada, las estrías o escarificaciones deberían ser bien perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda. En el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 3, se da orientación relativa a los métodos para mejorar la textura de la superficie de la pista.

5.2 MARGENES DE PISTA

Generalidades

5.2.1 Deberían proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D o E y de anchura inferior a 60 m.

5.2.2 Los márgenes de una pista o de una zona de parada deberían prepararse o construirse de manera que se reduzca al mínimo el peligro que pueda correr un avión que se salga de la pista o de la zona de parada. En los párrafos siguientes se da alguna orientación sobre ciertos problemas especiales que pueden presentarse y sobre la cuestión de las medidas para evitar la ingestión de piedras sueltas u otros objetos por los motores de turbina.

5.2.3 En algunos casos, el terreno natural de la franja puede tener una resistencia suficiente que le permita satisfacer, sin preparación especial alguna, los requisitos aplicables a los márgenes. Cuando se necesite una preparación especial, el método empleado dependerá de las condiciones locales del terreno y del peso de los aviones que la pista esté destinada a servir. Los ensayos del terreno ayudan a determinar el método óptimo de mejoramiento (por ejemplo, drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación).

5.2.4 Debería también prestarse atención al proyectarse los márgenes para impedir la ingestión de piedras o de otros objetos por los motores de turbina. A este respecto son aplicables consideraciones similares a las hechas en relación con los márgenes de las calles de rodaje en el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 2: *Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera*, tanto por lo que se refiere a las medidas especiales que pueden ser necesarias como a la distancia respecto a la cual deberían tomarse tales medidas, si hicieran falta.

5.2.5 Cuando se han preparado en forma especial los márgenes, ya sea para obtener la resistencia requerida o bien para evitar la presencia de piedras o materiales sueltos, pueden presentarse dificultades debido a la falta de contraste visual entre la superficie de la pista y la franja contigua. Esta dificultad puede eliminarse proporcionando un buen contraste visual en la superficie de la pista o de la franja, o empleando una señal de faja lateral de pista.

5.2.6 En el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 2 se incluye orientación sobre las características y el tratamiento de los márgenes de pista.

5.2.7 Los márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a 60 m.

Pendientes

5.2.8 La superficie de los márgenes adyacentes a la pista debería estar al mismo nivel que la de ésta, y su pendiente transversal no debería exceder del 2,5%.

Resistencia

5.2.9 Los márgenes de las pistas deberían prepararse o construirse de manera que puedan soportar el peso de un avión que se salga de la pista, sin que éste sufra daños, y soportar los vehículos terrestres que puedan circular sobre el margen.

5.3 FRANJAS DE PISTA

Generalidades

5.3.1 La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja.

Longitud

5.3.2 Toda franja debería extenderse, antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada, hasta una distancia de por lo menos:

60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4;

60 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo por instrumentos; y

30 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.

Anchura

5.3.3 Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se extenderá lateralmente en una distancia de por lo menos:

150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

5.3.4 Toda franja que comprenda una pista para aproximaciones que no sean de precisión debería extenderse lateralmente en una distancia de por lo menos:

~~150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;~~

75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

5.3.5 Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual debería extenderse a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja, en una distancia de por lo menos:

75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

40 m cuando el número de clave sea 2; y

30 m cuando el número de clave sea 1.

Objetos

5.3.6 Con excepción del equipo o las instalaciones requeridas para fines de navegación aérea, todo objeto situado en la franja de una pista y que pueda constituir un peligro para los aviones, debería considerarse como un obstáculo, y eliminarse siempre

que sea posible. Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en la franja de pista, debería tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y situarse de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.

5.3.7 Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea, no se permitirá ningún objeto fijo en la franja de una pista:

- a) dentro de una distancia de 60 m del eje de una pista de aproximación de precisión de las Categorías I, II o III, cuando el número de clave sea 3 ó 4; o
- b) dentro de una distancia de 45 m del eje de una pista de aproximación de precisión de Categoría I, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.3.8 Las ayudas visuales requeridas para la navegación aérea que deban estar emplazadas en esta parte de la franja tendrán la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y situarse de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo. No se permitirá ningún objeto móvil en esta parte de la franja de la pista mientras se utilice la pista para aterrizar o despegar.

5.3.9 Deberían tomarse medidas para que cuando la rueda de un avión se hunda en el terreno de la franja contigua a la pista no se encuentre con una superficie vertical dura. A este respecto, el montaje de las luces de pista u otros accesorios dispuestos en la franja o en la intersección con una calle de rodaje u otra pista puede presentar problemas especiales. Tratándose de construcciones como las pistas o calles de rodaje, en las que la superficie debe estar enrasada con la superficie de la franja, puede eliminarse el lado vertical achaflanando a partir de la parte superior de la construcción hasta no menos de 30 cm por debajo del nivel de la superficie de la franja. Los demás objetos cuyas funciones no les exija estar al nivel de la superficie deberían enterrarse a una profundidad no inferior a 30 cm.

Nivelación

5.3.10 La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:

75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

del eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada en atención a los aviones a que está destinada la pista en el caso de que un avión se salga de ella.

5.3.11 En el caso de las pistas para aproximaciones de precisión, sería conveniente adoptar una anchura mayor si el número de clave es 3 ó 4. En la Figura 5-2 se indican la forma y dimensiones de una franja más ancha que podría considerarse para dichas pistas. Esta franja se ha proyectado utilizando los datos sobre las aeronaves que se salen de la pista. La parte que debe nivelarse se extiende lateralmente hasta una distancia de 105 m desde el eje, pero esta distancia se reduce paulatinamente a 75 m en ambos extremos de la franja, a lo largo de una distancia de 150 m, contada desde el extremo de la pista.

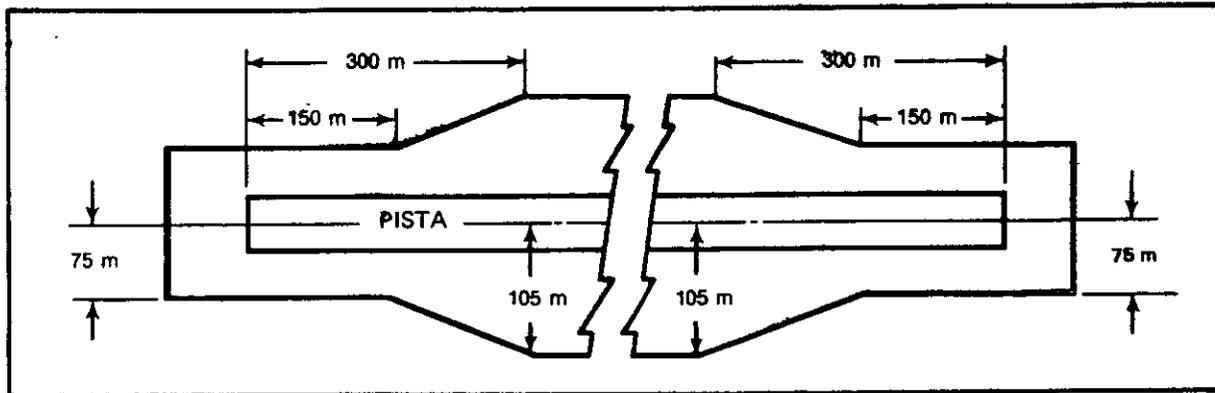


Figura 5-2. Parte nivelada de la franja de una pista para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4

5.3.12 La parte de una franja de una pista de vuelo visual debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:

75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

40 m cuando el número de clave sea 2; y

30 m cuando el número de clave sea 1;

desde el eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada destinada a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

5.3.13 La superficie de la parte de la franja lindante con la pista, margen o zona de parada estará al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada.

5.3.14 La parte de una franja situada por lo menos 30 m antes del umbral debería prepararse contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger los aviones que aterrizan de los peligros que ofrecen los bordes expuestos.

Pendientes longitudinales

5.3.15 Las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, no deberían exceder del:

- 1,5%, cuando el número de clave sea 4;
- 1,75%, cuando el número de clave sea 3; y
- 2%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Cambios de pendiente longitudinal

5.3.16 Los cambios de pendiente en la parte de una franja que haya de nivelarse, deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.

5.3.17 Con el fin de que puedan servirse del aeropuerto los aviones que efectúan aproximaciones y aterrizajes con el piloto automático acoplado (independientemente de las condiciones meteorológicas), es conveniente que los cambios de pendiente se eviten o reduzcan al mínimo en el área anterior al umbral de una pista de aproximación de precisión en la parte de la franja situada dentro de una distancia de por lo menos 30 m a cada lado de la prolongación del eje de la pista. Esto es conveniente porque estos aviones están equipados con un radioaltímetro para la guía final de altura y enderezamiento, y cuando el avión está sobre el terreno inmediatamente anterior al umbral el radioaltímetro empieza a proporcionar al piloto automático información para el enderezamiento. Cuando no puedan evitarse los cambios de pendientes en esta parte, el régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder del 2% en 30 m.

Pendientes transversales

5.3.18 Las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse, deberían ser adecuadas para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deberían exceder del:

- 2,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 3%, cuando el número de clave sea 1 ó 2;

excepto que, para facilitar el drenaje, la pendiente de los primeros 3 m hacia afuera del borde de la pista, margen o zona de parada debería ser negativa, medida en el sentido de alejamiento de la pista, pudiendo llegar hasta el 5%.

5.3.19 Las pendientes transversales en cualquier parte de una franja más allá de la parte que ha de nivelarse no deberían exceder de una pendiente ascendente del 5% medida en el sentido de alejamiento de la pista.

Resistencia

5.3.20 La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debería prepararse o construirse, hasta una distancia de por lo menos:

- 75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

del eje y de su prolongación, de manera que se reduzca al mínimo los peligros provenientes de las diferencias de carga admisible, respecto a los aviones para los que se ha previsto la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

5.3.21 La parte de una franja que contenga una pista de vuelo visual debería prepararse o construirse hasta una distancia de por lo menos:

75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;

40 m cuando el número de clave sea 2; y

30 m cuando el número de clave sea 1;

del eje y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de la diferencia de las cargas admisibles, respecto a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

5.4 AREAS DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA

Generalidades

5.4.1 Debería proveerse un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando:

el número de clave sea 3 ó 4;

el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

Longitud

5.4.2 El área de seguridad de extremo de pista debería extenderse desde el extremo de una franja de pista hasta la mayor distancia posible, y por lo menos hasta 90 m.

5.4.3 Al decidir la longitud que debe proveerse, debería considerarse el proporcionar un área suficientemente larga como para dar cabida a los casos en que se sobrepasa el extremo de la pista y los aterrizajes demasiado largos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos. En una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del ILS es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deberían llegar hasta esa instalación. En otras circunstancias y en una pista para aproximaciones que no sean de precisión o de vuelo visual, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea u otra característica artificial o natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deberían extenderse tan lejos como el obstáculo.

Anchura

5.4.4 La anchura de un área de seguridad de extremo de pista debería ser por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.

Objetos

5.4.5 Con excepción del equipo o las instalaciones requeridas para fines de navegación aérea, todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a los aviones, debería considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible. Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en el área de seguridad de extremo de pista, debería tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y situarse de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.

Eliminación de obstáculos y nivelación

5.4.6 Un área de seguridad de extremo de pista debería presentar una superficie despejada y nivelada para los aviones que la pista está destinada a servir, en el caso de que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de la pista. No es preciso que la calidad de la superficie del terreno en el área de seguridad de extremo de pista sea igual a la de la franja de pista.

Pendientes combinadas

5.4.7 Las pendientes de un área de seguridad de extremo de pista deberían ser tales que ninguna parte de dicha área penetre en las superficies de aproximación o de ascenso en el despegue.

Pendientes longitudinales

5.4.8 Las pendientes longitudinales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación descendente del 5%. Los cambios de pendiente longitudinal deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.

5.4.9 Con el fin de que puedan servirse del aeropuerto los aviones que efectúan aproximaciones y aterrizajes con el piloto automático acoplado (independientemente de las condiciones meteorológicas), es conveniente que los cambios de pendiente se eviten o reduzcan a un mínimo en un área simétrica con respecto a la prolongación del eje de la pista de aproximadamente 60 m de anchura y 300 m de longitud antes del umbral de una pista de vuelo por instrumentos. Esto es conveniente porque estos aviones están equipados con un radioaltímetro para la guía final de altura y enderezamiento, y cuando el avión está sobre el terreno inmediatamente anterior al umbral el radioaltímetro empieza a proporcionar al piloto automático información para el enderezamiento. Cuando no puedan evitarse cambios de pendiente, el régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder del 2% en 30 m.

Pendientes transversales

5.4.10 Las pendientes transversales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación, ascendente o descendente, del 5%. Las transiciones entre pendientes diferentes deberían ser lo más graduales posible.

Resistencia

5.4.11 Un área de seguridad de extremo de pista debería estar preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

5.5 ZONAS LIBRES DE OBSTACULOS

Emplazamiento

5.5.1 El origen de la zona libre de obstáculos debería estar en el extremo del recorrido de despegue disponible.

Longitud

5.5.2 La longitud de la zona libre de obstáculos no debería exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

Anchura

5.5.3 La zona libre de obstáculos debería extenderse lateralmente hasta una distancia de 75 m por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.

Pendientes

5.5.4 El terreno de una zona libre de obstáculos no debería sobresalir de un plano inclinado con una pendiente ascendente del 1,25%, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que:

- a) es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y
- b) pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.

5.5.5 En ciertos casos, cuando una pista, un margen o una franja, presente una pendiente transversal o longitudinal, el límite inferior de la zona libre de obstáculos, especificada precedentemente, podría tener un nivel inferior al de la pista, del margen o de la franja. La recomendación no implica que dichas superficies deban tener un nivel igual a la altura del límite inferior del plano de la zona libre de obstáculos ni que sea necesario eliminar del terreno los accidentes o los objetos que penetren por encima de esta superficie, más allá de la extremidad de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se consideren peligrosos para los aviones.

5.5.6 Deberían evitarse los cambios bruscos de pendientes hacia arriba cuando la pendiente de una zona libre de obstáculos sea relativamente pequeña o cuando la pendiente media sea ascendente. Cuando existan estas condiciones, en la parte de la zona libre de obstáculos comprendida en la distancia de 22,5 m a cada lado de la prolongación del eje, las pendientes, los cambios de pendiente y la transición de la pista a la zona libre de obstáculos, deberían ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona, lo que no impide que pueda permitirse la presencia de depresiones aisladas, tales como zanjas, que atraviesen la zona libre de obstáculos.

Objetos

5.5.7 Con excepción del equipo o las instalaciones requeridas para fines de navegación aérea, todo objeto situado en una zona libre de obstáculos, que pueda poner en peligro a los aviones en vuelo, debería considerarse como obstáculo y eliminarse. Cualquier equipo o instalación requerida para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en la zona libre de obstáculos, debería tener la menor masa y altura posibles, ser de diseño y montaje frangibles y situarse de tal modo que el peligro para las aeronaves se reduzca al mínimo.

5.6 ZONAS DE PARADA

Anchura

5.6.1 La zona de parada tendrá la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

Pendientes

5.6.2 Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deberían cumplir las especificaciones que figuran en 5.1.2 a 5.1.9 para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones:

- a) no es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones que se dan en 5.1.3 del 0,8% de pendiente en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista; y
- b) en la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de 0,3% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 10 000 m) cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4.

Resistencia

5.6.3 Las zonas de parada deberían prepararse o construirse de manera que, en el caso de un despegue interrumpido, puedan soportar el peso de los aviones para los que estén previstas, sin ocasionar daños estructurales a los mismos.

Superficie

5.6.4 La superficie de las zonas de parada pavimentadas debería construirse de modo que proporcione un buen coeficiente de rozamiento cuando la zona de parada esté mojada.

5.6.5 Las características de rozamiento de una zona de parada no pavimentada no deberían ser considerablemente inferiores a las de la pista con la que dicha zona de parada esté asociada.

CAPITULO 6

PLANIFICACION CON MIRAS A LA EVOLUCION DE LAS AERONAVES FUTURAS

6.1 GENERALIDADES

6.1.1 En el Anexo 14, Volumen I, se establecen las especificaciones mínimas de aeródromo para aeronaves con las características de las que están actualmente en servicio o para otras semejantes que estén en proyecto. Por lo tanto, las especificaciones vigentes se han formulado considerando aviones hasta del tamaño del Boeing 747-400. Por consiguiente, no se tienen en cuenta las demás medidas de protección que podrían considerarse adecuadas en el caso de aeronaves con mayores exigencias. Estos aspectos se dejan en manos de las autoridades competentes para que los analicen y tengan en cuenta en función de las necesidades de cada aeródromo.

6.1.2 Los siguientes párrafos pueden ayudar a las citadas autoridades y a los planificadores de aeropuertos a apreciar el modo en que algunas de las especificaciones pudieran variar con la puesta en servicio de aeronaves de mayor tamaño. A este respecto cabe observar que quizá pueda aumentarse el tamaño máximo permitido de las aeronaves, sin modificaciones importantes en los aeródromos. Sin embargo, el tamaño de las aeronaves que se examina a continuación queda, según toda probabilidad, al margen de esta consideración a no ser que se modifiquen los procedimientos de los aeródromos, con la consiguiente disminución de su capacidad.

6.2 TENDENCIAS DE LAS AERONAVES FUTURAS

6.2.1 Las tendencias que se manifiestan en los proyectos de futuras aeronaves pueden conocerse consultando diversas fuentes. Por ejemplo, los fabricantes de aeronaves y la Aerospace Industries Association of America. Esta Asociación, en su edición preliminar de 1988 sobre Características, tendencias y proyecciones de crecimiento de las aeronaves de transporte CTOL, prevé hasta 2000 aeronaves cuya anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal sea hasta de 20 m.

6.3 DATOS DE AERODROMO

6.3.1 Se considera que la tendencia hacia mayores distancias de despegue para aeronaves de mayor masa de despegue se ha estabilizado y que no serán necesarias longitudes mayores de pista que las de los actuales aeródromos importantes.

6.3.2 Aplicando el criterio desarrollado para la implantación de la clave de referencia de aeródromo del Anexo 14, Volumen I, es posible que las aeronaves con mayor anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal podrían consiguientemente influir en el sistema de pistas.

6.3.3 La anchura de las pistas puede representarse por la expresión:

$$W_R = T_M + 2C$$

donde T_M = anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal
y C = margen entre la rueda exterior y el borde de la pista.

Se muestra geométicamente en la Figura 6-1.

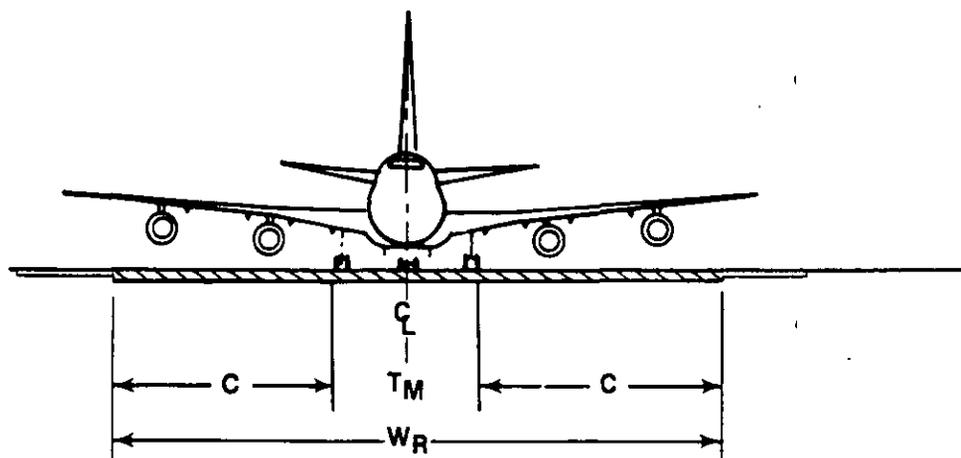


Figura 6-1. Geometría de la anchura de pista

6.3.4 Usando el valor actual de C para el caso de un B-747 en una pista de 45 m de anchura y la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal aumentada de 20 m, se seguiría una anchura de pista de 52 m. Sin embargo, otros factores que no se incluyen en este criterio indican que podría ser aconsejable, para fines de planificación, considerar una anchura de hasta 60 m.

APENDICE 1

Clasificación de aviones por letra y número de clave

Modelo de aeronave	Clave	Longitud de campo de referencia del avión (m)	Envergadura (m)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (m)
1	2	3	4	5
Beaver DHC-2	1A	381	14,6	3,3
Turbo Beaver DHC-2T	1A	427	14,6	3,3
Beechcraft A24R	1A	603	10	3,9
Beechcraft A36	1A	670	10,2	2,9
Beechcraft 76	1A	430	11,6	3,3
Beechcraft B55	1A	457	11,5	2,9
Beechcraft B60	1A	793	12,0	3,4
Beechcraft B100	1A	579	14,0	4,3
Britten Norman Islander BN2A	1A	353	14,9	4,0
Cessna 152	1A	408	10,0	-
Cessna 172	1A	381	10,9	-
Cessna 180	1A	367	10,9	-
Cessna 185	1A	416	10,9	-
Cessna Stationair 6	1A	543	10,9	-
Cessna Turbo 6	1A	500	10,9	-
Cessna Stationair 7	1A	600	10,9	-
Cessna Turbo 7	1A	567	10,9	-
Cessna Skylane	1A	479	10,9	-
Cessna Turbo Skylane	1A	479	10,9	-
Cessna 310	1A	518	11,3	-
Cessna 310 Turbo	1A	507	11,3	-
Cessna Golden Eagle 421C	1A	708	12,5	-
Cessna Titan 404	1A	721	14,1	-
Beechcraft E18S	1B	753	15,0	3,9
Beechcraft B80	1B	427	15,3	4,3
Beechcraft C90	1B	488	15,3	4,3
Beechcraft 200	1B	579	16,6	5,6

Modelo de aeronave	Clave	Longitud de campo de referencia del avión (m)	Envergadura (m)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (m)
1	2	3	4	5
Otter DHC-3	1B	497	17,7	3,7
Short SC7-3/SC7-3A	1B	616	19,8	4,6
Twin Otter DH-6	1B	695	19,8	4,1
Dash 7 DHC-7	1C	689	28,4	7,8
Lear Jet 24F	2A	1 005	10,9	2,5
Lear Jet 28/29	2A	912	13,4	2,5
Short SD3-30	2B	1 106	22,8	4,6
NAMC YS-11	2D			
Hawker Siddley HS125-400	3A	1 646	14,3	3,3
Hawker Siddley HS125-600	3A	1 646	14,3	3,3
Hawker Siddley HS125-700	3A	1 768	14,3	3,3
Lear Jet 24D	3A	1 200	10,9	2,5
Lear Jet 35A/36A	3A	1 287/1 458	12,0	2,5
Lear Jet 54	3A	1 217	13,4	2,5
Lear Jet 55	3A	1 292	13,4	2,5
Canadair CL600	3B	1 310	18,8	3,6
Fokker F28-1 000	3B	1 646	23,6	5,8
Fokker F28-2 000	3B	1 646	23,6	5,8
Nord 262	3B	1 260	21,9	3,4
Antonov AN-24	3C	1 600	29,2	8,8
Convair 240	3C	1 301	28,0	8,4
Convair 440	3C	1 564	32,1	8,6
Convair 580	3C	1 341	32,1	8,6
Convair 600	3C	1 378	28,0	8,4
Convair 640	3C	1 570	32,1	8,6
DC-3	3C	1 204	28,8	5,8
DC-4	3C	1 542	35,8	8,5
DC-6A/6B	3C	1 375	35,8	8,5

Modelo de aeronave	Clave	Longitud de campo de referencia del avión (m)	Envergadura (m)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (m)
1	2	3	4	5
DC-9-20	3C	1 551	28,5	6,0
Fokker F27-500	3C	1 670	29,0	7,9
Fokker F27-600	3C	1 670	29,0	7,9
Fokker F28-3 000	3C	1 640	25,1	5,8
Fokker F28-4 000	3C	1 640	25,1	5,8
Fokker F28-6 000	3C	1 400	25,1	5,8
Fokker 50	3C	1 355	29,0	8,0
Fokker 100	3C	1 840	28,1	6,0
Bae-ATP	3D	1 540	30,6	9,3
Buffalo DHC-5D	3D	1 471	29,3	10,2
Airbus A300 B2	3D	1 676	44,8	10,9
BAC 1-11-200	4C	1 884	27,0	5,2
BAC 1-11-300	4C	2 484	27,0	5,2
BAC 1-11-400	4C	2 420	27,0	5,2
BAC 1-11-475	4C	2 286	28,5	5,4
BAC 1-11-500	4C	2 408	28,5	5,2
B-727-100	4C	2 502	32,9	6,9
B-727-200	4C	3 176	32,9	6,9
B-737-100	4C	2 499	28,4	6,4
B-737-200	4C	2 295	28,4	6,4
B-737 Advanced-200	4C	2 707	28,4	6,4
B-737-300	4C	2 749	28,9	6,4
B-737-400	4C	2 499	28,9	6,4
Caravelle 12	4C	2 600	34,3	5,9
Concorde	4C	3 400	25,5	8,8
DC-9-10	4C	1 975	27,2	5,9
DC-9-30	4C	2 134	28,5	6,0
DC-9-40	4C	2 091	28,5	5,9
DC-9-50	4C	2 451	28,5	5,9
DC-9-80	4C	2 195	32,9	6,2
Trident 1E	4C	2 590	29,0	7,3
Trident 2E	4C	2 780	29,9	7,3
Trident 3	4C	2 670	29,0	7,3
Viscount 800	4C	1 859	28,6	7,9

Modelo de aeronave	Clave	Longitud de campo de referencia del avión (m)	Envergadura (m)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (m)
1	2	3	4	5
Airbus A300 B4	4D	2 605	44,8	10,9
Airbus A300-600	4D	2 332	44,8	10,9
Airbus A310	4D	1 845	43,9	10,9
Airbus A320-200	4D	2 480	33,9	8,7
B-707-100	4D	2 454	39,9	7,9
B-707 Advanced-100	4D	3 206	39,9	7,9
B-707-200	4D	2 697	39,9	7,9
B-707-300	4D	3 088	44,4	7,9
B-707-400	4D	3 277	44,4	7,9
B-720	4D	1 981	39,9	7,5
B-757-200	4D	2 057	38,0	8,7
B-767-200	4D	1 981	47,6	10,8
Canadair CL-44D-4	4D	2 240	43,4	10,5
Convair 880	4D	2 652	36,6	6,6
Convair 880M	4D	2 316	36,6	6,6
Convair 990-30-5	4D	2 788	36,6	7,1
Convair 990-30-6	4D	2 956	36,6	7,1
DC-8-43	4D	2 947	43,4	7,5
DC-8-55	4D	3 048	43,4	7,5
DC-8-61	4D	3 048	43,4	7,5
DC-8-63	4D	3 179	45,2	7,6
DC-10-10	4D	3 200	47,4	12,6
DC-10-30	4D	3 170	50,4	12,6
DC-10-40	4D	3 124	50,4	12,6
Ilyushin 18V	4D	1 980	37,4	9,9
Ilyushin 62M	4D	3 280	43,2	8,0
Lockheed L-100-20	4D	1 829	40,8	4,9
Lockheed L-100-30	4D	1 829	40,4	4,9
Lockheed L-188	4D	2 066	30,2	10,5
Lockheed L-1011-1	4D	2 426	47,3	12,8
Lockheed L-1011-100/200	4D	2 469	47,3	12,8
Lockheed L-1011-500	4D	2 844	47,3	12,8
TU-134A	4D	2 400	29,0	10,3
TU-154	4D	2 160	37,6	12,4

Modelo de aeronave	Clave	Longitud de campo de referencia del avión (m)	Envergadura (m)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal (m)
1	2	3	4	5
B-747-100	4E	3 060	59,6	12,4
B-747-200	4E	3 150	59,6	12,4
B-747-300	4E	3 292	59,6	12,4
B-747-400	4E	3 383	64,9	12,4
B-747-SR	4E	1 860	59,6	12,4
49747-SP	4E	2 710	59,6	12,4
MD-11 (Preliminar)	4E	2 926	51,7	12,5

APENDICE 2

EFFECTO DE LAS PENDIENTES DE PISTA VARIABLES EN LAS LONGITUDES DE PISTA PARA EL DESPEGUE

1. Introducción

1.1 En junio de 1966 la Universidad de California, inició un estudio, auspiciado por la OACI, sobre el efecto de pendientes de pista variables en las longitudes de pista para el despegue, concluyéndose en agosto de 1968. En este Apéndice se recoge un breve resumen del ámbito y de las conclusiones de dicho estudio.

1.2 La finalidad del estudio consistía en:

- a) la determinación del efecto de pendientes no uniformes sobre la longitud de pista para un grupo representativo de aviones de transporte, tanto de motores de émbolo como de reacción;
- b) el examen de los métodos utilizados actualmente para hacer la corrección por pendiente; y
- c) la preparación de un método de corrección que refleje adecuadamente los efectos de las pendientes no uniformes.

2. Aviones seleccionados para el estudio

2.1 Los siguientes aviones se seleccionaron para el análisis por considerárselos representativos de los tipos de aviones de transporte que actualmente se utilizan en la aviación civil: DC-6B, Vanguard, DC-8 y DC-9. Estas aeronaves son ejemplos de aviones de hélice y motor alternativo, aviones de turbohélice, aviones con turborreactores y aviones con reactores tipo turbofán, respectivamente.

3. Suposiciones a los efectos del estudio

Elevación del aeródromo

3.1 Los manuales de vuelo de los aviones relacionan la longitud de pista con la altitud de presión en lugar de hacerlo con la elevación geográfica. En el presente informe se ha supuesto que los dos términos son equivalentes.

Temperatura del aeródromo

3.2 Las temperaturas utilizadas en el estudio fueron temperaturas en la atmósfera tipo, a las elevaciones seleccionadas de nivel del mar y 300 m, y a la temperatura de 32°C de un día caluroso en ambas elevaciones.

Viento

3.3 Se supuso que reinaban condiciones de calma en la superficie de la pista.

Estado de la superficie de la pista

3.4 En este estudio no se tienen en cuenta irregularidades en la superficie de la pista ni coeficientes de rozamiento bajos. Se supuso que reinaban condiciones de superficies de pista seca.

Pendiente longitudinal de pista

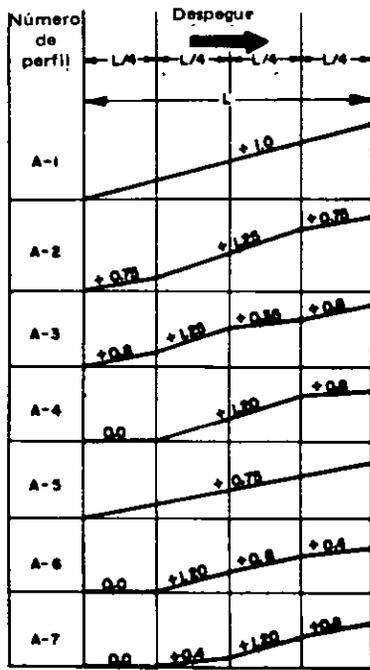
3.5 Al examinar los perfiles longitudinales de pista que se habrían de analizar, la atención se centró en las limitaciones especificadas en el Anexo 14, entonces en vigor, esto es, en la cuarta edición, a saber:

- a) la pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista por la longitud de ésta, no debería exceder del 1%;
- b) en ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del 1,25%, cuando la longitud básica de la pista* es de 1 800 m o más; 1,5%, cuando la longitud básica de la pista sea hasta de 1 800 m, no incluyendo dicho valor;
- c) un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas no debería exceder del 1,5%;
- d) para pistas de 1 800 m o más, en la primera y última cuartas partes de la longitud de la pista la pendiente no debería exceder del 0,8%;
- e) cuando no puedan evitarse los cambios de pendiente, éstos deberían ser tales que no se obstruya la visibilidad desde cualquier punto situado a 3 m, sobre la pista, respecto a todos los demás puntos situados a 3 m, sobre la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista;
- f) la transición de una pendiente a otra debería efectuarse mediante una superficie curva con un grado de cambio no superior a:
 - 0,1%, por cada 30 m cuando la longitud básica de pista sea de 1 800 m o más;
 - 0,2%, por cada 30 m cuando la longitud básica de pista sea hasta de 1 800 m, no incluyendo dicho valor.

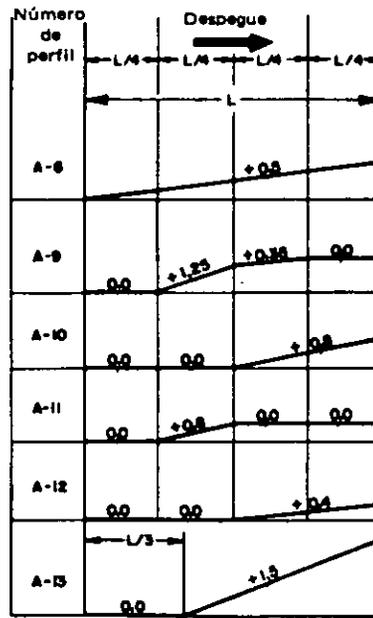
No se utilizaron curvas verticales en los estudios de perfiles dado que su efecto sobre la longitud de pista es insignificante.

3.6 Con estas limitaciones, se prepararon varios estudios de perfiles según se indican en la Figura A-1. Los perfiles se agruparon en cuatro tipos generales designados como "A", "B", "C" y "D". Los perfiles del Tipo "A" consisten en pendientes ascendentes; los del Tipo "B", en pendientes descendentes; los del Tipo "C", en pendientes con perfiles convexos (ascendente-descendente). La mayoría de los perfiles indicados en la Figura A-1 son del Tipo "A" (ascendente) con las pendientes en la primera y en la última cuarta partes limitadas al 0,8%.

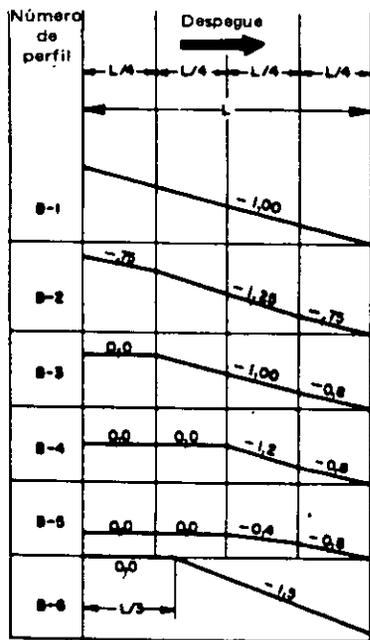
* La anterior clave de referencia de aeródromo del Anexo 14 estaba basada en la longitud básica de pista, que se definía como la longitud de pista, seleccionada a los fines de planificación de aeródromos, que es necesaria para el despegue o el aterrizaje en condiciones correspondientes a la atmósfera tipo, a la elevación cero, con viento y pendiente de pista nulos.



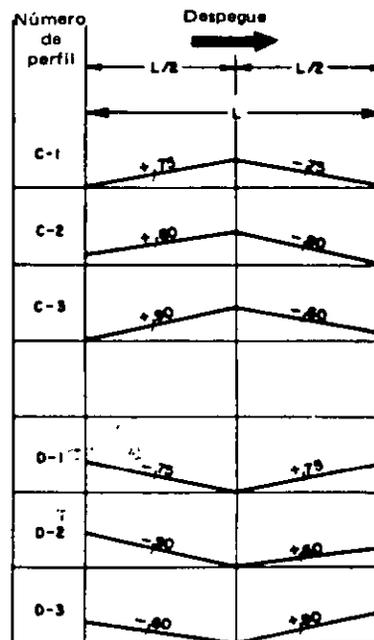
a.



b.



c.



d.

Figura A-1. Perfiles seleccionados para el estudio

4. Definición de pendiente única equivalente

4.1 Se eligieron varios índices de pendiente única capaces de definir perfiles no uniformes. Se comparan cuatro índices que se definen como sigue:

Índice Núm. 1 *La pendiente media*, definida como la diferencia de elevación entre los extremos de la pista dividida por la longitud de la pista (designada como índice Núm. 1 de pendiente de pista):

Índice Núm. 2 *La definición de los Estados Unidos de América de pendiente efectiva*, que es la distancia entre los puntos más alto y más bajo de la pista, dividida por la longitud de la pista (designada como índice Núm. 2 de pendiente de pista).

Índice Núm. 3 *Pendiente efectiva para despegue*, que divide la pista en cuatro segmentos iguales, determina la pendiente media en cada uno y las pendientes se obtienen como sigue:

$$G_e = \frac{G_1 + G_2 + 2G_3 + 4G_4}{8} \text{ (designada como índice Núm. 3 de pendiente de pista)}$$

en la que G es la pendiente media de los segmentos.

Índice Núm. 4 La modificación del índice Núm. 3 del modo siguiente:

$$G_e = \frac{G_1 + 1\frac{1}{3}(G_2) + 2\frac{1}{3}(G_3) + 3\frac{1}{3}(G_4)}{8} \text{ (designada como índice Núm. 4 de pendiente de pista)}$$

Se observará que los índices Núms. 3 y 4 reflejan la mayor influencia de la pendiente de pista sobre la zona de gran velocidad del recorrido de despegue.

5. Conclusiones

5.1 Del estudio se sacó en conclusión que:

- a) A base de los datos disponibles, los índices Núms. 1 y 4 describen la influencia de los perfiles variables de pista mejor que los índices Núms. 2 y 3.
- b) Para aviones de reacción, el índice Núm. 1 resulta adecuado para describir el efecto de una pendiente variable en la longitud de pista. Para aviones con motores de émbolo, el índice Núm. 4 de pendiente es superior a los demás índices ensayados.
- c) La magnitud de la corrección es mayor para aviones con motores de émbolo que para aviones de reacción.
- d) La magnitud de las correcciones positivas es mayor que la de las correcciones negativas.

- e) Se vio que el efecto de una diferencia de elevación de 300 m en la corrección de pista, era despreciable para todos los aviones incluidos en este estudio.
- f) El estudio sugiere que un mayor perfeccionamiento de los métodos utilizados en 4.1 para calcular los índices de pendiente de pista no está justificado para fines de planificación de longitudes de pista.

6. Recomendaciones

6.1 Si la longitud de la pista ha de venir determinada por los aviones de reacción, se recomienda utilizar el índice Núm. 1 de pendiente, con la siguiente corrección aplicada a la longitud necesaria de pista horizontal:

$$\text{Porcentaje de corrección de pista} = 1,0 + 6,0 \text{ (Índice Núm. 1 de pendiente)}$$

en que el índice de pendiente puede tener un valor positivo o negativo. Esto se aplicaría únicamente a pistas no horizontales.

6.2 Si la longitud de pista se rige por aeronaves con motores de émbolo, se recomienda que se utilice el índice Núm. 4 de pendiente, con las siguientes correcciones aplicadas a la longitud necesaria de pista horizontal:

Para valores positivos del índice:

$$\text{Porcentaje de corrección de pista} = 12,0 \text{ (Índice Núm. 4 de pendiente)}$$

Para valores negativos del índice:

$$\text{Porcentaje de corrección de pista} = 8,0 \text{ (Índice Núm. 4 de pendiente)}$$

6.3 Si se desea utilizar un solo índice para todos los tipos de aeronaves, se recomienda utilizar el índice Núm. 4 de pendiente, aplicando las siguientes correcciones:

Para valores positivos del índice:

$$\text{Porcentaje de corrección de pista (aviones de reacción)} = 7,0 \text{ (Índice Núm. 4 de pendiente)}$$

$$\text{Porcentaje de corrección de pista (aviones con motores de émbolo)} = 12,0 \text{ (Índice Núm. 4 de pendiente)}$$

Para valores negativos del índice:

$$\text{Porcentaje de corrección de pista (aviones de reacción)} = 4,0 \text{ (Índice Núm. 4 de pendiente)}$$

$$\text{Porcentaje de corrección de pista (aviones con motores de émbolo)} = 8,0 \text{ (Índice Núm. 4 de pendiente)}$$

APENDICE 3

CURVAS Y TABLAS DE PERFORMANCE DE LOS AVIONES A EFECTOS DE PLANIFICACION DE LAS PISTAS

1. Introducción

1.1 Los criterios en materia de longitud de la pista a efectos de información general para la planificación de aeropuertos, se han elaborado en forma de curvas y tablas de performance de los aviones en sus operaciones de aterrizaje y despegue. Una curva de performance de aterrizaje de avión es un diagrama correspondiente a un avión determinado, basado en sus capacidades de performance, donde se establece la relación entre la masa de aterrizaje del avión y la elevación del aeródromo, y la longitud de pista requerida para el aterrizaje. Una curva de performance de despegue de avión es un diagrama correspondiente a un avión determinado, basado en sus capacidades de performance, donde se establece la relación entre la masa o distancia de vuelo de despegue del avión, la elevación del aeródromo y la temperatura, y la longitud de pista requerida para el despegue.

1.2 La tabla de performance del avión tiene una finalidad similar a la de la curva de performance del avión. En tanto que en las curvas de performance la relación entre los factores operacionales y la longitud de pista requerida se expresa en forma gráfica, en las tablas de performance dicha relación se expresa en forma tabular.

1.3 En la Circular de Asesoramiento AC 150/5325-4, Requisitos en materia de longitud de pista para el proyecto de aeródromos (Runway Length Requirements for Airport Design) figuran datos de planificación sobre los requisitos para el aterrizaje y el despegue de los aviones de uso corriente. Los datos, preparados por la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos, se presentan en forma de curvas y tablas de performance. En la Circular se incluyen ejemplos con instrucciones sobre la utilización de las curvas y tablas de performance, y se examinan los factores tomados en cuenta para su preparación. La relación entre elevación, temperatura, masa de la aeronave y longitud de pista que se presentan en las curvas y tablas de performance, se basa en datos sobre ensayos en vuelo y operacionales, excepto en aquellos casos en que se han elaborado datos preliminares de performance, basados en datos operacionales calculados.

1.4 Las curvas de performance de avión a efectos de planificación de las pistas figuran también en los documentos sobre características de las aeronaves destinados a los planificadores de aeropuertos. Estos documentos contienen información básica de planificación sobre las aeronaves, que los fabricantes de aeronaves publican en formato uniforme con la ayuda de las líneas aéreas y de las autoridades aeroportuarias. En los documentos se incluyen los datos sobre aquellos tipos de aviones actuales que se prevé representarán la mayor parte de la flota internacional durante los próximos años.

2. Parámetros considerados en las curvas y tablas de performance

Generalidades

2.1 Además de las consideraciones básicas de cálculo, incluyendo las características aerodinámicas y del sistema motopropulsor de las aeronaves, los factores que inciden en la longitud requerida de pista comprenden la configuración y la masa del avión, la atmósfera (presión, temperatura y humedad relativa ambientes), la pendiente y el estado de la pista, y el viento. Sin embargo, en la elaboración de curvas y tablas de performance de despegue y de aterrizaje, lo corriente es relacionar tales factores con una humedad relativa fija normalizada y suponer pistas sin pendiente.

Tipos de avión

2.2 Las diferencias en cuanto a los requisitos en materia de certificación y utilización existentes entre los diversos tipos de aviones actuales, exigen que se estudie por separado la longitud de pista que necesita cada aeronave en cada aeródromo. Deben considerarse las longitudes de pista que se requieren, tanto para el despegue como para el aterrizaje, con objeto de determinar la mayor de las dos.

Configuración del avión

2.3 La configuración del avión se refiere a la posición de los diversos elementos que afectan a sus características aerodinámicas. En la performance del avión influyen los elementos siguientes:

- a) Flaps y otros dispositivos hipersustentadores. En la elaboración de las curvas de performance de avión de la FAA (con relación a la distancia de despegue y de aterrizaje) se ha escogido la posición de los flaps (y de otros dispositivos hipersustentadores como son las aletas de ranura de ala, los bordes de ataque abatibles, etc., cuando vengan al caso) empleada normalmente en la combinación de masa del avión, temperatura y altitud.
- b) Frenos aerodinámicos y otros dispositivos para aumentar la resistencia al avance. Para realizar las curvas y tablas de performance de aterrizaje de avión de la FAA se ha elegido la posición de los frenos aerodinámicos, y de otros dispositivos destinados a aumentar la resistencia al avance, si es que se emplean, corrientemente utilizada para la combinación escogida de masa de la aeronave y altitud.
- c) Otras instalaciones. El empleo de instalaciones antihielo y de limpiaparabrisas, la posición de las aletas de capó, etc., pueden igualmente afectar a la longitud de pista necesaria. Al elaborar las curvas y tablas de performance de avión de la FAA, se ha supuesto que estas instalaciones se encuentran en la posición en que requieran la menor distancia de pista.

Atmósfera

2.4 La atmósfera, elemento muy importante en la determinación de la longitud de pista requerida, es la combinación de presión, temperatura y densidad, para cada caso.

- a) Altitud. Generalmente, a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la presión y la densidad del aire disminuyen. La consecuencia de estos factores en la performance de las aeronaves se traduce en una disminución de la sustentación correspondiente a una determinada velocidad verdadera, y en la reducción de potencia y de la eficacia de la hélice, si es que se emplea. El resultado de la combinación de estas reducciones es que se necesita más tiempo para alcanzar la velocidad de avance necesaria para producir la sustentación requerida, con lo que la longitud de pista necesaria para el despegue de una aeronave determinada aumenta progresivamente a medida que se eleva la altitud del aeródromo en que opera. De igual manera, a altitudes superiores, las velocidades verdaderas de aterrizaje son mayores, y el aire menos denso reduce la resistencia al avance con que cuenta la aeronave para contribuir a la deceleración durante el recorrido de aterrizaje. En las curvas y tablas de performance de avión se da la longitud de pista requerida en función de la altitud de presión (definida en la atmósfera tipo de la OACI), al igual que se hace en los manuales de vuelo de los aviones, pero las líneas de altitud de presión vienen designadas como elevación de aeródromo. Se justifica esta sustitución por el grado de semejanza que

existe entre la altitud de presión media y la elevación de un lugar. Además, dado que es muy remota la probabilidad de que se presenten simultáneamente la altitud de presión máxima (presión mínima) y la temperatura máxima media (temperatura de referencia del aeródromo), el empleo de la altitud y temperatura máximas podría resultar en una longitud de pista antieconómica.

- b) Temperatura. La performance de una aeronave depende de varios factores, entre los que cabe destacar la temperatura. A una presión dada, el aumento de la temperatura resulta en una reducción de la densidad del aire, por lo que tiene un efecto adverso sobre las aeronaves, tanto las de motores alternativos como las de reacción. Este efecto es generalmente más intenso durante el despegue, especialmente en el caso de los aviones equipados con turborreactores. La eficacia de un turborreactor depende en parte de la diferencia entre la temperatura del aire exterior y la máxima temperatura que pueda lograrse en la cámara de combustión. A medida que la temperatura exterior aumenta por encima de cierto valor que depende de la altitud, la eficacia del motor disminuye y, por lo tanto, se reduce la performance de la aeronave. Para cualquier proyecto de aeródromo debería emplearse una temperatura no inferior a la temperatura de referencia del aeródromo, tal como se define en el Anexo 14, Capítulo 2. El efecto de la temperatura es considerablemente mayor en la distancia de despegue (y en el recorrido de despegue) que en la de aterrizaje. Además, la distancia de aterrizaje que figura en el manual de vuelo está generalmente multiplicada por un coeficiente de índole operativa, del orden del 1,67. Dado que la influencia de la temperatura por sí sola en la distancia de aterrizaje es considerablemente menor, sólo se debería tener en cuenta la influencia de la presión atmosférica ambiente (con temperaturas que correspondan a la atmósfera tipo) en la distancia de aterrizaje. Sin embargo, las distancias (y los recorridos) de despegue se determinan teniendo en cuenta la influencia de la temperatura ambiente.

Viento

2.5 Se debe concebir el aeródromo de manera que permita las operaciones de aeronaves, la mayor parte del tiempo, en condiciones normales de viento. Al viento de cola en una pista corresponde el viento de proa en otra inversamente orientada. La longitud de pista aumenta con el viento de cola, de manera que cuando se aplique el concepto de pistas bidireccionales (es decir, la utilización teórica del viento de proa en todas las condiciones para establecer la longitud de las pistas), la condición de aire en calma resulta crítica, tanto para los despegues como para las aterrizajes. Ello requiere, no obstante, cambiar el sentido de utilización de la pista cada vez que el viento cambie de dirección, y no proporciona longitudes adecuadas cuando deban realizarse operaciones con viento de cola, debido a la utilización preferencial de las pistas. El problema se complica más todavía por el hecho de que los vientos de hasta 9,2 km/h (5 kt) se consideran como "calma". Las curvas y tablas de performance de aterrizaje de la FAA se basan, por lo general, en un viento de cola de 9,2 km/h (5 kt), a fin de reconocer la flexibilidad que se requiere en las operaciones de aterrizaje de las aeronaves. Con todo, las curvas y tablas de performance de despegue de la FAA están preparadas sobre la base de viento cero. Las curvas de performance de despegue que figuran en los documentos sobre características de los aviones, destinados a los planificadores de aeropuertos, están preparadas sobre la base de viento cero y las curvas de performance de aterrizaje están preparadas también sobre la base de viento cero, a 15 m (50 ft) de altura.

Masa del avión

2.6 Cuanto mayor sea la masa de la aeronave, mayor será la longitud de pista que necesitará, tanto para el aterrizaje como para el despegue. La masa de un avión se compone de tres elementos principales:

- a) avión preparado para el servicio (APS) masa (o masa de operación en vacío que generalmente incluye:
 - 1) masa del avión en vacío;
 - 2) masa de la tripulación, masa del equipaje de la tripulación, del aceite del motor y del equipo de emergencia amovible;
 - 3) masa del combustible no utilizable;
- b) carga de pago;
- c) carga de combustible.

Los elementos b) y c) se explican por sí mismos.

El total de la masa APS y la carga de pago variarán, y quizá haya que considerarlas localmente en cada caso. Es frecuente, para fines operativos, aludir a esta masa como la "masa sin combustible", y su valor máximo figura como una limitación estructural en el manual de vuelo.

2.7 En las tablas de performance de avión de la FAA, las longitudes de pista requeridas guardan relación directa con la masa de operación de los aviones. Ahora bien, en las curvas de performance de avión de la FAA, las longitudes de pista requeridas pueden guardar relación con las longitudes de las etapas de vuelo. En las curvas se ha supuesto que los aviones despegan con la máxima carga útil permisible según las circunstancias. Si la masa de despegue no está limitada por ninguna de las condiciones enumeradas en 2.11 b) más adelante, la carga útil puede ser toda la que permita la estructura del avión, a saber, la masa máxima sin combustible, menos el APS. Si por otra parte se limita el peso de despegue por obra de cualquiera de las condiciones, será preciso reducir la carga útil. Las curvas prevén este factor.

2.8 En el Anexo 6, Parte 1, Capítulo 4, se especifica la cantidad de combustible que ha de llevarse a bordo de las aeronaves en los dos casos siguientes:

-
- a) cuando se requiera aeródromo de alternativa de destino;
 - b) cuando no se requiera un aeródromo de alternativa de destino.

En la performance de avión de la FAA se ha tenido en cuenta sólo el caso b). De conformidad con el Anexo, en este caso no se iniciará ningún vuelo si, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y todo retraso que se prevea en vuelo, el avión no lleva suficiente combustible ni aceite para poder completar el vuelo sin peligro. Además, se llevará una reserva para prever contingencias y para que la aeronave pueda llegar a un aeródromo de alternativa. A fin de satisfacer estos requisitos, la cantidad de combustible será por lo menos la suficiente para que el avión pueda:

- a) en el caso de aviones propulsados por hélice, volar hasta el aeródromo respecto al cual se proyecta el vuelo, de ahí al aeródromo de alternativa que resulte más crítico (en términos de consumo de combustible) y después durante un período de 45 minutos;
- b) en el caso de aviones equipados con turborreactores, volar hasta el aeródromo al cual se proyecta el vuelo, efectuar una aproximación y una aproximación frustrada y desde allí:

- 1) volar hasta el aeródromo de alternativa especificado en el plan de vuelo; y luego
- 2) volar durante 30 minutos a la velocidad de espera a 450 m (1 500 ft) por encima del aeródromo de alternativa, en condiciones normales de temperatura, efectuar la aproximación y aterrizar; y
- 3) disponer de una cantidad adicional de combustible suficiente para compensar el aumento de consumo que se producirá si surgiese alguna de las contingencias especificadas por el explotador a satisfacción del Estado del explotador:
 - a) las condiciones meteorológicas pronosticadas;
 - b) los encaminamientos del control de tránsito aéreo y las demoras de tránsito que se esperan;
 - c) una aproximación por instrumentos en el aeródromo de destino, incluso una aproximación frustrada;
 - d) los procedimientos prescritos en el manual de operaciones, respecto a pérdidas de presión en la cabina, cuando corresponda, o paradas de uno de los motores mientras vuela en ruta; y
 - e) cualesquier otras condiciones que puedan demorar el aterrizaje del avión o aumentar el consumo de combustible y/o aceite.

En el Anexo 6 se especifica igualmente la cantidad de combustible necesaria en caso de que el avión vuele directamente al aeródromo de alternativa sin sobrevolar el aeródromo al cual se proyecta el vuelo. Este caso no concierne principalmente a los ingenieros de aeródromo, y no se tuvo en cuenta al preparar las curvas de performance de avión de la FAA.

2.9 A fin de determinar la cantidad necesaria de combustible, en las curvas de performance de avión de la FAA se obtuvo estadísticamente la media representativa del régimen de consumo de combustible para cada tipo de avión, estableciendo al efecto el promedio del combustible consumido por unidad de distancia y por unidad de tiempo de vuelo. El empleo de este promedio, se justifica a los fines de proyecto de aeródromos, teniendo en cuenta que el régimen de consumo es casi constante para cada tipo de avión y que no hay grandes divergencias en toda una amplia gama de diferentes distancias de etapa. La "escala de distancias" de las curvas de performance de despegue se ha establecido sobre la base de la media representativa del régimen de consumo de combustible.

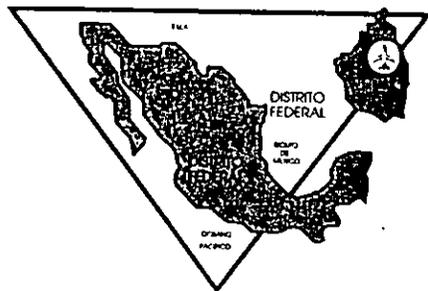
2.10 En las curvas de performance de avión de la FAA, la distancia desde el aeródromo de destino hasta un aeródromo de alternativa se ha supuesto uniformemente como equivalente a 30 minutos de vuelo. Además, se ha tomado en cuenta la cantidad de combustible necesaria para 45 minutos de vuelo a una altitud media. La cantidad de combustible requerida para que un avión de reacción vuele durante 45 minutos a la altitud y velocidad medias se considera que es casi equivalente a la que se necesita para 30 minutos de vuelo a la velocidad de espera, a 450 m (1 500 ft) por encima de un aeródromo. Por otra parte, la media representativa del régimen de consumo de combustible se ha obtenido dividiendo el consumo real de combustible por la distancia volada y por el tiempo de vuelo entre calzos, por lo que ésta comprende, por término medio, los factores enumerados en 2.8 3) b) precedente.

2.11 Las masas de aterrizaje y de despegue del avión así calculados no deberían exceder de los límites siguientes:

- a) Masa de aterrizaje. Los aviones aterrizan con una masa que puede llegar hasta la masa de aterrizaje máxima, la cual está incluida en una de las dos categorías siguientes:
- 1) Limitación estructural. La masa máxima de aterrizaje basada en limitaciones estructurales es constante y no guarda relación con los parámetros operacionales, como son la temperatura y el viento.
 - 2) Performance de subida. La masa máxima de aterrizaje basada en las limitaciones de subida varía con la altitud de presión y la temperatura. El aumento de la altitud de presión y/o la temperatura hace disminuir la masa máxima permisible de aterrizaje.
- b) Masa de despegue. Los aviones despegan con una masa que puede llegar hasta la masa máxima de despegue, que puede estar incluida en una de las cinco categorías siguientes:
- 1) Limitaciones estructurales. La masa de despegue basada en las limitaciones estructurales en el ascenso es constante y no guarda relación con la altitud de presión, la temperatura, el viento ni la pendiente de la pista.
 - 2) Performance de ascenso. La masa máxima de despegue basada en las limitaciones de ascenso varía con la altitud de presión y la temperatura del aeródromo. El aumento de la altitud de presión y/o la temperatura hace disminuir la masa de despegue permisible.
 - 3) Velocidad por razón de los neumáticos. La masa máxima de despegue basada en las limitaciones de velocidad a causa de los neumáticos varía con la altitud de presión, la temperatura y el viento de cola. El aumento de cualquiera de estos factores, aisladamente o en combinación, hace disminuir la masa máxima de despegue permisible.
 - 4) ~~Masa máxima de aterrizaje.~~ La masa de despegue menos la masa del combustible consumido para volar hasta el aeródromo al cual se proyecta el vuelo no debería exceder de la masa máxima de aterrizaje en dicho aeródromo, a fin de garantizar un aterrizaje en condiciones de seguridad, tras un vuelo normal. (Véase el Anexo 6, 5.2)
 - 5) Franqueamiento de obstáculos. La masa máxima de despegue basada en la limitación relativa al franqueamiento de obstáculos depende del emplazamiento y altura de los obstáculos situados en la vecindad del extremo de la pista. En la preparación de las curvas de performance de avión de la FAA se ha supuesto que no existen obstáculos que puedan afectar adversamente a las operaciones de aeronaves.

Estado de la superficie de la pista

2.12 Una superficie de pista cubierta de nieve, nieve fundente, hielo o agua requerirá una mayor longitud de pista para el despegue y para el aterrizaje. En las curvas de performance de avión de la FAA, a menos que se indique lo contrario, se ha supuesto una superficie de pista dura y seca; en las tablas, las longitudes de aterrizaje suponen una pista húmeda no requiriéndose otra corrección en cuanto a longitud para las pistas húmedas. Las curvas de performance de aterrizaje que figuran en los documentos sobre características de los aviones, destinados a los planificadores de aeropuertos, se han establecido para condiciones de superficie de pista seca y húmeda.



CD. DE MEXICO, D.F.

DATOS GENERALES



1. CARACTERISTICAS GENERALES

1.1 DATOS GENERALES

1	Nombre	LIC BENITO JUAREZ
2	Ubicación	MEXICO D F
3	Distancia a la Ciudad (Km)	3
4	Tiempo a la Ciudad (Min)	10
5	Año de incorporación a ASA	1965
6	Fecha Recepción Edificio Term	6/10/85
7	Fecha Prop. Inmueble	ASA 10 DE JUNIO DE 1965
8	Población Beneficiada (Miles)	18 293

1.2 DATOS GENERALES AERONAUTICOS

1	Categoría	SEXTA
2	Clasificación	INTERNACIONAL
3	Tipo	METROPOLITANO
4	Superficie	772 58 Ha
5	Elevación	2 237 5 MSNM
6	Latitud	19g 26' N
7	Longitud	99g 04' W
8	Temperatura Máxima	25 Dg C
9	Temperatura Mínima	3 6g C
10	Temperatura de Referencia	25 Dg C

2. ZONA AERONAUTICA

2.1 PISTAS

1	Número de Pistas	2
2	Tipo de Pavimento	ASFALTICO
3	Designación Pista 1	05I-23D
4	Dimensión Pista 1	3 846x45m
5	Designación Pista 2	05D-23I
6	Dimensión Pista 2	3 900x45m
7	Desplazamiento del Umbral	05I 23D, 05D
8	Luces de Borde	SI
9	Señalamiento	SI
10	Capacidad (Ops x Hora)	55

2.2 RODAJES

1	Rodaje	ALFA de 1.630x23m
2	Rodaje	BRAVO de 8.650x23m
3	Rodaje	COCA de 1.630x23m
4	Rodaje	DELTA de 1.910x23m
5	Rodaje	ECO de 4.680x23m
6	Tipo de Pavimento	ASFALTICO
7	Luces de Borde	SI
8	Señalamiento	SI

2.3 PLATAFORMA COMERCIAL

1	Superficie	459 500 m2
2	Tipo de Pavimento	MIXTO
3	Número de Posiciones	65
4	Posiciones en Contacto	21
5	Posiciones Remotas	44
6	Tipos de Avión	46 B-727, 11 DC-10, 8 B-747
7	Hidráulicos	58
8	Luces de Borde	SI
9	Señalamiento	SI
10	Alumbrado	SI

2.4 PLATAFORMA DE AVIACION GENERAL

1	Superficie Plat. Av. Gral	ND
2	Tipo de Pavimento	ND
3	Número de Posiciones Av. Gral	ND
4	Luces de Borde Av. Gral	ND
5	Señalamiento Av. Gral	ND
6	Alumbrado Av. Gral	ND
7	Hangares Av. Gral	ND
8	Isleta de Combustibles	ND

3. ZONA TERMINAL

3.1 EDIFICIO TERMINAL COMERCIAL

1	Capacidad (Pas x Hora)	5 718
2	Superficie Total	102,930 m2
3	Superficie PB	54,745 m2
4	Superficie PA	48,184 m2
5	Superficie 3er Nivel	ND
6	Superficie 4to Nivel	ND
7	Número de Pasillos Tel	21
8	Muelles (S U E)	3
9	Mostradores	212
10	Básculas	87
11	Bandas de Reclamo	14
12	Aerocares	SI
13	Rayos X	10
14	Detector de Metales	11
15	Detector Portátil	12
16	Detector de Explosivos	12
17	Santanos	20

3.2 SUP ELEMENTOS PRINCIPALES

1	Vestibulo General	6,777 m2
2	Vestibulo de Documentación	6,262 m2
3	Sala de Última Espera	10,956 m2
4	Sala de Reclamo de Equipaje	8,238 m2
5	Vestibulo de Bienvenida	3,545 m2
6	Concesiones	22 388 m2
7	Oficinas	25,029 m2
8	Áreas Complementarias	19,736 m2

3.3 EDIFICIO AVIACION GENERAL

1	Capacidad (Pas x Hora)	ND
2	Superficie Total	ND
3	Superficie PB	ND
4	Superficie PA	ND

3.4 ESTACIONAMIENTOS

1	Aviación Comercial	47,300 m2
2	Lugares	4 729
3	Aviación General	ND
4	Lugares	ND
5	Autobuses	ND
6	Empleados	ND
7	Renta	ND
8	Colectivos	ND

4. INSTALACIONES DE APOYO

4.1 EDIFICIOS DE APOYO

1	Torre de Control	33 0 mh
2	Edificio Anexo	890 M2
3	Casa de Máquinas	SI
4	Planta Emerg Ayds Vis	SI
5	Planta Emerg Edif Term.	SI
6	Planta Emerg Zona Comb	SI
7	Bodega de Carga	17,200 m2
8	Bodega Fiscal	SI
9	Planta de Tratamiento	SI

4.2 ZONA DE COMBUSTIBLES

1	Cap Turbosina (Miles de Lts)	12,400
3	Cap Gas-Avión 100/130 (Miles de Lts)	100
4	Capacidad Agua (Miles de Lts)	914
5	Carros Tanque	23
6	Dispensadores	22

4.3 VIALIDADES

1	Camino de Acceso	100 m
2	Camino Perimetral	17,850 m
3	Viabilidad del C.R.E.I	SI
4	Camino de Servicio	SI

4.4 C.R.E.I.

1	Área de Oficinas	1,550 m2
2	Cobertizo	SI
3	Rescata	SI
4	Extinción	SI
5	Evacuación	JLAL JBN
6	Apoio	3 AMBULANCIAS 2 CIST, 3 BARR

5. INF. AYUDAS DE NAVEGACIÓN

5.1 AYUDAS VISUALES

1	Ayudas de Aproximación	PAPI AMBAS PISTAS
2	Conos de Viento	3
3	Cono de Viento Iluminado	3
4	Faro de Aeródromo	SI
5	Luces de Aproximación	AMBAS PISTAS
6	Pistola de Señales	SI

5.2 RADIO AYUDAS

1	Radio Faro	VOR/DME
2	Radar	SI
3	ILS	SI

6. DATOS OPERACIONALES

6.1 DATOS DE OPERACION

1	Horario de Operación	24-00 Hrs.
2	Avión Máximo Operable	B-747
3	Avión Máximo Operado	B-747
4	Líneas Nacionales	SUD, JRAJO, AI, QA, AM, MX, CHP, LCO, PAL, ...
5	Líneas Internacionales	AFL, PL, AF, AA, CP, CM, CO, DL, J, LR, LA, LLB, NO, SET
6	Líneas de Fletamento	ND
7	Líneas Regionales	ND

6.2 SERVICIOS AL PASAJERO

1	Salón Oficial	SI
2	Relaciones Públicas	SI
3	Módulos de Información	SI
4	VIPs	SI
5	Servicio Médico	SI
6	Correo	SI
7	Telégrafos	SI
8	Teléfonos Públicos	SI
9	Servicio Bancario	SI
10	Información Turística	SI

6.3 CONCESIONES

1	Locales Comerciales	SI
2	Renta de Autos	SI
3	Transporte Terrestre	SI
4	Restaurante-Bar	SI
5	Snack-Bar	SI
6	Comisariato	SI
7	Carteleras	SI

7. DATOS COMPLEMENTARIOS

7.1 PERSONAL

1	Administración	0
2	Contable	0
3	Seguridad	0
4	Mantenimiento	0
5	Población General	0

7.2 VEHICULOS

1	Servicio Administrativo	0
2	Transporte de Personal	0
3	Servicio de Combustible	68
4	Seguridad	6
5	Vehículos C.R.E.I.	0
6	Mantenimiento	0

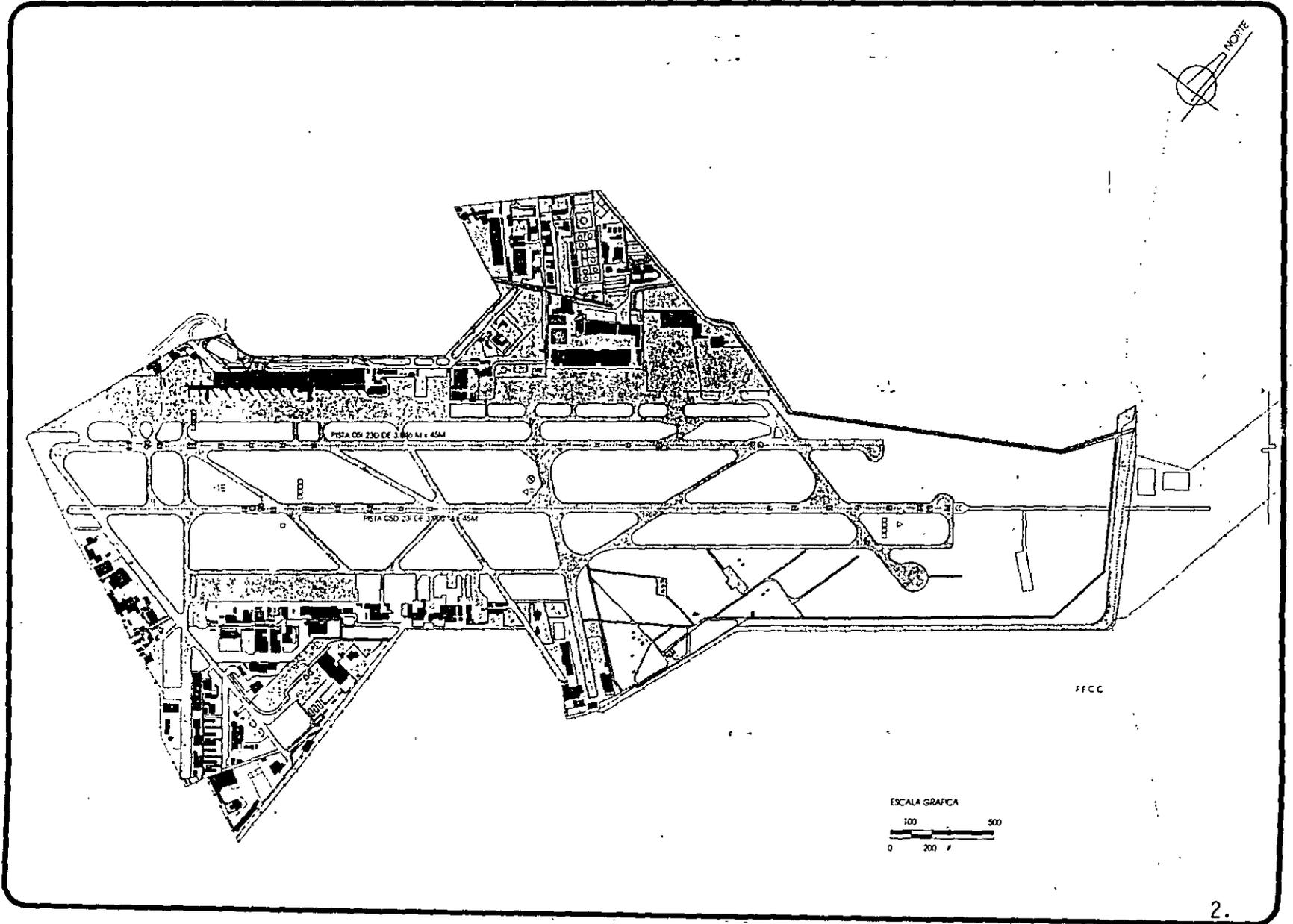
7.2 SERVICIOS CONTRATADOS

1	Transporte de Personal	ND
2	Comedor de Empleados	SI
3	Servicio de Vigilancia	SI
4	Servicio de Limpieza	SI
5	Servicio de Rampa	SI

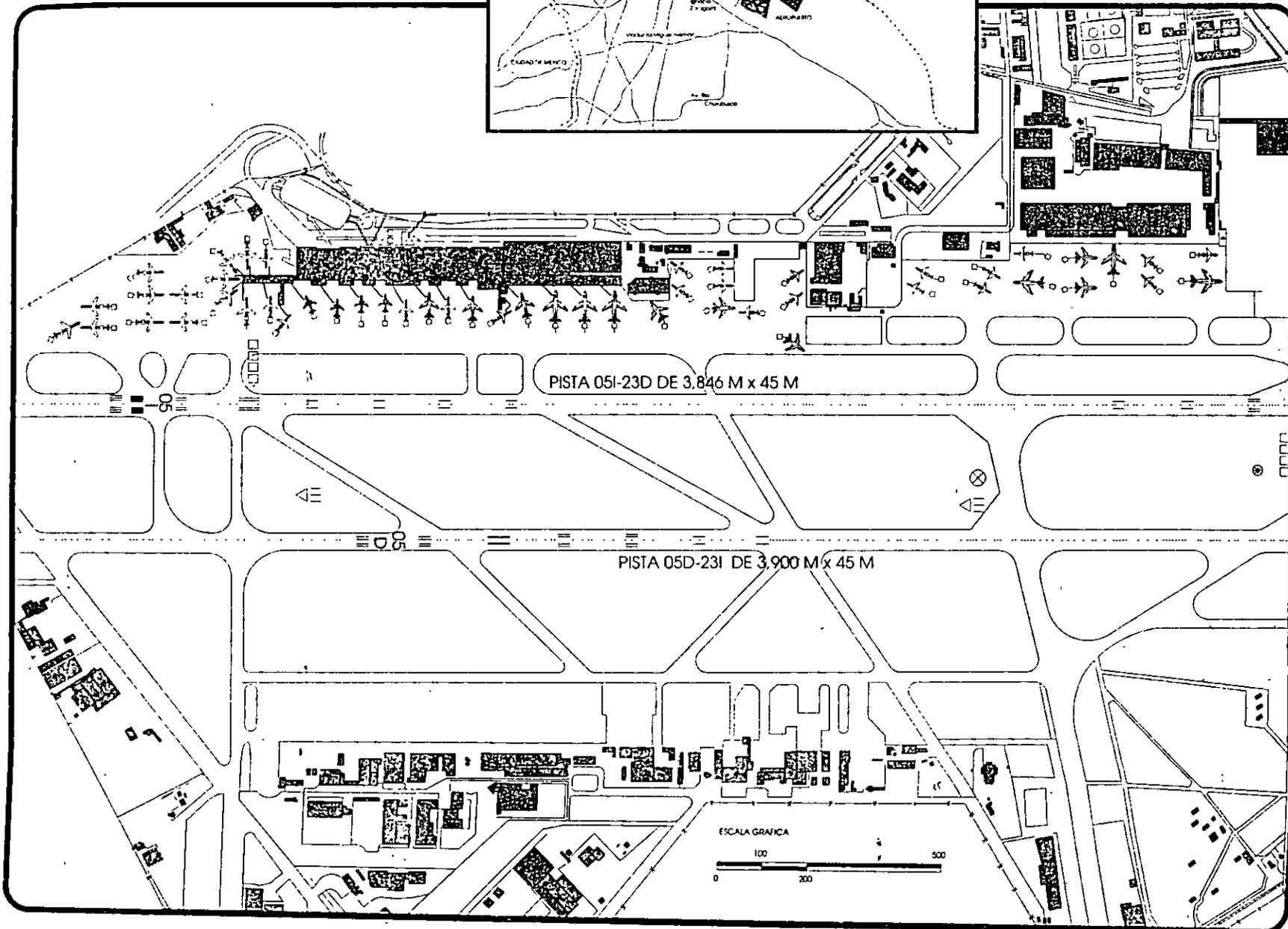
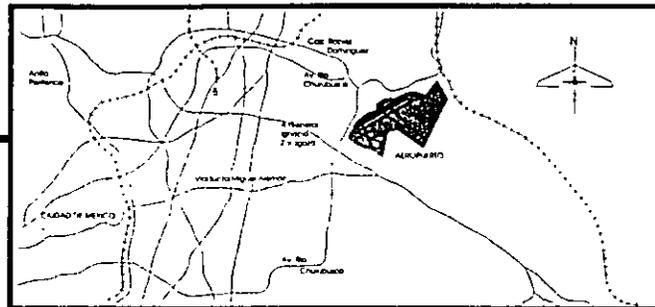


PLANO GENERAL

CD. DE MEXICO, D.F.



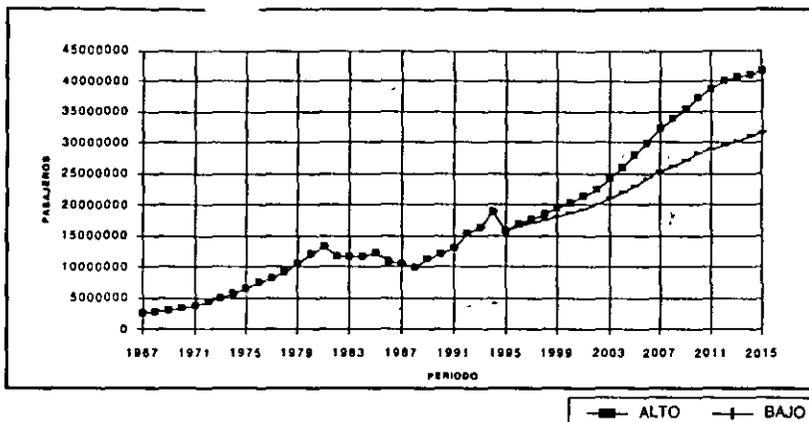
ZONA TERMINAL





PASAJEROS TOTALES

Gráfica de Pasajeros totales



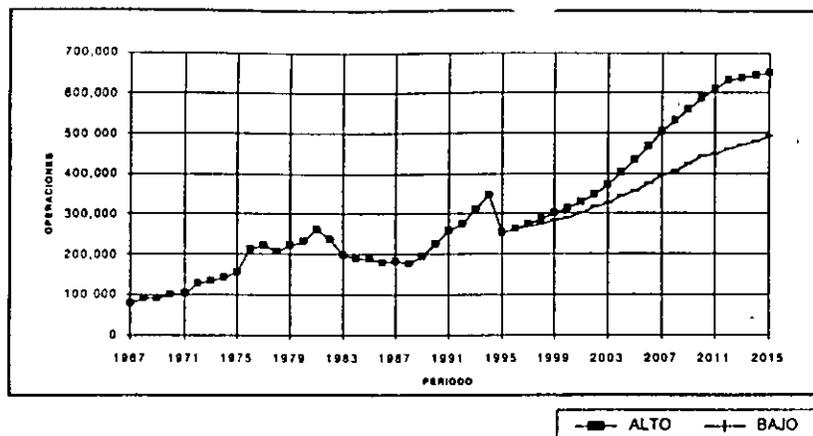
Datos de Estadística

Año	Total Comercial (A)	TASA %	Total Regional(AA)	TASA %	Total Av. General	TASA %	Gran Total	TASA %	Año
1967	2,542,169	0	0	0	33,582	0	2,575,751	0	1967
1968	2,846,627	12	0	0	31,306	-7	2,877,935	12	1968
1969	3,025,594	6	0	0	33,686	8	3,059,490	6	1969
1970	3,295,760	9	0	0	41,212	22	3,336,972	9	1970
1971	3,825,905	18	0	0	41,270	0	3,867,175	18	1971
1972	4,322,690	13	0	0	47,383	15	4,370,073	13	1972
1973	4,928,440	14	0	0	66,800	41	4,995,240	14	1973
1974	5,758,548	17	0	0	77,264	16	5,835,812	17	1974
1975	6,580,800	14	0	0	70,455	-9	6,651,255	14	1975
1976	7,396,518	13	0	0	133,788	90	7,530,306	14	1976
1977	7,819,959	6	0	0	242,051	81	8,062,010	7	1977
1978	8,951,264	14	0	0	201,448	-17	9,152,712	14	1978
1979	10,178,254	14	23,121	-17	239,062	19	10,417,316	14	1979
1980	11,639,215	18	60,680	121	216,203	10	12,116,168	18	1980
1981	12,963,345	9	98,670	63	291,996	35	13,255,341	9	1981
1982	11,418,407	-11	48,350	-51	257,840	-12	11,724,397	-12	1982
1983	11,528,663	1	18,192	-62	168,536	-35	11,715,411	0	1983
1984	11,481,030	-1	19,994	10	149,306	-11	11,630,330	-1	1984
1985	12,068,825	5	18,358	-8	153,665	3	12,241,648	5	1985
1986	10,784,170	-11	18,725	2	152,939	0	10,935,834	-11	1986
1987	10,327,734	-4	15,765	-18	169,785	11	10,513,284	-4	1987
1988	9,875,714	-6	21,384	36	181,094	7	9,978,192	-6	1988
1989	11,118,148	15	17,977	-16	196,860	9	11,330,965	15	1989
1990	11,943,208	7	29,477	64	154,947	-21	12,127,632	7	1990
1991	12,782,827	7	42,614	45	168,573	9	12,994,214	7	1991
1992	15,238,783	19	24,703	-42	95,025	-44	15,358,511	18	1992
1993	16,133,717	6	26,064	6	128,410	35	16,288,191	6	1993
1994	18,867,627	17	21,829	-17	118,206	-10	19,005,462	17	1994
1995	15,851,356	-16	2,456	-89	19,334	-83	15,873,146	-16	1995
Tasa Promedio		7		1		5		7	

Datos de Pronóstico

Año	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	Año
1996	16,549,347	16,637,345	2,712	2,822	19,531	19,902	16,571,590	16,660,070	1996
1997	17,046,029	17,650,297	2,904	3,147	20,171	20,950	17,069,104	17,674,393	1997
1998	17,572,933	18,503,016	3,115	3,507	20,850	22,051	17,596,898	18,528,574	1998
1999	18,087,109	19,329,045	3,329	3,908	21,514	23,207	18,111,951	19,424,160	1999
2000	18,631,919	20,339,913	3,563	4,356	22,216	24,427	18,657,700	20,368,696	2000
2001	19,375,718	21,379,290	3,898	4,880	23,179	25,774	19,402,796	21,409,945	2001
2002	20,150,527	22,477,153	4,264	5,469	24,182	27,199	20,178,973	22,509,821	2002
2003	21,081,601	24,127,775	4,727	6,422	25,388	29,343	21,111,718	24,183,540	2003
2004	22,058,531	25,908,787	5,240	7,544	26,655	31,659	22,090,427	25,947,970	2004
2005	23,082,629	27,829,530	5,809	8,861	27,985	34,160	23,116,424	27,872,551	2005
2006	24,152,135	29,897,828	6,437	10,408	29,374	36,855	24,187,947	29,945,091	2006
2007	25,278,642	32,135,760	7,136	12,231	30,841	39,774	25,317,619	32,187,765	2007
2008	26,209,897	33,730,334	7,743	13,625	32,051	41,855	26,249,691	33,785,814	2008
2009	27,178,740	35,413,823	8,403	15,185	33,314	44,052	27,221,457	35,473,059	2009
2010	28,185,640	37,189,547	9,018	16,927	34,624	46,370	28,229,583	37,252,644	2010
2011	29,245,195	38,584,637	9,604	18,366	35,483	48,192	28,890,262	38,651,395	2011
2012	29,524,339	40,037,768	10,119	19,931	36,368	50,090	29,570,826	40,107,769	2012
2013	30,215,350	40,536,907	10,657	20,485	37,289	50,741	30,263,278	40,606,133	2013
2014	30,928,158	41,047,190	11,227	21,059	38,199	51,408	30,977,585	41,119,857	2014
2015	31,663,955	41,567,698	11,825	21,641	39,145	52,075	31,704,926	41,631,414	2015
TMAC	3.46	4.89	6.08	11.42	3.73	5.21	3.46	4.89	

Gráfica de Operaciones Totales



OPERACIONES
TOTALES
Y CARGA

Datos de Estadística

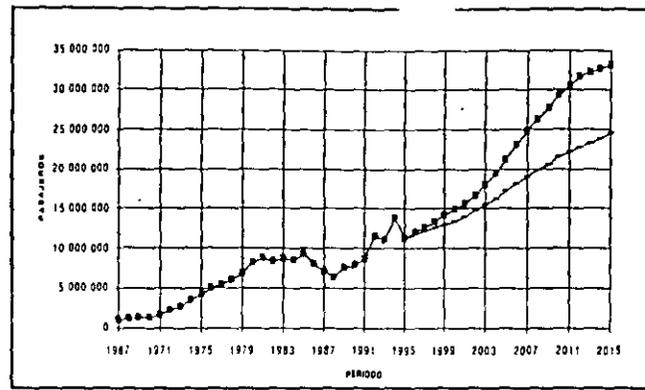
Año	Total Comercial (A)			Aviación Regional (AA)			Aviación General			Gran Total		Nacional (TON)		Internacional (TON)		Total Carga		Año	
	Px/Op	Operaciones	TASA %	Px/Op	Operaciones	TASA %	Px/Op	Operaciones	TASA %	Px/Op	Operaciones	TASA %	Carga	TASA %	Carga	TASA %	TASA %		
1967	43	52,208	0	0	0	0	1	26,690	0	33	78,899	0	11,084	0	18,958	0	30,042	0	1967
1968	49	57,843	10	0	0	0	1	33,526	-7	32	91,169	16	13,981	26	21,537	14	35,498	18	1968
1969	47	64,305	12	0	0	0	1	28,610	8	34	90,915	0	14,293	2	24,648	14	38,941	10	1969
1970	48	68,814	7	0	0	0	1	30,938	22	34	99,552	10	14,900	4	26,845	9	41,745	7	1970
1971	52	73,348	7	0	0	0	1	30,519	0	37	103,887	4	14,694	-1	27,253	2	41,947	0	1971
1972	57	75,435	3	0	0	0	1	50,738	15	35	126,171	21	21,807	48	27,535	1	49,342	18	1972
1973	59	83,683	11	0	0	0	1	51,042	41	37	134,725	7	26,071	20	37,372	38	63,443	29	1973
1974	65	87,935	5	0	0	0	1	54,313	16	41	142,248	6	28,521	9	39,102	5	67,623	7	1974
1975	67	98,235	12	0	0	0	1	55,395	-9	43	153,630	8	28,521	0	39,102	0	67,623	0	1975
1976	72	102,509	4	0	0	0	1	110,144	90	35	212,653	38	41,542	46	35,368	-10	76,910	14	1976
1977	73	107,253	5	0	0	0	2	114,558	81	36	221,809	4	50,485	22	35,412	0	85,897	12	1977
1978	86	103,604	-3	5	6,133	0	2	97,235	-17	44	206,972	-7	53,452	6	45,868	30	99,320	16	1978
1979	92	110,924	7	4	7,765	27	2	103,940	19	47	222,629	8	56,832	6	51,906	13	106,738	9	1979
1980	93	127,042	15	7	9,248	19	2	94,042	-10	53	230,330	3	67,505	19	50,024	14	126,529	16	1980
1981	97	132,407	4	6	12,588	36	3	116,558	35	51	252,330	14	69,880	4	61,692	5	131,572	4	1981
1982	91	125,902	-5	5	9,183	-27	3	102,682	-12	49	237,767	-9	56,719	-19	42,451	-31	99,170	-25	1982
1983	93	124,511	-1	3	6,320	-31	2	87,424	-35	59	198,255	-17	54,192	-4	31,652	-25	85,844	-13	1983
1984	94	122,048	-2	3	6,832	8	2	59,730	-11	62	188,610	-5	62,894	16	43,288	37	106,180	24	1984
1985	100	120,748	-1	3	6,134	-10	2	61,478	3	65	188,356	0	67,889	6	48,314	12	116,203	9	1985
1986	95	113,657	-6	4	5,200	-15	2	61,188	0	61	180,045	-4	68,441	1	45,034	-7	113,475	-2	1986
1987	94	109,651	-4	3	5,209	0	3	67,914	11	58	182,774	2	64,858	-5	51,071	13	115,927	2	1987
1988	102	95,157	-13	3	7,322	41	3	72,437	7	56	174,913	-4	54,057	-17	59,431	18	113,488	-2	1988
1989	102	109,245	15	3	6,553	-11	3	78,744	9	56	194,542	11	54,788	1	72,364	22	127,150	12	1989
1990	95	128,200	16	3	11,574	77	2	88,352	-21	54	226,128	18	57,228	4	68,179	-6	126,405	-1	1990
1991	90	141,728	12	1	30,632	165	2	87,427	9	50	259,795	15	64,211	12	65,667	-4	129,878	4	1991
1992	78	201,322	42	1	25,445	-14	2	47,422	-44	58	275,169	8	63,323	-1	71,730	9	135,053	4	1992
1993	75	215,480	7	1	27,725	5	2	67,503	35	52	310,691	13	63,067	0	84,192	17	147,229	9	1993
1994	71	264,934	23	1	24,259	-12	2	58,103	-10	55	347,328	12	71,292	13	89,898	7	161,190	9	1994
1995	70	227,641	-14	0	15,039	-38	2	9,887	-83	63	252,347	-27	78,961	10	95,289	6	173,950	8	1995
Tasa Promedio		6.00			13.75			5.48			5.42		8.85		7.65		7.62		

Datos de Pronóstico

Año	BAJO		ALTO		Px/Op	BAJO		ALTO		Px/Op	BAJO		ALTO		BAJO	ALTO		BAJO	ALTO		Año								
	Px/Op	Operaciones	Px/Op	Operaciones		Px/Op	Operaciones	Px/Op	Operaciones		Px/Op	Operaciones	Px/Op	Operaciones		Px/Op	Operaciones		Px/Op	Operaciones		Px/Op	Operaciones						
1996	63	238,333	71	238,288	0.2	13,494	0.2	14,007	2.01	9,741	2.01	9,926	63.35	281,568	64.3	282,221	74,481	85,396	93,674	100,392	168,136	185,788	1996						
1997	70	242,140	71	248,384	0.2	14,375	0.2	15,500	2.01	10,035	2.01	10,423	64.04	266,550	64.43	274,307	77,890	91,638	96,537	105,247	174,527	196,885	1997						
1998	70	249,773	71	258,922	0.2	15,344	0.2	17,149	2.01	10,348	2.01	10,944	63.88	275,465	64.56	287,015	81,174	97,481	99,512	109,888	180,686	207,369	1998						
1999	70	257,203	72	269,915	0.2	16,317	0.21	18,970	2.02	10,650	2.02	11,489	63.74	284,170	64.67	300,374	84,300	102,993	102,306	114,341	186,636	217,334	1999						
2000	71	261,380	72	281,482	0.21	17,382	0.21	20,992	2.02	10,972	2.02	12,063	64.4	289,734	64.76	314,517	87,372	106,225	105,025	118,626	192,398	228,851	2000						
2001	71	272,015	73	294,219	0.21	18,922	0.21	23,350	2.03	11,418	2.03	12,697	64.17	302,355	64.83	330,266	90,312	113,215	107,675	122,752	197,989	235,978	2001						
2002	71	283,098	73	307,636	0.21	20,598	0.21	25,981	2.03	11,883	2.03	13,365	63.94	315,579	64.87	348,982	93,158	117,995	110,254	126,764	203,423	244,758	2002						
2003	72	292,313	73	328,539	0.21	22,725	0.21	30,294	2.04	12,445	2.04	14,384	64.47	327,483	64.74	373,217	95,922	122,588	112,792	130,842	208,713	253,230	2003						
2004	72	308,106	74	350,991	0.21	25,073	0.21	35,333	2.04	13,004	2.04	15,481	64.16	344,213	64.58	401,805	98,607	127,015	115,254	134,409	213,871	261,424	2004						
2005	73	318,155	74	375,094	0.21	27,663	0.22	41,218	2.05	13,651	2.05	16,663	64.67	357,469	64.37	432,973	101,221	131,293	117,885	136,073	218,906	269,267	2005						
2006	73	331,059	75	400,925	0.21	30,507	0.22	48,072	2.05	14,294	2.05	17,934	64.35	375,861	64.13	466,931	103,789	135,436	120,057	141,643	223,826	277,079	2006						
2007	73	346,780	75	428,752	0.21	33,662	0.22	56,103	2.06	14,971	2.06	19,308	64.03	395,414	63.84	504,163	106,258	139,456	122,382	145,125	226,639	284,580	2007						
2008	74	354,889	75	447,600	0.21	36,350	0.22	62,074	2.06	15,521	2.06	20,269	64.53	406,760	63.75	529,942	108,687	143,363	124,655	148,525	233,351	291,688	2008						
2009	74	368,237	76	467,417	0.21	39,268	0.22	68,708	2.07	16,094	2.07	21,281	64.28	423,596	63.64	557,407	111,064	147,167	126,906	151,948	237,970	299,015	2009						
2010	74	382,088	78	488,232	0.22	42,411	0.22	76,078	2.07	16,688	2.07	22,347	63.09	441,186	63.5	586,854	113,391	150,874	129,109	155,101	242,490	305,975	2010						
2011	75	385,943	77	503,772	0.22	44,483	0.22	81,992	2.08	17,059	2.08	23,169	64.56	447,465	63.47	606,930	115,871	154,493	131,274	158,287	246,945	312,780	2011						
2012	75	395,137	77	519,890	0.22	46,829	0.23	88,388	2.08	17,443	2.08	24,024	64.4	459,210	63.43	632,302	117,907	158,029	133,405	161,410	251,312	319,439	2012						
2013	75	404,529	77	523,345	0.22	48,884	0.23	90,241	2.09	17,832	2.09	24,278	64.22	471,245	63.66	637,885	120,102	161,487	135,502	164,474	255,604	325,961	2013						
2014	76	408,753	78	526,905	0.22	51,267	0.23	92,161	2.09	18,233	2.09	24,538	64.77	478,253	63.89	643,604	122,257	164,873	137,566	167,482	259,824	332,355	2014						
2015	76	418,490	78	530,427	0.22	53,749	0.23	94,093	2.1	18,641	2.1	24,797	64.59	490,880	64.12	649,317	124,375	168,191	138,901	170,436	263,978	338,827	2015						
TMAC		3.014		4.321		7.566		10.645		3.479		4.958		3.375		4.911		2.740		3.642		2.123		2.829		2.403		3.216	

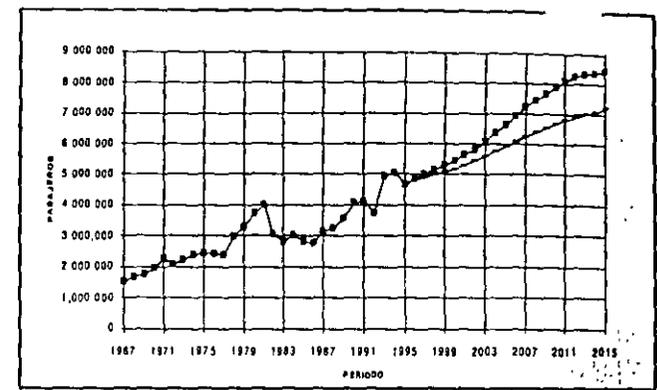


PASAJEROS COMERCIALES (A)



Nacional

—■— ALTO —○— BAJO



Internacional + Fletamento

—■— ALTO —○— BAJO

Datos de Estadística

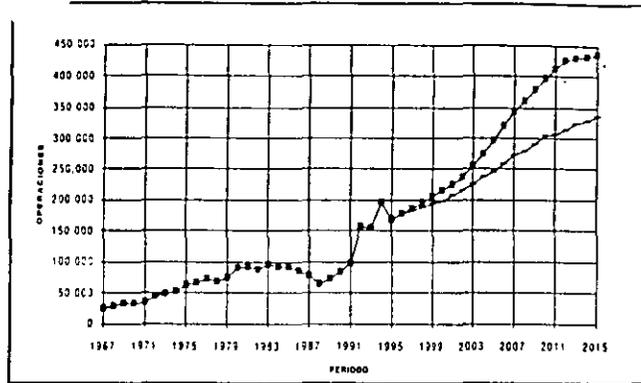
Año	Nacional (I + Sa)	TASA %	Internacional (I + Sa)	TASA %	Fletamento (I + Sa)	TASA %	Internacional + Fletamento	TASA %	Total Comercial(A)	TASA %	Año
1967	1,027,038	0	1,515,131	0	0	0	1,515,131	0	2,542,169	0	1967
1968	1,163,605	13	1,683,022	11	0	0	1,683,022	11	2,846,627	12	1968
1969	1,258,240	8	1,767,354	5	0	0	1,767,354	5	3,025,594	6	1969
1970	1,329,082	8	1,966,678	11	0	0	1,966,678	11	3,295,760	9	1970
1971	1,575,529	19	2,250,376	14	0	0	2,250,376	14	3,825,905	16	1971
1972	2,263,604	44	2,059,086	-9	0	0	2,059,086	-9	4,322,690	13	1972
1973	2,697,459	19	2,230,981	8	0	0	2,230,981	8	4,928,440	14	1973
1974	3,082,583	25	2,375,985	6	0	0	2,375,985	6	5,458,568	17	1974
1975	4,144,557	23	2,416,043	2	0	0	2,416,043	2	6,560,600	14	1975
1976	4,965,812	20	2,430,906	1	0	0	2,430,906	1	7,396,718	13	1976
1977	5,434,918	9	2,385,041	-2	0	0	2,385,041	-2	7,819,959	6	1977
1978	5,998,435	10	2,952,829	24	0	0	2,952,829	24	8,951,264	14	1978
1979	6,875,853	15	3,302,401	12	0	0	3,302,401	12	10,178,254	14	1979
1980	8,131,908	18	3,707,307	12	0	0	3,707,307	12	11,839,215	16	1980
1981	8,883,313	9	3,942,620	6	37,412	0	3,980,032	7	12,863,345	9	1981
1982	8,372,013	-6	3,036,441	-23	9,953	-73	3,046,394	-23	11,418,407	-11	1982
1983	8,730,258	4	2,787,732	-8	10,693	7	2,798,425	-8	11,528,683	1	1983
1984	8,458,336	-3	2,984,949	7	7,745	-28	2,992,694	7	11,481,030	-1	1984
1985	8,261,481	9	2,807,305	-6	1,039	-87	2,808,344	-6	12,069,825	5	1985
1986	7,999,507	-14	2,761,437	-2	3,228	210	2,764,665	-2	10,764,170	-11	1986
1987	7,165,110	-10	3,138,756	14	3,868	20	3,142,624	14	10,327,734	-4	1987
1988	6,432,674	-10	3,234,279	3	8,761	126	3,243,040	3	9,675,714	-6	1988
1989	7,558,509	18	3,548,579	10	9,060	3	3,557,639	10	11,116,148	15	1989
1990	7,865,814	4	4,059,246	14	18,348	103	4,077,594	15	11,943,208	7	1990
1991	8,673,582	10	4,092,457	1	18,788	-9	4,109,245	1	12,782,827	7	1991
1992	11,515,682	33	3,696,877	-10	26,224	58	3,723,101	-9	15,238,783	19	1992
1993	11,176,832	-3	4,956,885	34	0	-100	4,956,885	33	16,133,717	6	1993
1994	13,817,128	24	5,023,156	1	27,343	0	5,050,499	2	18,867,627	17	1994
1995	11,193,484	-19	4,589,907	-9	87,965	149	4,657,872	-8	15,851,356	-16	1995
Tasa Promedio		9.82		4.54		29.00		4.68		7.13	

Datos de Pronóstico

Año	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	Año
1996	11,740,889	11,976,817	4,737,752	4,788,567	70,706	71,961	4,808,458	4,860,528	16,549,347	16,837,345	1996
1997	12,148,010	12,644,818	4,825,150	4,929,981	72,869	75,498	4,898,019	5,005,478	17,046,029	17,650,297	1997
1998	12,581,123	13,348,555	4,916,648	5,075,260	75,181	79,201	4,991,810	5,154,461	17,572,933	18,503,016	1998
1999	13,004,934	14,089,533	5,004,779	5,224,437	77,396	83,075	5,082,174	5,307,513	18,087,109	19,397,045	1999
2000	13,455,197	14,874,254	5,098,962	5,378,506	79,780	87,153	5,176,722	5,465,659	18,631,919	20,339,913	2000
2001	14,071,821	15,742,928	5,220,915	5,544,725	82,893	91,637	5,303,897	5,636,362	19,375,718	21,379,290	2001
2002	14,715,375	16,664,341	5,347,818	5,716,449	86,334	96,363	5,434,152	5,812,612	20,150,527	22,477,153	2002
2003	15,493,756	18,056,555	5,497,491	5,967,772	90,354	103,447	5,587,845	6,071,219	21,081,601	24,127,775	2003
2004	16,312,551	19,567,199	5,651,418	6,230,507	94,563	111,062	5,745,981	6,341,589	22,058,531	25,908,767	2004
2005	17,174,103	21,205,301	5,809,562	6,504,986	98,965	119,243	5,908,527	6,624,229	23,062,629	27,629,530	2005
2006	18,077,161	22,978,567	5,971,423	6,791,244	103,551	128,017	6,074,975	6,919,281	24,152,135	29,897,828	2006
2007	19,032,622	24,907,122	6,138,645	7,091,168	108,375	137,471	6,247,020	7,226,639	25,279,642	32,135,760	2007
2008	19,823,426	26,286,962	6,274,125	7,299,189	112,347	144,182	6,386,471	7,443,372	26,209,897	33,730,334	2008
2009	20,650,156	27,748,499	6,413,105	7,514,076	116,479	151,247	6,529,584	7,665,323	27,179,740	35,413,823	2009
2010	21,510,121	29,295,051	6,554,962	7,735,821	120,757	158,676	6,675,719	7,894,497	28,185,840	37,189,547	2010
2011	22,074,935	30,513,603	6,646,703	7,906,737	123,556	164,497	6,770,259	8,071,234	28,845,195	38,584,837	2011
2012	22,657,680	31,785,440	6,740,223	8,081,784	126,435	170,544	6,866,659	8,252,328	29,524,339	40,037,768	2012
2013	23,251,594	32,223,032	6,834,395	8,141,257	129,361	172,618	6,963,756	8,313,876	30,215,350	40,536,907	2013
2014	23,865,551	32,670,736	6,930,533	8,201,718	132,375	174,737	7,062,907	8,376,455	30,928,158	41,047,190	2014
2015	24,491,108	33,118,976	7,027,408	8,261,868	135,439	176,854	7,162,847	8,438,722	31,653,956	41,557,688	2015
TMAC	3.95	5.52	2.10	2.92	3.48	4.87	2.12	2.95	3.48	4.89	

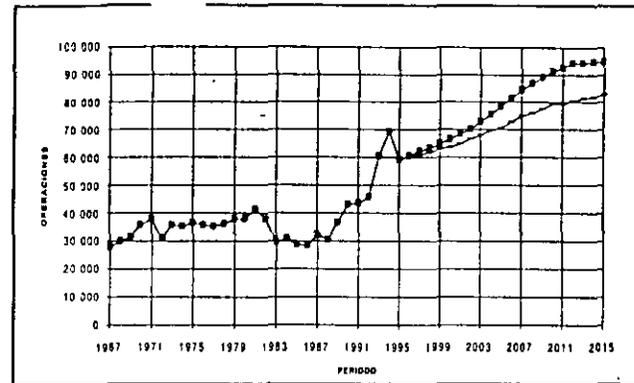


OPERACIONES COMERCIALES (A)



Nacional

—■— ALTO —+— BAJO



Internacional + Fletamento

—■— ALTO —+— BAJO

Año	Nacional			Internacional			Fletamento			Internacional + Fletamento			Total Comercial			Año
	Pz/Op	Operaciones	TASA %	Pz/Op	Operaciones	TASA %	Pz/Op	Operaciones	TASA %	Pz/Op	Operaciones	TASA %	Pz/Op	Operaciones	TASA %	
1967	42	24466	0	55	27743	0	0	0	0	55	27743	0	49	52209	0	1967
1968	42	27887	14	57	29756	7	0	0	0	57	29756	7	49	57643	10	1968
1969	38	32871	18	56	31434	6	0	0	0	56	31434	6	47	64305	12	1969
1970	41	32771	0	55	35843	14	0	0	0	55	35843	14	48	68614	7	1970
1971	45	35384	8	59	37964	6	0	0	0	59	37964	6	52	73348	7	1971
1972	51	44401	25	66	31034	-18	0	0	0	66	31034	-18	57	75435	3	1972
1973	56	47950	8	62	35733	15	0	0	0	62	35733	15	59	83683	11	1973
1974	64	52563	10	67	35372	-1	0	0	0	67	35372	-1	65	87935	5	1974
1975	67	61790	16	66	36445	3	0	0	0	66	36445	3	67	98235	12	1975
1976	74	66966	8	68	35543	-2	0	0	0	68	35543	-2	72	102509	4	1976
1977	78	71857	7	67	35396	0	0	0	0	67	35396	0	73	107253	5	1977
1978	89	67302	-6	81	36302	3	0	0	0	81	36302	3	86	103604	-3	1978
1979	94	72997	9	87	37927	4	0	0	0	87	37927	4	92	110924	7	1979
1980	91	89116	22	98	37926	0	0	0	0	98	37926	0	93	127042	15	1980
1981	97	91225	2	97	40475	7	53	707	0	97	41182	9	97	132407	4	1981
1982	95	87869	-4	80	37871	-6	61	162	-77	80	38033	-8	91	125902	-5	1982
1983	92	95124	8	95	29291	-23	111	96	-41	95	29387	-23	93	124511	-1	1983
1984	93	91338	-4	97	30636	5	105	74	-23	97	30710	5	94	122048	-2	1984
1985	101	91930	1	98	28707	-8	10	109	47	97	28816	-8	100	120746	-1	1985
1986	94	85428	-7	98	28107	-2	26	122	12	98	28229	-2	95	113657	-6	1986
1987	93	77366	-9	97	32234	15	78	51	-58	97	32285	14	94	109651	-4	1987
1988	99	64697	-16	107	30347	-8	78	113	122	106	30460	-6	102	95157	-13	1988
1989	104	72669	12	97	36449	20	71	127	12	97	36578	20	102	109245	15	1989
1990	85	82937	14	94	43010	18	73	253	99	94	43263	18	95	126200	16	1990
1991	88	98252	18	95	43058	0	40	416	64	95	43474	0	90	141726	12	1991
1992	74	155744	59	83	44609	4	27	969	133	82	45578	5	76	201322	42	1992
1993	72	155114	0	82	60346	35	0	0	-100	82	60346	32	75	215460	7	1993
1994	71	195856	26	73	68646	14	63	432	0	73	69078	14	71	264934	23	1994
1995	66	168606	-14	79	57871	-16	58	1162	169	79	59033	-15	70	227641	-14	1995
Tasa Promedio			8.69			3.84			27.62			3.76			8	

Datos de Estadística

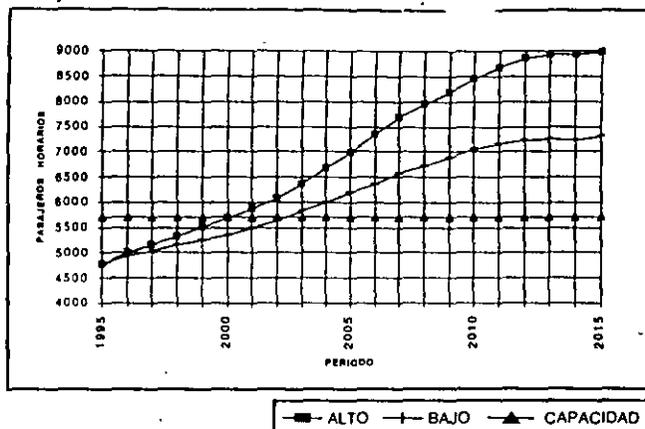
Año	BAJO		ALTO		BAJO		ALTO		BAJO		ALTO		Año					
	Pz/Op	Operaciones																
1996	66	177 892	67	177 568	80	59 222	81	59 485	58	1 219	58	1 236	1996					
1997	57	181 314	68	186 227	81	59 570	81	60 864	58	1 256	58	1 293	1997					
1998	67	187 778	68	195 297	81	60 599	82	62 273	58	1 296	59	1 352	1998					
1999	67	194 103	69	204 790	81	61 787	82	63 713	59	1 312	59	1 413	1999					
2000	68	197 871	69	214 791	82	62 158	83	65 194	59	1 352	59	1 477	2000					
2001	58	206 939	70	225 867	82	63 570	83	66 804	59	1 406	59	1 548	2001					
2002	68	216 417	70	237 553	82	65 217	84	68 460	59	1 463	59	1 622	2002					
2003	69	224 547	71	255 759	83	66 235	84	71 045	59	1 531	60	1 736	2003					
2004	69	236 414	71	275 400	83	68 089	85	73 734	59	1 603	60	1 857	2004					
2005	70	245 344	72	296 578	84	69 161	85	78 529	60	1 649	60	1 987	2005					
2006	70	258 245	72	319 369	84	71 068	86	79 430	60	1 726	60	2 127	2006					
2007	70	271 895	72	344 021	84	73 079	86	82 455	60	1 806	60	2 276	2007					
2008	71	279 203	73	360 837	85	73 913	87	84 384	60	1 872	61	2 379	2008					
2009	71	290 847	73	378 561	85	75 448	87	86 369	60	1 941	61	2 488	2009					
2010	71	302 959	74	397 221	85	77 117	88	88 409	60	2 013	61	2 601	2010					
2011	72	306 596	74	411 235	86	77 287	88	89 849	60	2 059	61	2 688	2011					
2012	72	314 690	75	425 793	86	78 375	89	91 320	61	2 073	61	2 778	2012					
2013	72	322 939	75	429 068	86	79 470	89	91 475	61	2 121	62	2 802	2013					
2014	73	326 921	76	432 439	87	79 561	90	91 639	61	2 170	62	2 827	2014					
2015	73	335 495	76	435 776	87	80 775	90	91 799	61	2 220	62	2 852	2015					
T/MAC		3.40		4.66		1.65		-2.32		3.21		4.52		1.69		2.37		4.32

Datos de Pronóstico

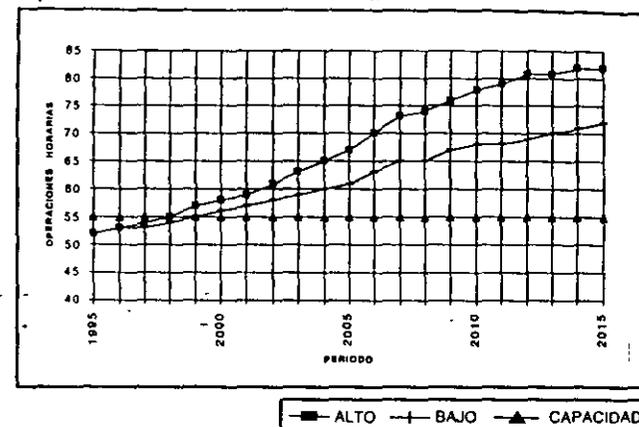


PASAJEROS HORARIOS

Pasajeros Horarios Comerciales Combin



Operaciones Horarias Combinadas



Datos de Estadística

Año	Nacional			Internacional			Comercial			Año	
	Llegada	Salida	Global	Llegada	Salida	Global	Llegada	Salida	Global		
1995	2,390	2,290	3 680	1,130	1,355	1,975	0	0	0	4,775	1995

Datos de Pronóstico

Año	BAJO		ALTO		BAJO		ALTO		BAJO		ALTO		Año								
	Llegada	Salida	Global																		
1996	2478	2506	2374	2403	3794	3840	1187	1179	1399	1414	2039	2081	0	0	0	0	0	0	4948	5004	1996
1997	2529	2591	2423	2482	3873	3968	1188	1214	1425	1456	2077	2122	0	0	0	0	0	0	5046	5168	1997
1998	2583	2677	2475	2565	3955	4099	1211	1250	1452	1499	2118	2184	0	0	0	0	0	0	5150	5333	1998
1999	2635	2765	2525	2649	4035	4234	1232	1286	1478	1543	2154	2248	0	0	0	0	0	0	5252	5505	1999
2000	2690	2857	2577	2737	4119	4375	1255	1324	1505	1588	2184	2315	0	0	0	0	0	0	5358	5683	2000
2001	2783	2956	2647	2832	4231	4527	1286	1365	1542	1637	2247	2398	0	0	0	0	0	0	5500	5875	2001
2002	2839	3059	2720	2931	4347	4685	1317	1407	1579	1688	2301	2460	0	0	0	0	0	0	5647	6075	2002
2003	2928	3210	2805	3078	4484	4916	1354	1469	1623	1762	2368	2568	0	0	0	0	0	0	5820	6368	2003
2004	3020	3370	2894	3229	4625	5180	1391	1534	1669	1839	2432	2681	0	0	0	0	0	0	5999	6678	2004
2005	3115	3537	2985	3389	4770	5416	1430	1601	1715	1920	2500	2789	0	0	0	0	0	0	6183	6999	2005
2006	3213	3712	3078	3557	4920	5684	1470	1672	1763	2005	2570	2922	0	0	0	0	0	0	6372	7337	2006
2007	3314	3896	3175	3733	5075	5967	1511	1748	1812	2093	2641	3051	0	0	0	0	0	0	6568	7692	2007
2008	3398	4025	3254	3856	5201	6184	1545	1797	1852	2155	2700	3140	0	0	0	0	0	0	6727	7940	2008
2009	3481	4158	3335	3984	5330	6368	1579	1850	1893	2218	2759	3233	0	0	0	0	0	0	6890	8197	2009
2010	3567	4298	3418	4116	5463	6579	1614	1904	1935	2283	2820	3328	0	0	0	0	0	0	7057	8462	2010
2011	3623	4403	3472	4219	5549	6742	1636	1948	1982	2334	2860	3401	0	0	0	0	0	0	7166	8687	2011
2012	3681	4512	3527	4324	5636	6910	1659	1989	1990	2385	2900	3477	0	0	0	0	0	0	7227	8878	2012
2013	3738	4550	3582	4359	5725	6967	1682	2004	2017	2403	2941	3502	0	0	0	0	0	0	7258	8949	2013
2014	3797	4588	3639	4398	5815	7025	1706	2019	2046	2421	2982	3528	0	0	0	0	0	0	7235	8950	2014
2015	3857	4625	3696	4432	5907	7083	1730	2033	2074	2438	3024	3554	0	0	0	0	0	0	7291	8997	2015

OPERACIONES HORARIAS

Datos de Estadística

Año	Operaciones Horarias						Posiciones Simultáneas				Superficie Plataformas Comercial (M2)	Año
	Nacional	Internacional	Fletamento	Combinado	Reg+Gral	Tot. Comb.	Nacional	Internacional	Fletamento	Combinado		
1995	24	21	2	41	15	52	24	26	5	52	459500	1995

Datos de Pronóstico

Año	BAJO		ALTO		BAJO		ALTO		BAJO		ALTO		Año										
	Llegada	Salida	Global																				
1996	24	25	22	22	2	2	42	42	16	16	53	53	24	24	26	26	5	5	53	53	371,000	371,000	1996
1997	25	25	22	22	2	2	43	43	16	16	53	54	24	24	27	27	5	5	53	54	371,000	378,000	1997
1998	25	26	22	23	2	2	43	44	16	16	54	55	24	25	27	27	5	5	54	54	378,000	378,000	1998
1999	25	26	22	23	2	2	44	45	16	17	55	57	25	25	27	28	5	5	54	55	378,000	385,000	1999
2000	26	27	23	24	2	2	44	46	16	17	56	58	25	25	27	28	5	5	55	58	385,000	392,000	2000
2001	26	27	23	24	2	2	45	47	17	18	57	59	25	26	28	28	5	5	55	57	385,000	399,000	2001
2002	27	28	24	25	2	2	46	48	17	18	58	61	25	26	28	29	5	5	56	58	392,000	406,000	2002
2003	27	29	24	26	2	2	47	50	17	19	59	63	26	27	28	30	5	6	57	59	399,000	413,000	2003
2004	28	30	25	26	2	2	48	52	18	19	60	65	26	27	29	30	5	6	58	61	406,000	427,000	2004
2005	28	31	25	27	2	2	49	54	18	20	61	67	26	28	29	31	6	6	58	62	406,000	434,000	2005
2006	29	32	26	28	2	3	50	56	19	21	63	70	27	29	30	32	6	6	59	63	413,000	441,000	2006
2007	30	34	26	30	2	3	51	58	19	21	65	73	27	29	30	32	6	6	60	65	420,000	455,000	2007
2008	30	34	27	30	2	3	52	59	19	22	65	74	27	30	30	33	6	6	61	66	427,000	462,000	2008
2009	31	35	27	31	2	3	53	61	20	23	67	78	28	30	31	33	6	6	62	67	434,000	486,000	2009
2010	31	36	28	32	3	3	54	62	20	23	68	78	28	31	31	34	6	6	62	68	434,000	496,000	2010
2011	32	37	28	32	3	3	55	63	20	24	68	79	28	31	31	34	6	7	63	69	441,000	483,000	2011
2012	32	37	28	33	3	3	55	64	21	24	69	81	29	31	32	35	6	7	63	70	441,000	490,000	2012
2013	33	38	29	33	3	3	56	65	21	24	70	81	29	32	32	35	6	7	64	70	448,000	490,000	2013
2014	33	38	29	33	3	3	56	65	21	24	71	82	29	32	32	35	6	7	64	70	448,000	490,000	2014
2015	33	38	29	33	3	3	57	65	21	24	72	82	29	32	32	35	6	7	64	70	448,000	490,000	2015



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

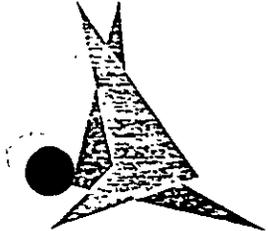
**CURSOS INSTITUCIONALES
XXVII CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍA DE AEROPUERTOS**

Del 30 de agosto al 29 de octubre.

Módulo I "Planeación de Aeropuertos"

Sustentabilidad Ambiental.

Ing. Jorge R. Limón Flores
Palacio de Minería
1999.



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL.

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

QUE ES SUSTENTABILIDAD?

- **LA CAPACIDAD DE UN SISTEMA CUALQUIERA DE MANETENER ESTABLEMENTE, SU ESTADO A TRAVES DEL TIEMPO**
- **LA SUSTENTABILIDAD SE LOGRA CUANDO LA SALIDA DE MATERIA Y ENERGIA DE UN SISTEMA ECOLOGICO ES IGUAL A SU ENTRADA**
- **LOS SISTEMAS DONDE ES MAYOR LA SALIDA DE MATERIA Y ENERGIA QUE SU ENTRADA, SE ENCAMINAN HACIA LA DESERTIFICACION**

NICOLO GLIGO

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

- **YA SEA UN SISTEMA PRISTINO O TRANSFORMADO SU ESTABILIDAD ESTA EN FUNCION DE LA ARMONIA DE SU ESTADO**
- **LA ARMONIA ES LA COHERENCIA DE SUS COMPONENTES BIOTICOS Y ABIOTICOS, EL ALMACENAMIENTO DE MATERIA Y ENERGIA, Y SU CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE**
- **LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL INCORPORA ADEMAS CONCEPTOS COMO TECNOLOGIA ADECUADA Y RENTABILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA**

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

COHERENCIA ECOLOGICA

USO DE LOS RECURSOS EN FUNCION DE SU APTITUD

ESTABILIDAD SOCIAL

SEGURIDAD PERSONAL

SEGURIDAD EN LA TENENCIA DE LA TIERRA

EMPLEO, ALIMENTACION, SALUD, EDUCACION,
VIVIENDA.

DISPONIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA

AREAS DE RIEGO.

AMBITOS INDUSTRIALES

FLUJOS DE ENERGIA E INSUMOS ASEGURADOS.

ORGANIZACION SECTORIAL.

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

ESTABILIDAD ECONOMICA

BAJA DE PRECIOS DE PRODUCTOS Y AUMENTO DEL COSTO DE INSUMOS

CREDITOS, SUBSIDIOS, CONTROL DE PRECIOS.

CAPACIDAD FINANCIERA DE ASOCIACIONES,
ORGANIZACIONES PRODUCTIVAS Y
SECTORIALES

INCERTIDUMBRE Y RIESGO

CAPACIDAD TECNOLOGICA

SERVICIOS DE APOYO

INVESTIGACION CIENTIFICA OPERATIVA

2.- IMPACTO AMBIENTAL.

IMPACTO AMBIENTAL .- SON LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LAS ACCIONES DEL HOMBRE SOBRE EL AMBIENTE Y PODRAN SER FAVORABLES O DESFAVORABLES. SIN EMBARGO ALGUNOS AUTORES DIFIEREN - CON EL CRITERIO ANTES MENCIONADO - Y CONSIDERAN QUE LOS EFECTOS, IMPACTOS, SON NEGATIVOS PER JUDICIALES, NO PREVISTOS O NO DESEADOS Y EN OCACIONES DESCONOCIDOS - PARA LOS PROYECTISTAS O PARA LOS PROFESIONALES QUE EJECUTAN LAS ACCIONES DE CONSTRUCCION, OPERACION (CONSERVACION), ETC.

DE LO ANTERIOR OBSERVAMOS QUE EXISTEN DIVERSOS IMPACTOS:

IMPACTO PRIMARIO .- CUALQUIER EFECTO EN EL AMBIENTE BIOFISICO O SOCIO ECONOMICO QUE SE ORIGINA DE UNA ACCION DIRECTAMENTE RELACIONADA CON EL PROYECTO.

IMPACTO SECUNDARIO .- LOS EFECTOS SOBRE EL MEDIO DE AMBIENTE BIOFISICO Y SOCIOECONOMICO QUE SE DESPRENDEN DE LA ACCION, PERO NO SE INICIAN DIRECTAMENTE POR LA MISMA.

IMPACTO A CORTO PLAZO .- AQUEL CUYOS EFECTOS SIGNIFICATIVOS SE PRESENTAN EN PERIODOS RELATIVAMENTE BREVES.

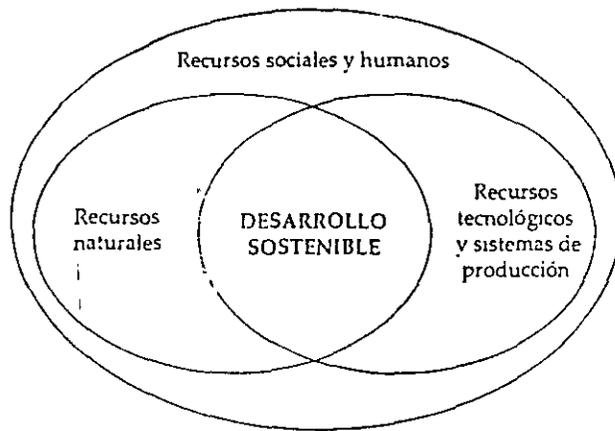
IMPACTO A LARGO PLAZO .- ES AQUEL CUYOS EFECTOS SIGNIFICATIVOS OCURREN EN LAPROS DISTANTES AL INICIO DE LA ACCION.

IMPACTO ACUMULATIVO .- LOS EFECTOS DE ESTE IMPACTO SE SUMAN DIRECTAMENTE, O EN FORMA SINERGICA, A CONDICIONES YA PRESENTES EN EL AMBIENTE A LOS DE OTROS IMPACTOS. POR EJEMPLO, UN CAMBIO LEVE DE SALINIDAD EN UN ESTERO PUEDE TENER REPERCUSSIONES DE POCA IMPORTANCIA, A MENOS QUE SE SUMEN A ESTE, LOS EFECTOS DE UN CAMBIO BRUSCO DE TEMPERATURA.

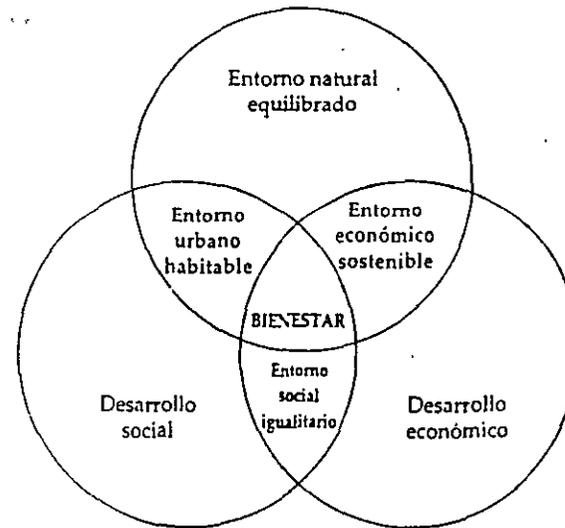
IMPACTO INEVITABLE .- ES AQUEL CUYOS EFECTOS NO PUEDEN EVITARSE TOTAL O PARCIALMENTE, TODAS LAS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL PROYECTO Y QUE POR LO TANTO, REQUIEREN DE LA IMPLANTACION INMEDIATA DE ACCIONES CORRECTIVAS.

IMPACTO IRREVERSIBLE .- ESTOS IMPACTOS PROVOCAN UNA DEGRADACION EN EL AMBIENTE DE TAL MAGNITUD QUE REDUCEN LA CAPACIDAD DE AMORTIGUACION Y REPERCUSSION DE LAS CONDICIONES ORIGINALES.

IMPACTO RESIDUAL .- ES AQUEL CUYOS EFECTOS PERSISTIRAN EN EL AMBIENTE, POR LO QUE REQUIERE DE LA APLICACION DE MEDIDAS DE ATENUACION QUE CONSIDERAN EL USO DE LA MEJOR TECNOLOGIA DISPONIBLE.

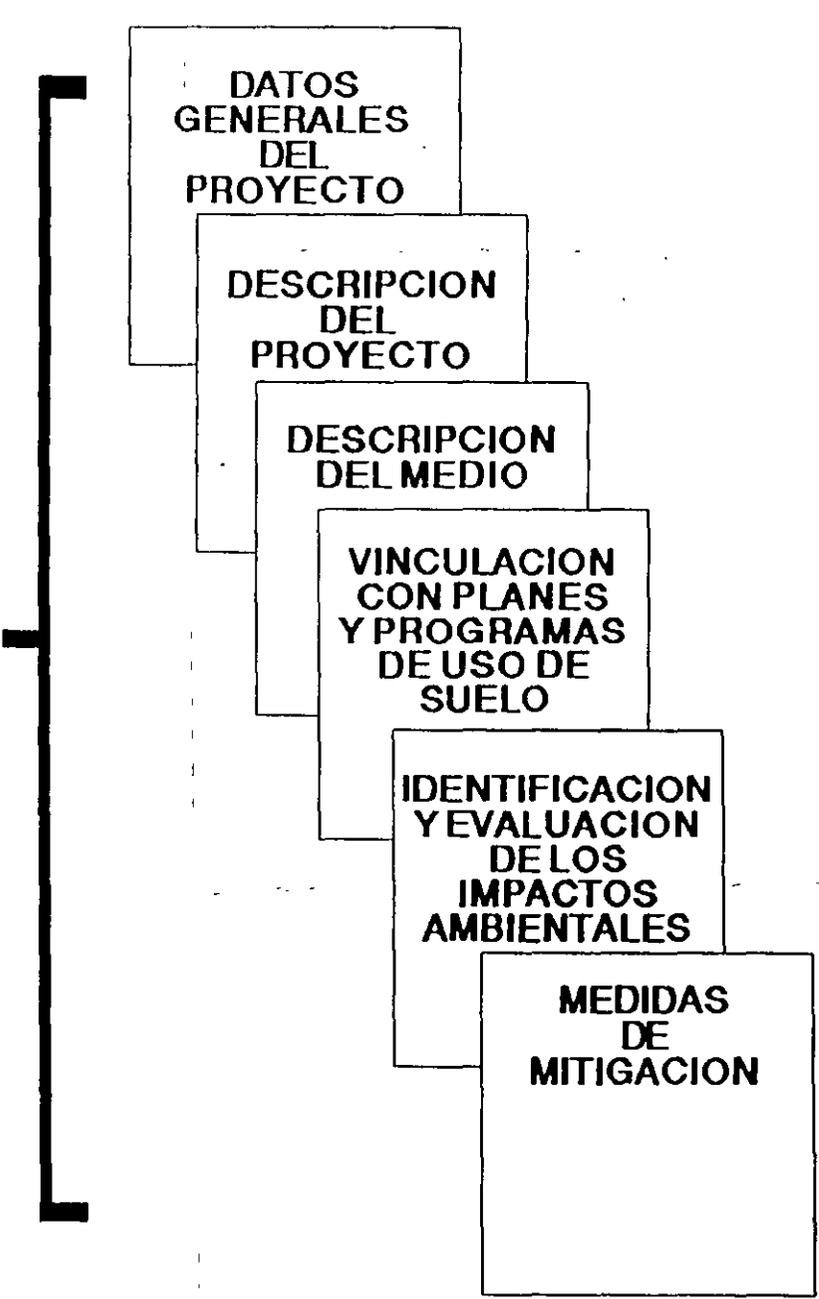


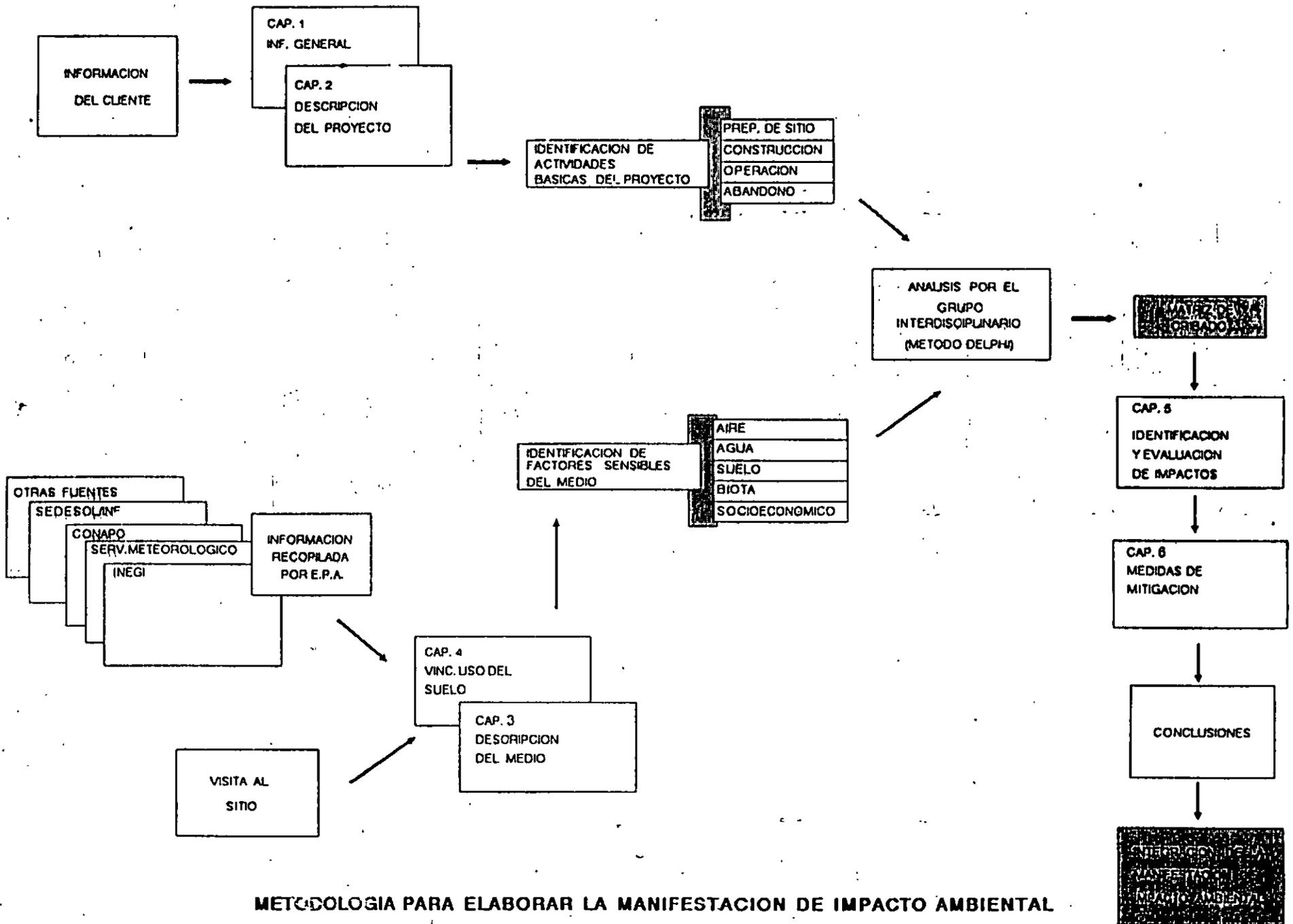
■ Recursos para lograr el desarrollo sostenible.



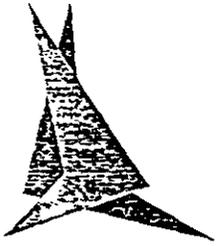
■ Soluciones del desarrollo sostenible.

**MANIFESTACION
DE
IMPACTO
AMBIENTAL**





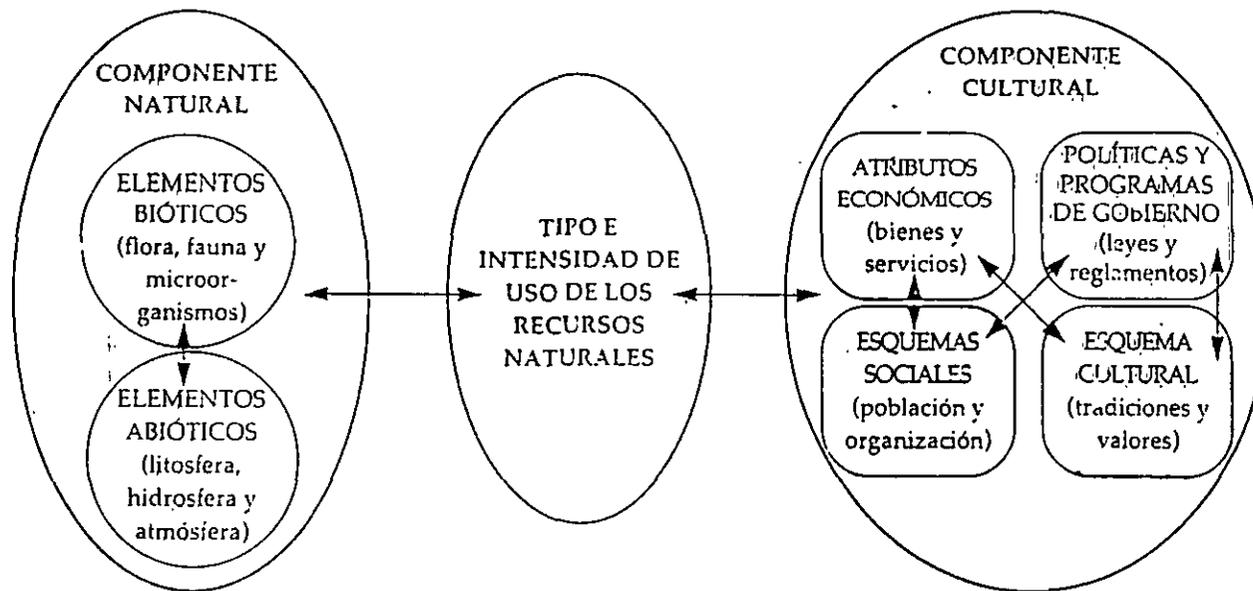
METODOLOGIA PARA ELABORAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**COMPONENTES Y ELEMENTOS DEL
MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y
SOCIOECONÓMICO.**



Modelo de ecosistema que integra al hombre no sólo como un ser viviente más, sino que además agrega la cultura del hombre como un elemento ambiental de gran relevancia e impacto sobre los atributos naturales del sistema.

CLIMATOLOGIA

TIPO DE CLIMA

PRECIPITACION

TEMPERATURAS

VEL. Y DIR. VIENTO

INSOLACION/NUBOSIDAD

ALTURA DE CAPA MEZCLA

CALIDAD DEL AIRE

INTEMPERISMOS SEVEROS

CATEGORIAS DE ESTABILIDAD

CICLONES
NEVADAS
HELADAS
GRANIZADAS
TORMENTA ELECTRICA

MEDIO FISICO

CLIMATOLOGIA

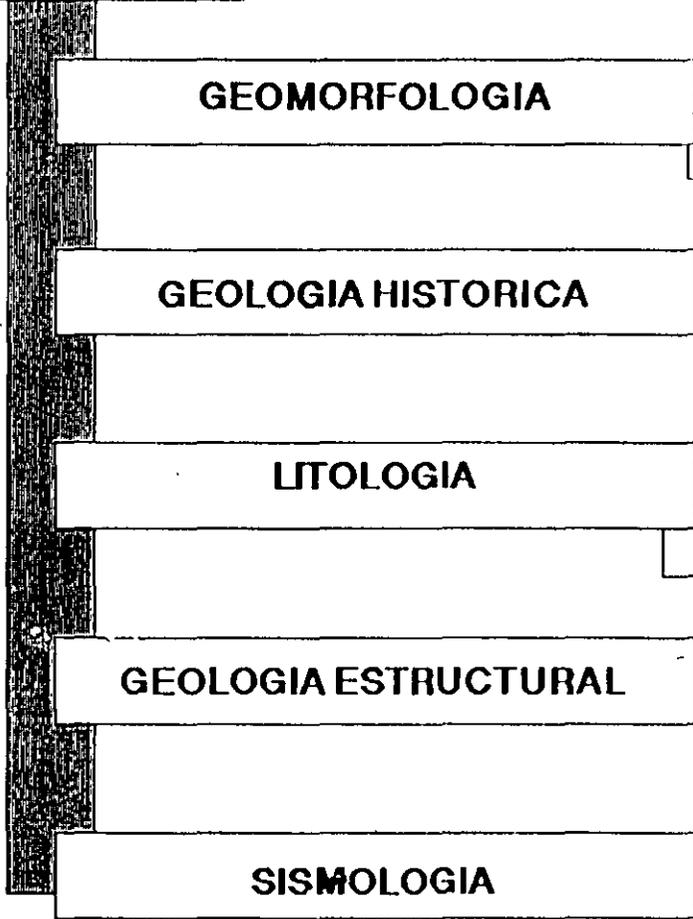
GEOLOGIA

EDAFOLOGIA

HIDROLOGIA

OCEANOGRAFIA

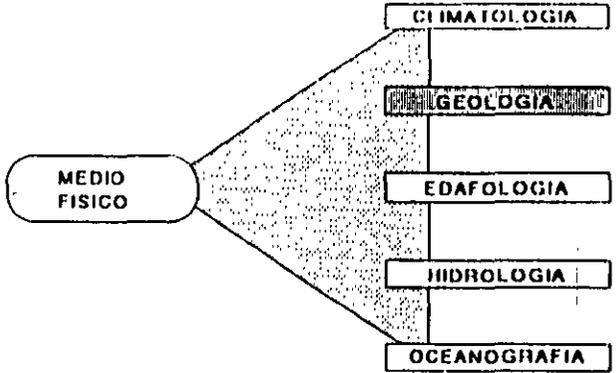
GEOLOGIA



MEDIO FISICO

TOPOGRAFIA

ESTRATIGRAFIA

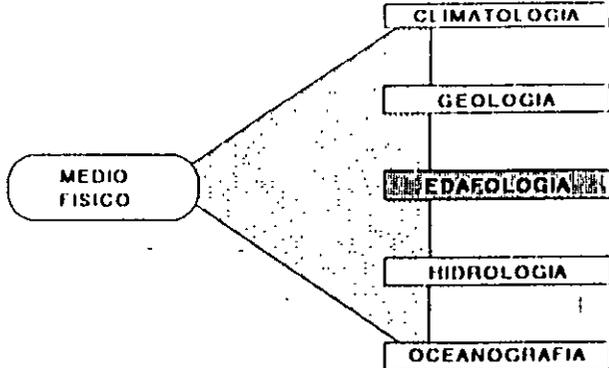


EDAFOLOGIA

TIPOS DE SUELO

CARACTERISTICAS FISICAS

CARACTERISTICAS QUIMICAS



OCEANOGRAFIA

TIPO DE COSTA

REGIMEN DE MAREAS

TEMPERATURA/SALINIDAD

VEL Y DIR. CORRIENTES

ARRASTRE LITORAL

FONDO MARINO

CALIDAD DEL AGUA

INTEMPERISMOS SEVEROS

MEDIO FISICO

CLIMATOLOGIA

GEOLOGIA

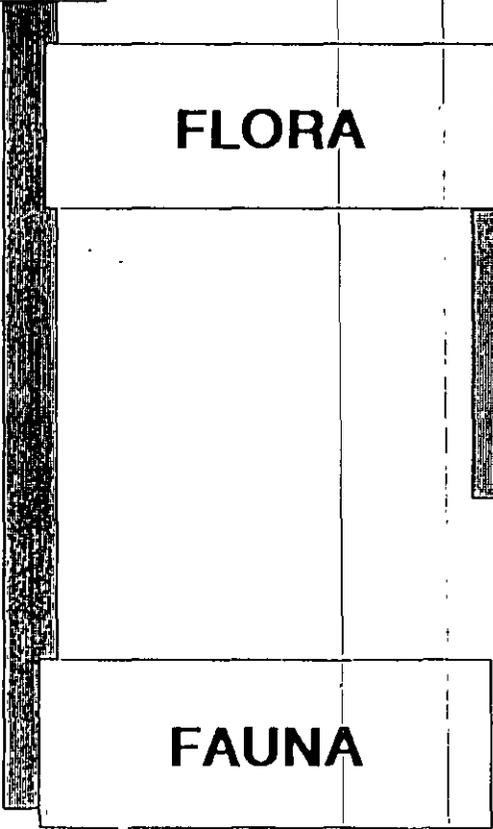
EDAFOLOGIA

HIDROLOGIA

OCEANOGRAFIA

TSUNAMIS

ECOSISTEMAS TERRESTRES



- COMUNIDADES**
- DINAMICA POBLACIONAL**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**

MEDIO BIOTICO

ECOSISTEMAS TERRESTRES

FLORA

FAUNA

ECOSISTEMAS ACUATICOS

FLORA

FAUNA

ECOSISTEMAS TERRESTRES

FLORA

FAUNA

- DIVERSIDAD**
- ABUNDANCIA**
- RUTAS MIGRACION**
- ESPECIES DOMINANTES**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**
- ZONAS REPRODUCCION**

MEDIO BIOTICO

ECOSISTEMAS TERRESTRES

FLORA

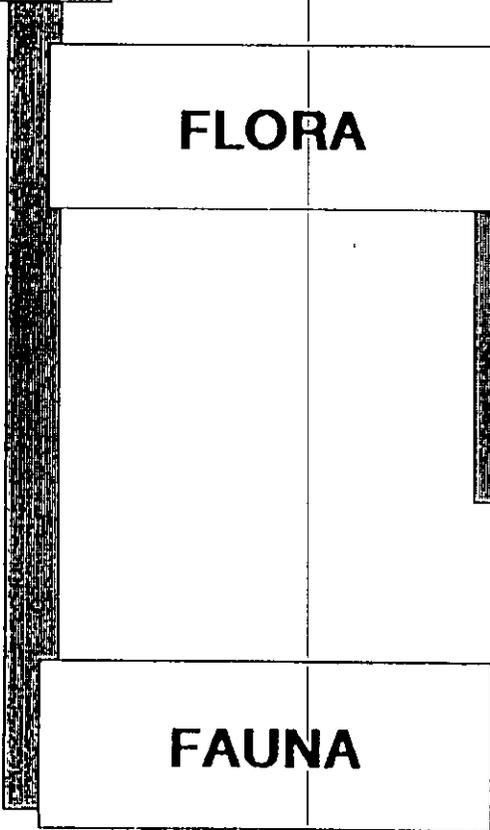
FAUNA

ECOSISTEMAS ACUATICOS

FLORA

FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**



- COMUNIDADES**
- DINAMICA POBLACIONAL**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**

**MEDIO
BIOTICO**

**ECOSISTEMAS
TERRESTRES**

FLORA

FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**

FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**

FLORA

FAUNA

- DIVERSIDAD**
- ABUNDANCIA**
- RUTAS MIGRACION**
- ESPECIES DOMINANTES**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**
- ZONAS REPRODUCCION**

**MEDIO
BIOTICO**

**ECOSISTEMAS
TERRESTRES**

FLORA

FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**

FLORA

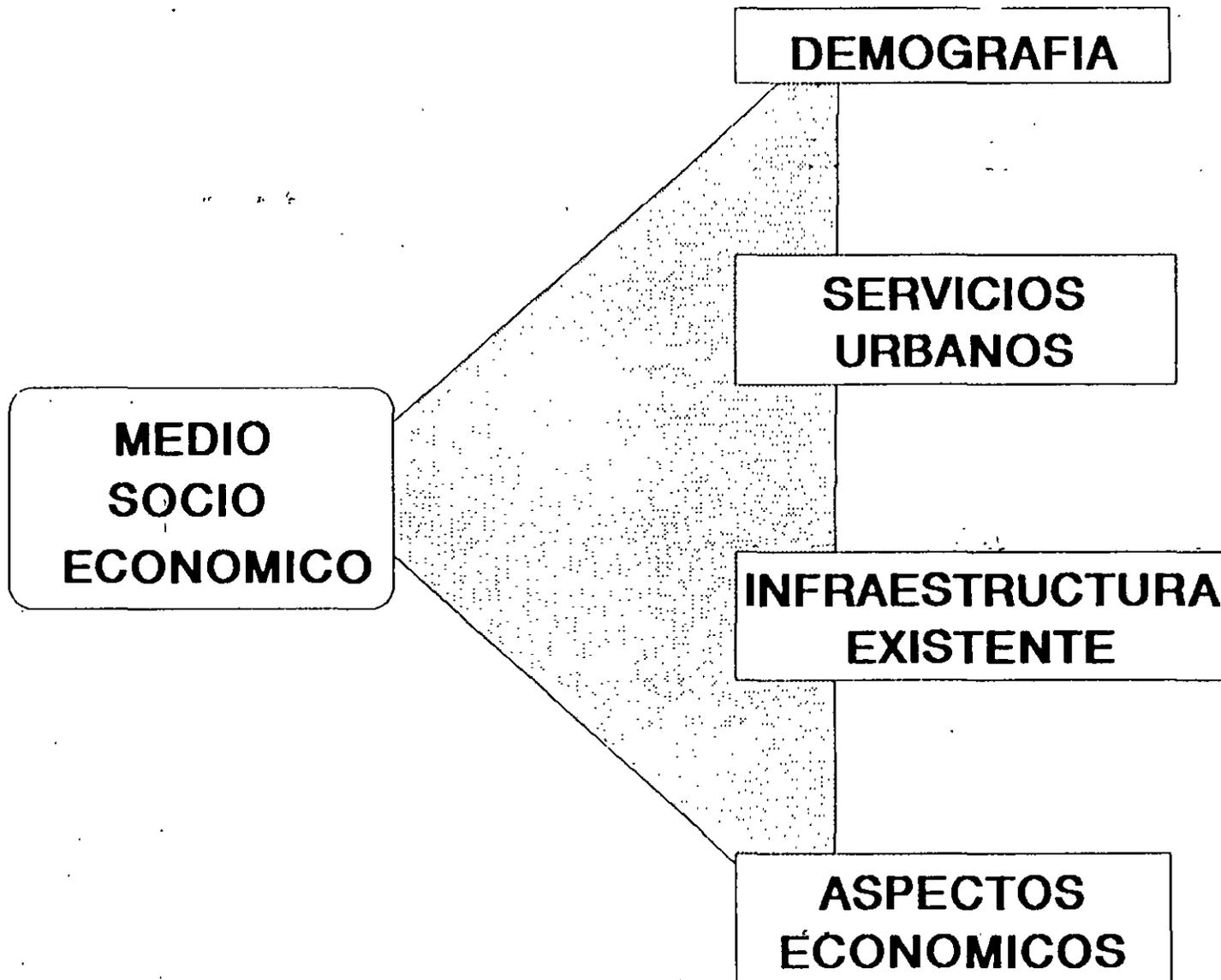
FAUNA

ATMÓSFERA. Por lo que respecta a la atmósfera ésta sufre alteraciones en cuanto a la incorporación de partículas y ruido, principalmente generados durante las fases de construcción y operación. Durante estas fases se liberan partículas al ambiente como consecuencia de las actividades propias de la obra. También se incorporan al ambiente productos y subproductos de la combustión de vehículos, locomotoras, etc. Muy importante es considerar las partículas que se incorporarán a la atmósfera producto de la erosión eólica, la cual se ve incrementada principalmente por la alteración de los suelos.

- Las medidas de mitigación, incluyen estrategias para reducir la producción de partículas y polvos durante la construcción, humedeciendo previamente los terrenos mediante riego cuando esto sea necesario.
 - Las emisiones de las diversas fuentes y acciones que generen contaminación atmosférica por suspensión de partículas o polvos, deberán controlarse de tal forma, que la calidad del aire en su zona de influencia no rebase los siguientes valores.
 - 1) Partículas totales en suspensión $275 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en un período de 24 horas.
 - 2) Bióxido de azufre 0.13 ppm, en un período de 24 horas.
 - 3) Monóxido de carbono 13 ppm, en un período de 8 horas.
 - Los equipos de combustión que se empleen en la obra y que utilicen combustóleo, diesel, gas natural o gas L.P., deberán de mantener sus emisiones a la atmósfera por debajo de los límites máximos permisibles.
-

- Emisiones fugitivas de partículas. El manejo de materiales, deberá efectuarse con sistemas cubiertos en lo posible y dicho manejo deberá de hacerse con las precauciones requeridas para minimizar la emisión de partículas fugitivas, adicionando sustancias de recubrimiento superficial que reduzcan la emisión de partículas por erosión, compatibles con la naturaleza del material, en caso contrario, deberá efectuarse en las mejores condiciones climatológicas existentes, buscando cubrir las pilas de almacenamiento con algún material de protección en caso de presentarse condiciones meteorológicas adversas.

El nivel de emisión de ruido generado por las diversas actividades constructivas, no deberá de rebasar el nivel de los 68 Db(A) de las 6:00 a las 22 horas, y de 65 Db (A) de las 22:00 a las 6:00 horas (art. 11, del Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido).



DEMOGRAFIA

POBLACION TOTAL

CRECIMIENTO

DENSIDAD

GRUPOS ETNICOS

MIGRACION

NIVEL EDUCACIONAL

MEDIO SOCIO ECONOMICO

DEMOGRAFIA

SERVICIOS URBANOS

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

ASPECTOS ECONOMICOS

SERV.URBANOS

AGUA POTABLE

ALCANTARILLADO

SERV.LIMPIA

SERV.ELECTRICO

COMUNICACIONES

MEDIO SOCIO ECONOMICO

DEMOGRAFIA

PLAN DE SERVICIOS

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

ASPECTOS ECONOMICOS

INFRAESTRUCTURA

VIAS COMUNICACION

SERV. DE SALUD

SERV. EDUCATIVOS

**PTAS. TRATAMIENTO
RESIDUOS**

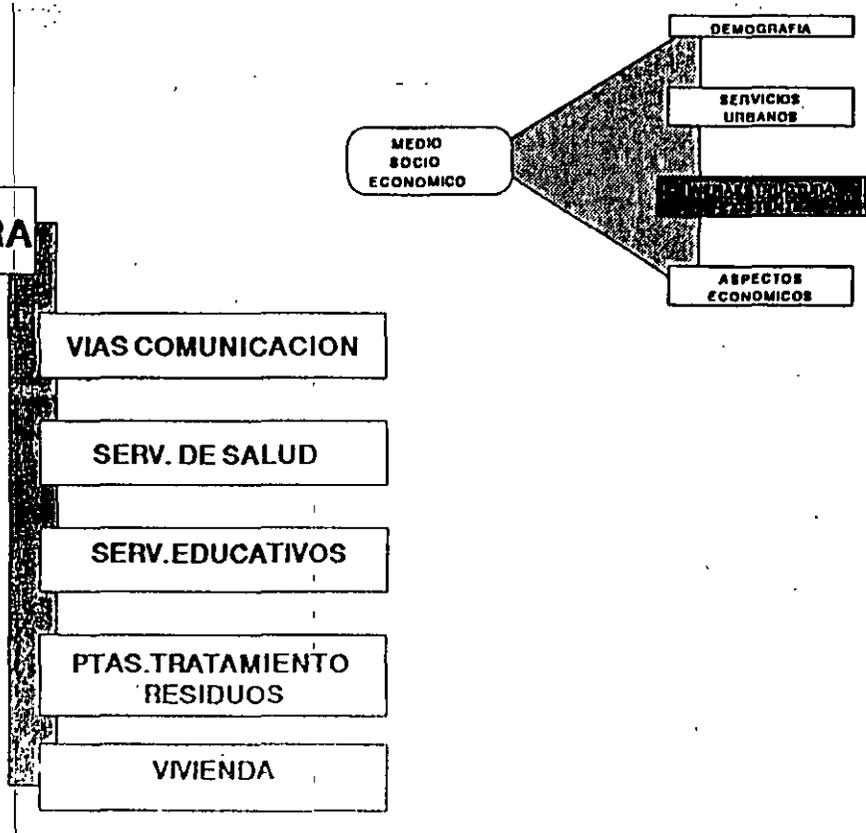
VIVIENDA

**MEDIO
SOCIO
ECONOMICO**

DEMOGRAFIA

**SERVICIOS
URBANOS**

**ASPECTOS
ECONOMICOS**





J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA
O ACTIVIDAD PROYECTADA**

**INFORMACION
DEL PROYECTO**

NORMAS

ING.DETALLE

ESPECIFICACIONES

D. DE FLUJO

ARREGLO GRAL.

**PROYECTO
EJECUTIVO**

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

PRESAS

CARRETERAS

VIAS FERRIFAS

PUERTOS

AEROPUERTOS

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

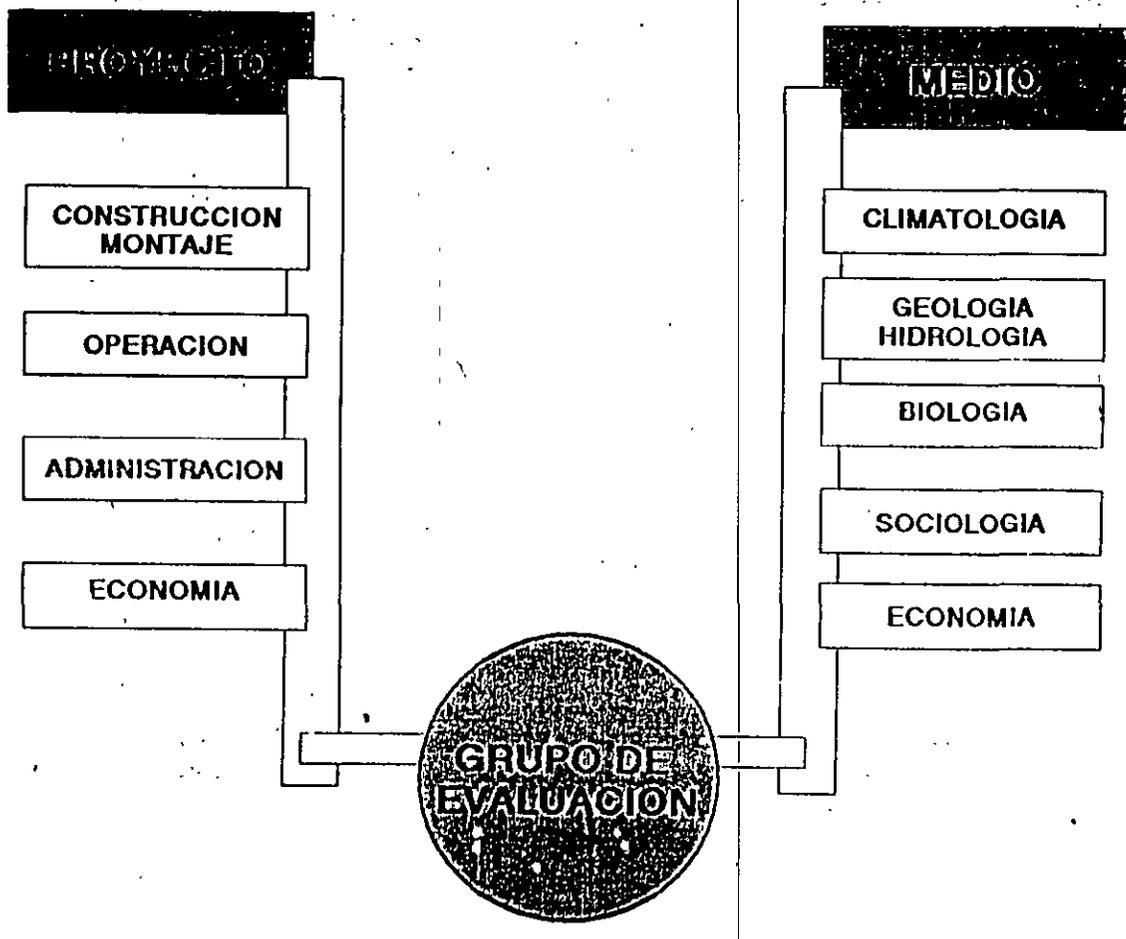
- OBRAS PROVISIONALES
- CAMINOS DE PENETRACION
- VIALIDADES
- OBRAS AUXILIARES
- UTILIZACION DE BANCOS
- TERRACERIAS
- DRAGADOS
- CONSTRUCCIONES
- INSTALACION DE EQUIPO

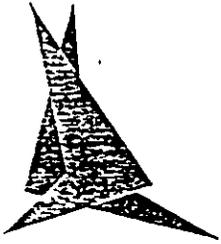
ETAPA DE OPERACION

- MOVIMIENTO DE VEHICULOS
- GENERACION DE RESIDUOS
- USO DE EQUIPO Y MAQUINARIA
- CONSERVACION
- ALMACENAJE DE MATERIALES
- TRANSPORTACION DE MATERIALES

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

- CLAUSURA DE OBRAS
- NIVELACION DE TERRENOS
- DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES
- TRANSPORTACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA
- RESTAURACION DEL SITIO





J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN EN
MATERIA DE ECOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE.**

CONCEPTOS JURÍDICOS

Constitución: Es la Ley fundamental de organización de un Estado, constituida por un sistema de normas jurídicas escritas, que regulan la vida política de un país.

Tratados Internacionales: Es el acuerdo suscrito entre dos o más sujetos jurídicos de la comunidad internacional con el fin de crear, modificar o resolver entre sí obligaciones que se comprometen a respetar por tiempo determinado. Dentro de esta definición caen los convenios, acuerdos, concordatos, etc.

Ley: Es una regla jurídica general, con carácter obligatorio elaborada regularmente por una autoridad socialmente constituida y competente para desarrollar la función legislativa. (Poder Legislativo).

Reglamento: Es considerado el acto en virtud del cual se ejecutan las leyes, o sea, el mismo tiene como función crear las medidas necesarias para poner en ejecución los preceptos legales, la facultad reglamentaria la tiene el Ejecutivo con fundamento en la fracción I del artículo 89, relacionada con el artículo 92 de la Constitución Mexicana.

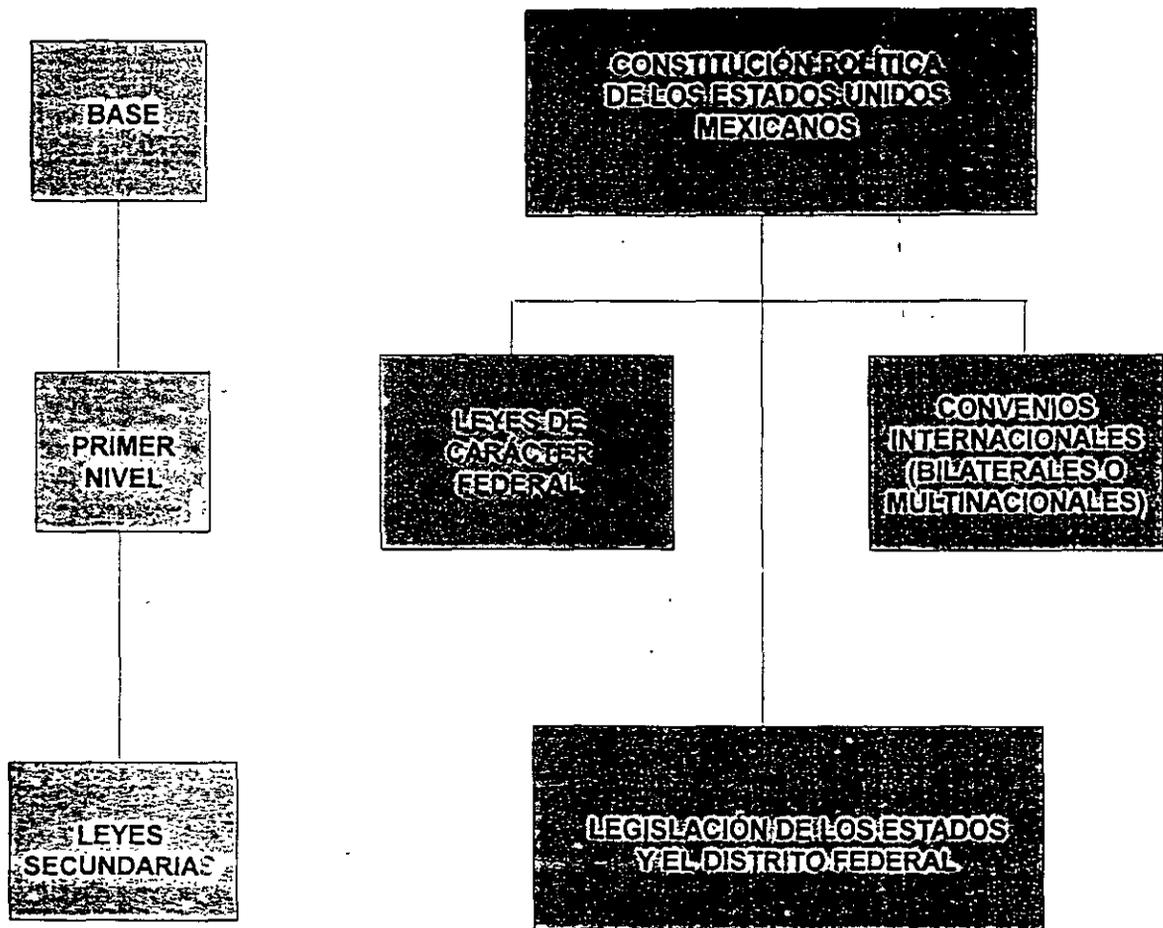
Decreto: Es una resolución del Congreso, ya que según el artículo 70 Constitucional "Toda resolución del Congreso tendrá el carácter de ley o decreto". Asimismo también se entiende por decreto la orden específica de ejecución de una decisión del titular del poder Ejecutivo (Decreto-ley).

Acuerdo: Son resoluciones administrativas que se refieren a un caso en particular.

Normas Oficiales Mexicanas: Son reglas establecidas por las diferentes dependencias gubernamentales que tienen por objeto la regulación y lineamientos básicos que se deben de seguir dentro de determinados ámbitos.

Circular: Se puede definir como la orden de una autoridad dirigida a sus subalternos, la circular no contiene normas de carácter jurídico, sino simples explicaciones dirigidas a los funcionarios, principios técnicos o prácticos que aseguran el buen funcionamiento de la organización administrativa.

**LA LEGISLACIÓN DE LOS ESTADOS Y DEL DISTRITO FEDERAL
EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL Y ECOLOGÍA**



LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

ARTICULO 28:

LA REALIZACION DE OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS Y PRIVADAS QUE PUEдан CAUSAR DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS O REBASAR LOS LIMITES Y CONDICIONES SENALADAS EN LOS REGLAMENTOS Y LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS EMITIDAS POR LA FEDERACION PARA PROTEGER AL AMBIENTE, DEBERAN DE SUJETARSE A LA AUTORIZACION PREVIA DEL GOBIERNO FEDERAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARIA O DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS O DE LOS MUNICIPIOS, CONFORME A LAS COMPETENCIAS QUE SENALA ESTA LEY, ASI 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.

**REGLAMENTO DE
LA L.G.E.E.P.A.
EN MATERIA DE
IMPACTO AMBIENTAL**

- 1.- DISPOSICIONES GENERALES**
- 2.- DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**
- 3.- DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES**
- 4.- DEL IMPACTO AMBIENTAL EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE INTERES DE LA FEDERACION**
- 5.- DE LA CONSULTA A LOS EXPEDIENTES**
- 6.- DEL REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS CONSISTENTES EN LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**
- 7.- MEDIDAS DE CONTROL DE SEGURIDAD Y SANCIONES**

La LGCEPA (ver tabla 22.1) se encuentra dividida en seis títulos, que agrupan 194 disposiciones en materia ambiental y que regulan las siguientes materias:

1. Disposiciones generales.
2. Áreas naturales protegidas.
3. Aprovechamiento racional de los elementos naturales.
4. Protección al ambiente.
5. Participación social.
6. Medidas de control y de seguridad y sanciones.

Tabla 22.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Título	Capítulo	Sección
Primero Disposiciones generales	I. Normas preliminares. II. Concurrencia entre la Federación, las entidades federativas y los municipios. III. Atribuciones de la Secretaría y coordinación entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. IV. Política ecológica. V. Instrumentos de la política ecológica.	1. Planeación ecológica. 2. Ordenamiento ecológico. 3. Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo. 4. Regulación ecológica de los asentamientos humanos. 5. Evaluación del impacto ambiental. 6. Normas técnicas ecológicas. 7. Medidas de protección de áreas naturales. 8. Investigación y educación ecológicas. 9. Información y vigilancia.
Segundo Áreas naturales protegidas	I. Categoría, declaratorias y ordenamiento de áreas naturales protegidas. II. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. III. Flora y fauna silvestres y acuáticas.	1. Tipos y caracteres de las áreas naturales protegidas. 2. Declaratorias para establecer, conservar, administrar, desarrollar y vigilar áreas naturales protegidas.
Tercero Aprovechamiento racional de los elementos naturales	I. Aprovechamiento racional del agua y de los ecosistemas acuáticos. II. Aprovechamiento racional del suelo y sus recursos. III. Efectos de la explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico.	
Cuarto Protección del ambiente	I. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera. II. Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos. III. Prevención y control de la contaminación del suelo. IV. Actividades consideradas como riesgosas. V. Materiales y residuos peligrosos. VI. Energía nuclear. VII. Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual.	
Quinto (único) Participación social		
Sexto Medidas de control y de seguridad	I. Observación de la ley. II. Inspección y vigilancia. III. Medidas de seguridad. IV. Sanciones administrativas. V. Recurso de inconformidad. VI. De los delitos de orden federal. VII. Denuncia popular.	

Fuente. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992. Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología.

**VINCULACION CON LAS NORMAS
Y REGULACIONES
DE USO DEL SUELO**

PLANES DE USO DE SUELO

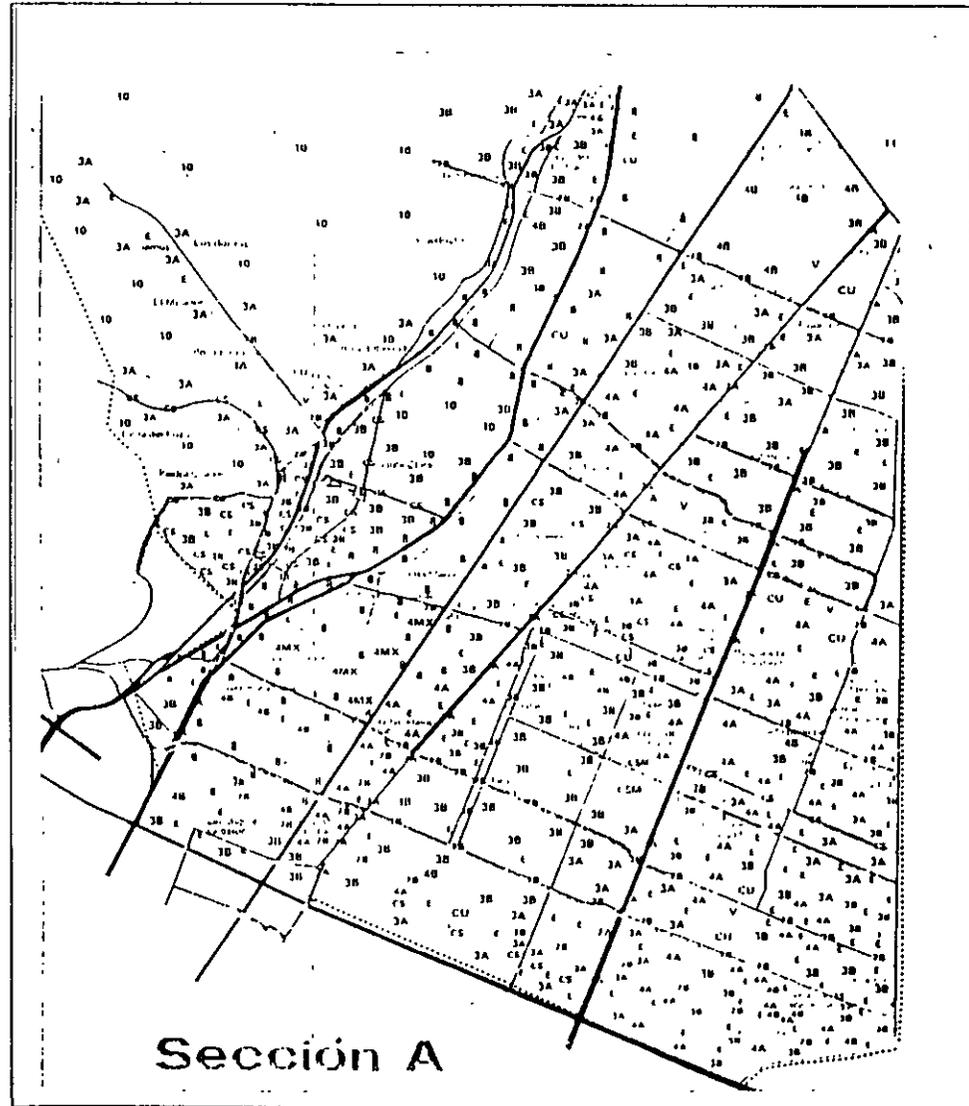
**PROYECTOS DE ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

ZONAS NATURALES PROTEGIDAS

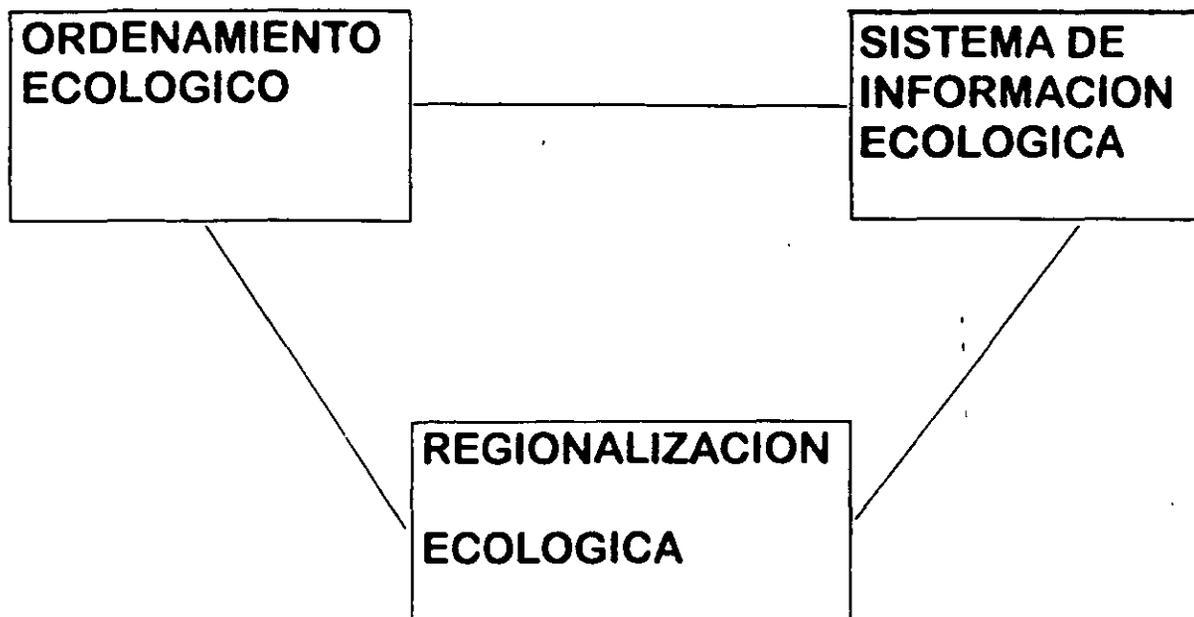
PLANES DE USO DE SUELO

INSTRUMENTOS DE PLANEACION LOCAL EN COMUNIDADES URBANAS

- ZONIFICACION PRIMARIA
- RESTRICCIONES
- COMPATIBILIDADES
- USOS RESTRINGIDOS
- USOS PROHIBIDOS
- USOS PERMITIDOS



DESARROLLO METODOLOGICO DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

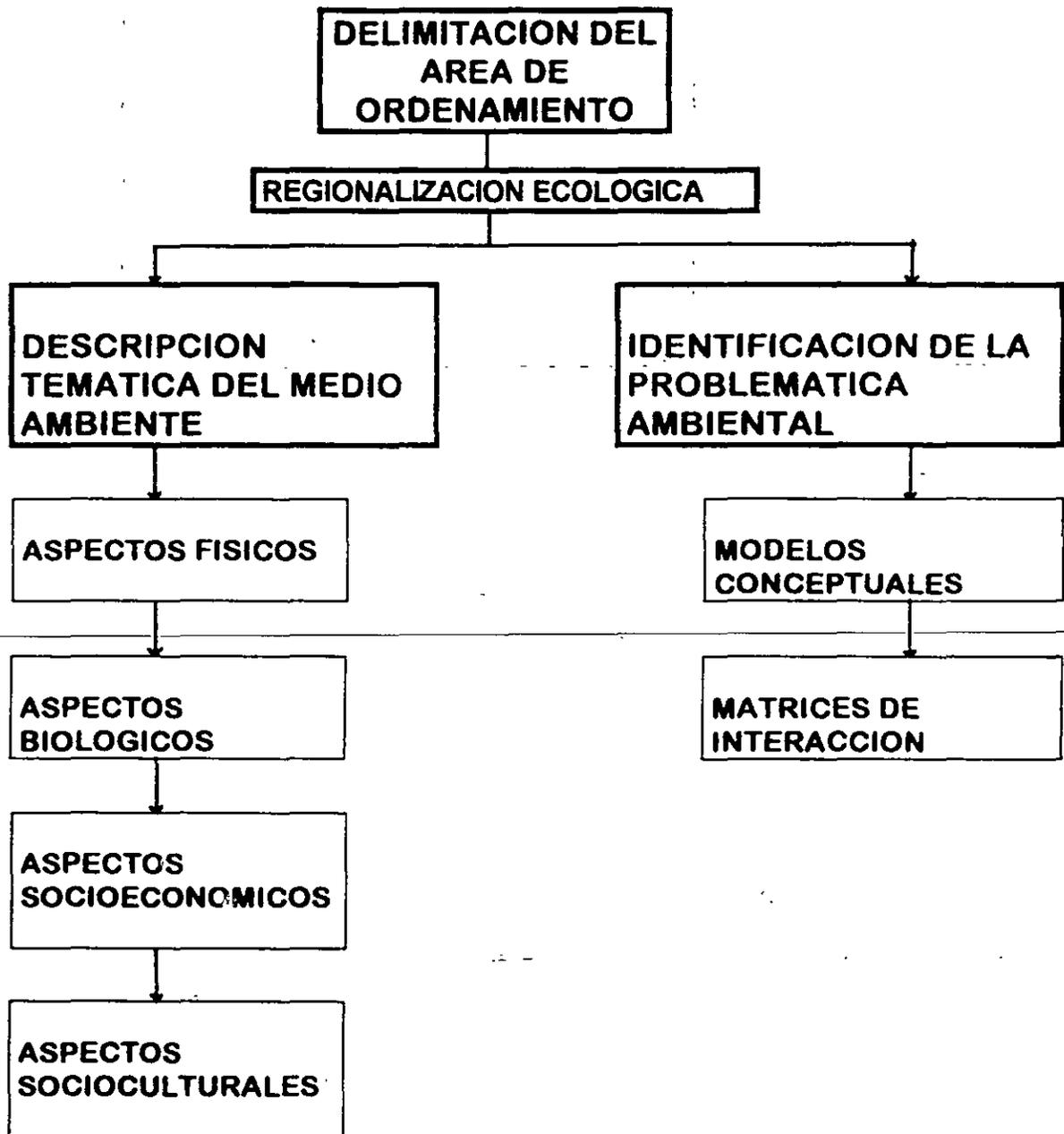


FASES DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

- FASE DESCRIPTIVA
- FASE DE DIAGNOSTICO
- FASE DE PRONOSTICO
- FASE PROPOSITIVA
- FASE DE EJECUCION
- FASE DE ORGANIZACION

METODOLOGIA DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

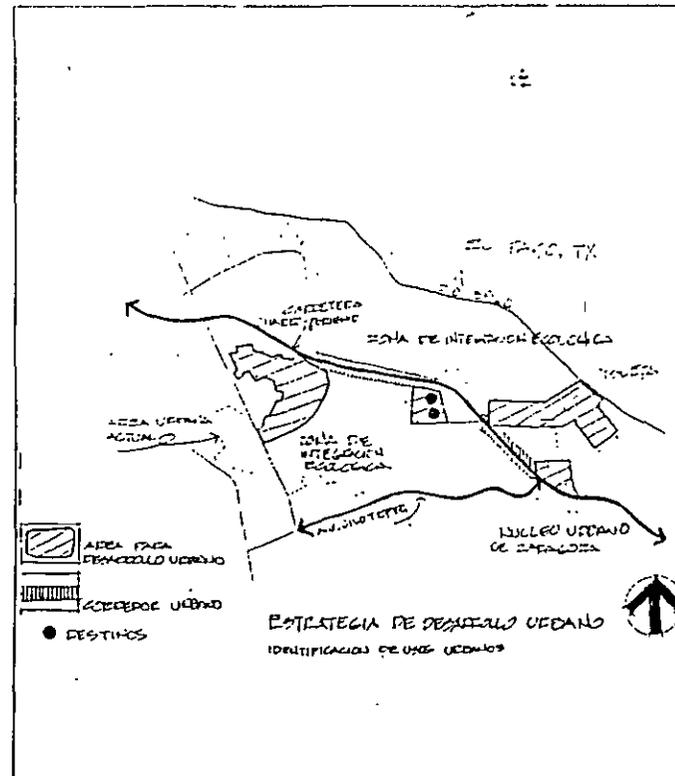
FASE DESCRIPTIVA



**PROYECTOS DE
ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

**INSTRUMENTOS DE
PLANEACION REGIONAL
POR ECOSISTEMA O
SECTORIALES**

- ZONIFICACION PRIMARIA
- ZONAS DE RESERVA
- ZONAS DE CONSOLIDACION
- ZONAS DE DESARROLLO
- ZONAS PROTEGIDAS
- DESTINOS INFRAESTRUCTURA

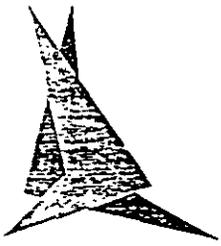


MODALIDADES DE PRESENTACION

M.I.A.
GENERAL

M.I.A.
INTERMEDIA

M.I.A.
ESPECIFICA



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**METODOLOGIAS PARA IDENTIFICACIÓN
DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

**METODOLOGIAS
DE IDENTIFICACION
Y EVALUACION**

MODELOS

**SOBREPOSICION DE
PLANOS**

**INDICES O INDICADORES
DE CALIDAD**

REDES

MATRICES

**LISTAS DE
COMPROBACIONES**

CARACTERISTICAS DE LAS METODOLOGIAS

CAPACIDAD DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS

CAPACIDAD DE PREDICCION DE IMPACTOS

CAPACIDAD DE INTERPRETACION DE IMPACTOS

CAPACIDAD DE COMUNICACION

CAPACIDAD DE EVALUACION DE RIESGOS

REPLICABILIDAD

NIVEL DE DETALLE

EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS			CRITERIOS					
M E T O D O L O G Í A S	COMPRENSIBILIDAD	FLEXIBILIDAD	SELECTIVIDAD	OBJETIVIDAD	REPLICABILIDAD	RECURSOS REQUERIDOS	EXCLUSIVIDAD	PREDICTIBILIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 MATRICES	M	M	M	A	A	M	M	M
2 LISTAS	A	M	M	B	B	M	M	M
3 SOBREPONICIONES	A	A	M	A	A	A	B	B
4 DIAGRAMAS/REDES	M	A	A	M	M	M	B	B

A = ALTO, M = MEDIO, B = BAJO.

METODOLOGIAS
GRAFICAS.

LISTAS
SIMPLES

LISTAS
DESCRIPTIVAS

LISTAS
CUANTITATIVAS

LISTAS
JERARQUIZADAS

LISTAS DE COMPROBACIONES

- ¿Traerán consigo las operaciones mineras cambios no deseados en la actividad económica local?

E. Repercusiones en la Salud

- ¿Crearán las actividades mineras problemas de salud pública o de saneamiento?
- ¿Existe algún programa adecuado que proteja a los empleados contra riesgos? ¿Se ha previsto también la elaboración de un programa de salud ocupacional?
- ¿Atraerán los estanques de decantación a insectos nocivos o crearán otros problemas susceptibles de producir enfermedades?
- ¿Se han considerado los posibles riesgos para la salud de las personas que son atraídas al lugar del proyecto como consecuencia de las actividades mineras?

F. Consideraciones a Largo Plazo

- ¿Atraerán las actividades mineras a un gran número de personas hasta el punto de que, esa afluencia implique mayores servicios de salud pública y de infraestructura urbana?
- ¿Se han tenido en cuenta los efectos que puedan tener en el uso de la tierra y los recursos de agua y aire los posibles proyectos futuros relacionados con las actividades mineras?

4. INDUSTRIA DEL PETROLIO Y PETROQUIMICA

A. Vinculaciones entre el Medio Ambiente y los Recursos

- ¿Se incorporarán consideraciones ambientales en la selección de tecnología, emplazamiento, escala y diseño de la fábrica? ¿Se incluyen en dichas consideraciones las actuales modalidades de uso de la tierra en la localidad?
- ¿Se han llevado a cabo estudios hidrológicos, geológicos, zoológicos y meteorológicos del lugar con el fin de prever y reducir al mínimo los posibles daños que se puedan causar a la población, la pesca y los recursos de la flora y la fauna?

- ¿Existe un plan integral de desarrollo que vincule el proyecto a los aspectos ambientales de las materias primas, la utilización de subproductos y los lugares de empaque y elaboración?

B. Diseño y Construcción del Proyecto

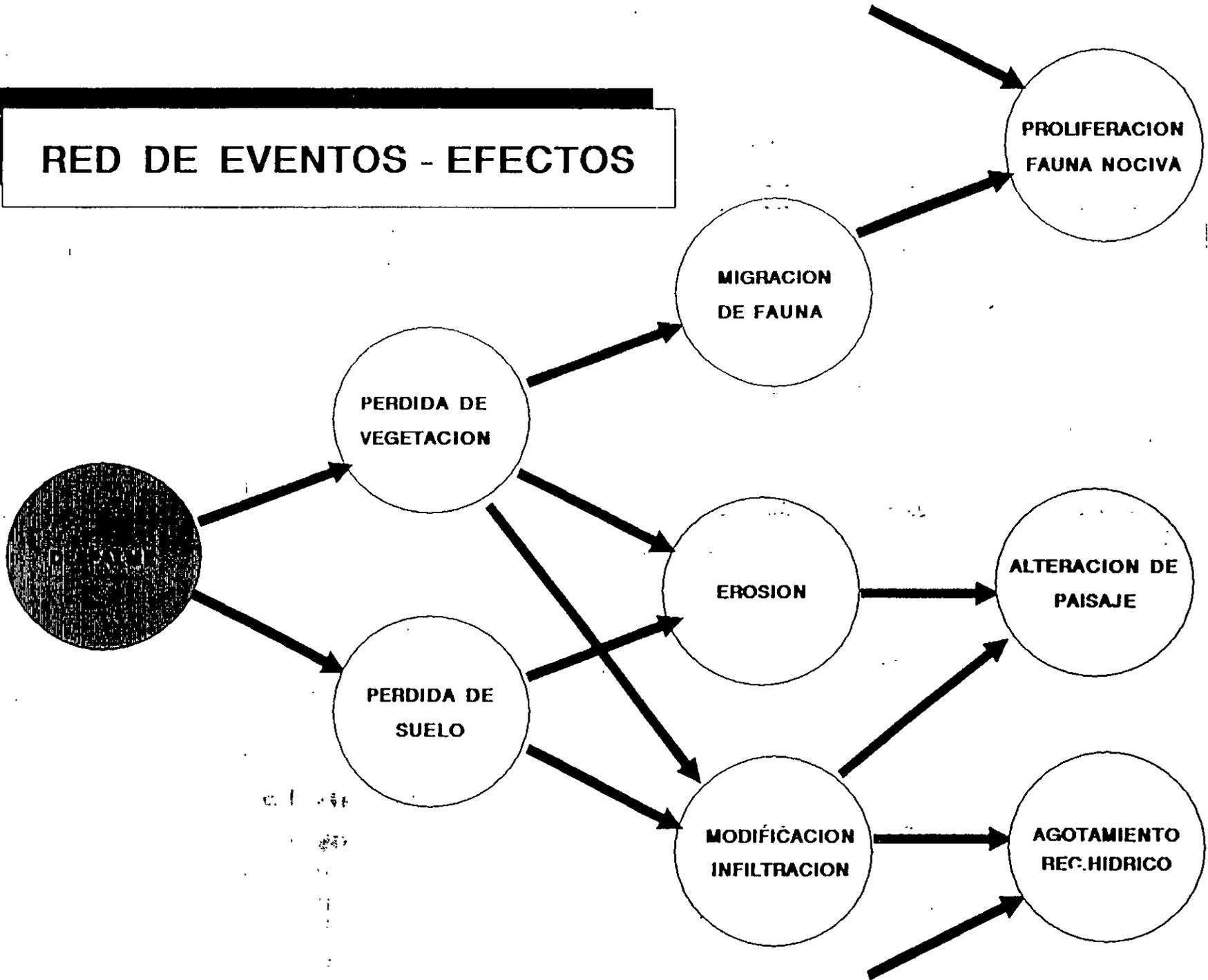
- ¿Se ha examinado la posibilidad de elegir otros lugares o emplazamientos para la fábrica con el fin de evitar o atenuar la degradación ambiental?
- ¿Que dispositivos se incorporarán al diseño y operación de la fábrica para la protección ambiental?
- ¿Existe un plan de construcción que tenga en cuenta los factores ecológicos?
- ¿Se han previsto las actividades de traslado de carreteras, excavaciones, relleno de terraplenes y eliminación de desechos líquidos que se reduzcan al mínimo los daños que se puedan causar al medio ambiente natural?
- ¿Que disposiciones se han adoptado para restaurar secciones de la zona de construcción?

- ¿Estará expuesto el personal de construcción a problemas de salud característicos de la localidad, o serán los mismos trabajadores quienes transmitan las enfermedades?

C. Operaciones

- ¿Se incluyen medidas para proteger al hombre y al medio ambiente en el proceso de manipulación de productos petrolíferos y químicos?
- ¿Cuáles son los riesgos de que se produzca una explosión o derrame de materiales peligrosos?
- ¿Se han preparado planes de emergencia, entre ellos mano de obra y materiales con el fin de hacer frente a los accidentes que ocurran?
- ¿Se ha prestado suficiente atención al diseño y construcción de las instalaciones de almacenamiento para materiales peligrosos y productos de refinación?
- ¿Se emplearán tanques de techo flotante?
- ¿Que tipos y cantidades de efluentes o emisiones de partículas producirá la fábrica?
- ¿Será compatible la descarga de efluentes y vertimientos en las masas de agua con otros usos actuales y futuros de las aguas receptoras, particularmente durante los períodos de corriente mínima?
- ¿Provocarán los efluentes efectos sinérgicos con otros elementos?
- ¿Contendrán los efluentes alguna clase de materiales tóxicos?
- En el caso de que dichos efluentes se descarguen directa o indirectamente, en una masa de agua, ¿se han realizado estudios de las propiedades químicas y físicas de las aguas receptoras, como por ejemplo temperatura, velocidades de la corriente, oxígeno disuelto, etc.?
- ¿Que efectos tendrán los efluentes en las fuentes de abastecimiento de agua en el vecindario de aguas y en las poblaciones de invertebrados y peces?
- ¿Se controlarán y vigilarán los efluentes y emisiones de la fábrica?
- ¿Que técnicas de control se emplearán para eliminar los materiales tóxicos de los efluentes?
- ¿En el caso de que se produzcan desechos sólidos, ¿cómo se eliminarán?
- ¿Se ha examinado la posibilidad de transformar los desechos sólidos con fines de aprovechamiento?
- ¿Que medidas se han adoptado para adherirse a los operarios de la fábrica en materia de protección ambiental?
- ¿Se ha proyectado utilizar equipo de control de contaminación?
- ¿Se controlarán los olores?
- Factores Socioculturales
- ¿Cómo y hasta que punto alterará la presencia y funcionamiento de la fábrica el tamaño y las actividades económicas de la población local? ¿Se crearán o agravarán los problemas urbanos?
- Repercusiones en la salud
- ¿Producirá la fábrica emisiones que sean directa o indirectamente perjudiciales para la salud?

RED DE EVENTOS - EFECTOS



ACTIVIDAD

FACTOR DEL MEDIO

IMPACTO

PREPARACION DEL SITIO

DESPALME

MODIFICACION CARACTERISTICAS CONSUMO DE RECURSOS GENERACION RESIDUOS

AIRE

EMISION PST POR ACTIVIDAD
EMIS. PST-GASES POR COMB.
EMISION RUIDO POR MAQUINARIA

AGUA

CONSUMO AGUA POR PERSONAL
GEN. AGUAS SANITARIAS
CARACTERISTICAS INFILTRACION

SUELO

PERDIDA SUELO
RESIDUOS DE DESPALME

BIOTA

ELIMINACION VEGETACION
MIGRACION ESPECIES

SOCIOECONOMICO

GENERACION EMPLEOS
DEMANDA DE SERVICIOS
CONTAMINACION DE RECURSOS

IDENTIFICACION DE IMPACTOS

MATRIZ DE CRIBADO

	FACTORES DEL MEDIO																						
	ATMOSFERA	Calidad del aire	AGUAS SUPERFICIALES	Calidad de las aguas drenaje	AGUAS SUBTERRANEAS	Alteración de flujo	Calidad del agua	Contaminación	SUELO	Erosión	Pérdida de opción de uso	Calidad del suelo	BIOTA	Pérdida de vegetación	Migración de especies	EFFECTOS ESTETICOS	Integración al medio	SOCIOECONOMICOS	Economía regional y nacional	Cambio de patrón de vida	Entorno	Infraestructura y servicios	
PREPARACION Y CONSTRUCCION																							
Despalme	a								A	a				A	a							b	
Excavaciones y nivelaciones	a		A		a				a	a				A	a						b	b	b
Edificaciones	a					a	a			a				A	a		b			b	b	b	b
Recubrimiento de las vialidades	a		A		a					a				A	a					b	b	b	b
Creación de áreas verdes	b		b		b					B	b	b		B	B		B					b	b
Uso de maquinaria	a	a																				b	b
Utilización de personal					a			a	a												b	b	a
OPERACION																							
Ocupación residencial		a						a	a											B	a	B	a
Servicios de alimentación		a						a	a											B	a	B	a
Actividades recreativas		a			a			a	a											B	a	B	a
Actividades comerciales								a	a											b	a	b	a
Mantenimiento de áreas verdes			a		a			a	a	B				B	b					b	a	b	a
Mantenimiento de instalaciones								a	a											b	b	b	a
Utilización de personal								a	a											b	b	b	a
Movimiento de vehículos	a	a						a	a											b	B	B	a

A.- Adverso significativo a.- adverso no significativo/ Impacto mitigable
 B.- Benefico significativo b.- benefico no significativo



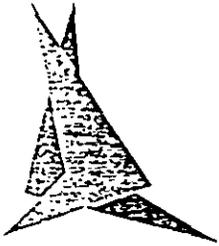
CONCESIONARIA MEXICANA
DE VIAS TERRESTRES,
S.A. DE C.V.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO



J. R. LIMÓN,
Planeación e Ingeniería
Ambiental, S.A. de C.V.

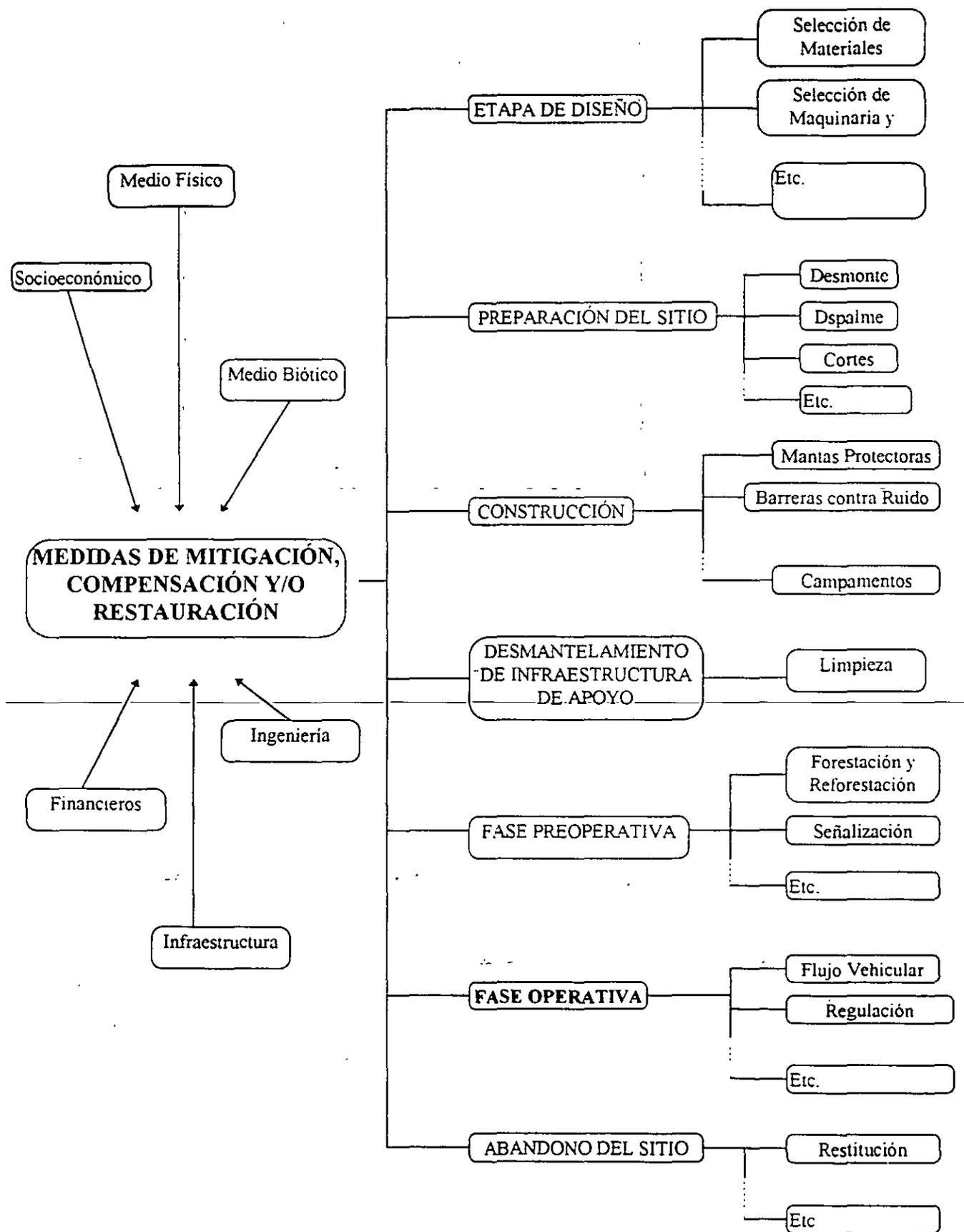
Matriz de Leopold, Reducida y Modificada para la Identificación de Impactos Ambientales		PREPARACIÓN DEL SITIO										ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA DE OPERACIÓN		
		Caminos de Acceso	Campaneros	Desmonte	Desapirne	Terracerías		Acord. Calentafías Torres Cond. Elec.	Protección Ductos de PEMEX	Excavación	Explotación de Bancos de Materiales				Maquinaria y Equipo	Introducción de Obras de Drenaje	Estructuras	Barrera Separadora	Muros (Barreras contra rldo)	Forestación	Otros Proyectos Asociados	Tránsito Vehicular		
Cortes	Terraplenes					Los Jolos	Santa María Cuatrecempac				San. Martín Tepetitpan	Transporte de Materiales	Transporte de Materiales	Transporte de Materiales									Transporte de Materiales	
MEDIO FISICO	AGUA	Aguas Superficiales	Drenaje	a							A	A	A											
			Calidad									a	a	a										
		Aguas Subterráneas	Drenaje					a				A	A	A		a								
			Calidad									a	a	a										
	SUELO	Superficie Terrestre	Erosión	a	a	a					a	A	A	A					b	B				
			Calidad	a	/	a	a					a	a	a	a					b	B			
			Geomorfología	a		a	a					a	A	A	A		A							
			Uso Potencial			A	A					a	a	a	a		A							
AIRE	Atmósfera	Calidad	/	/	/	/				/	/	/	/	/				B	B		/			
		Ruido	/	/	/	/	/				/	/	/	/	/				B	B		/		
MEDIO BIOTICO	BIOTA	Flora	Silvestre	a	/	a	a	a			A	A	A					a	B					
			Introducida	a	a	a	a	a																
			Interés Comercial			a	a	a																
		Fauna	Silvestre	a	/	a	a	a				a	a	a						a	B			
	Introducida		a	a	a	a	a																	
	Interés Comercial																							
	ECOSISTEMA	Dinámica Ecológica	Flujos de Materia y Energía	a	a	a	a	a			a	A	A	A					A	b				
			Reproducción									a	a	a						a	b			
Alimentación											a	a	a							a	b			
Refugio											a	a	a							a	B			
Punto			a	a	a	a	a				a	a	a							a	B			
MEDIO SOCIOECONOMICO	ECONOMIA REGIONAL	Economía			b	b	b	b			B	B	B	B	B	B	b		b	b		B		
		Empleo y Mano de Obra	B		b	B	B	B	B	b	B	B	B	B	B	B	B			b	b		b	
		Estado y Calidad de Vida	a		a	A	A	A			a	a	a	a	a	B			/	b			A	
		Actividad Turística																					b	
		Agricultura				a	a	a		/				/	/	/								
		Comercio			/	/	/																	
	ASENTAMIENTOS HUMANOS	Industria	Industria																				B	
			Población	b	/		A	A	A		A	A	/	/	/	/	B			B	B		A	
			Infraestructura y Servicios	B			B	B	B	B	B				b	b	B	B			B	B		B
			Escuelas		/		/	/	/		/		/		A		/				b	B		/
			Asentamientos Humanos				/	/	/															b
			Centros Urbanos				A	A	A	b	b	A			/	/	B				B	b		/



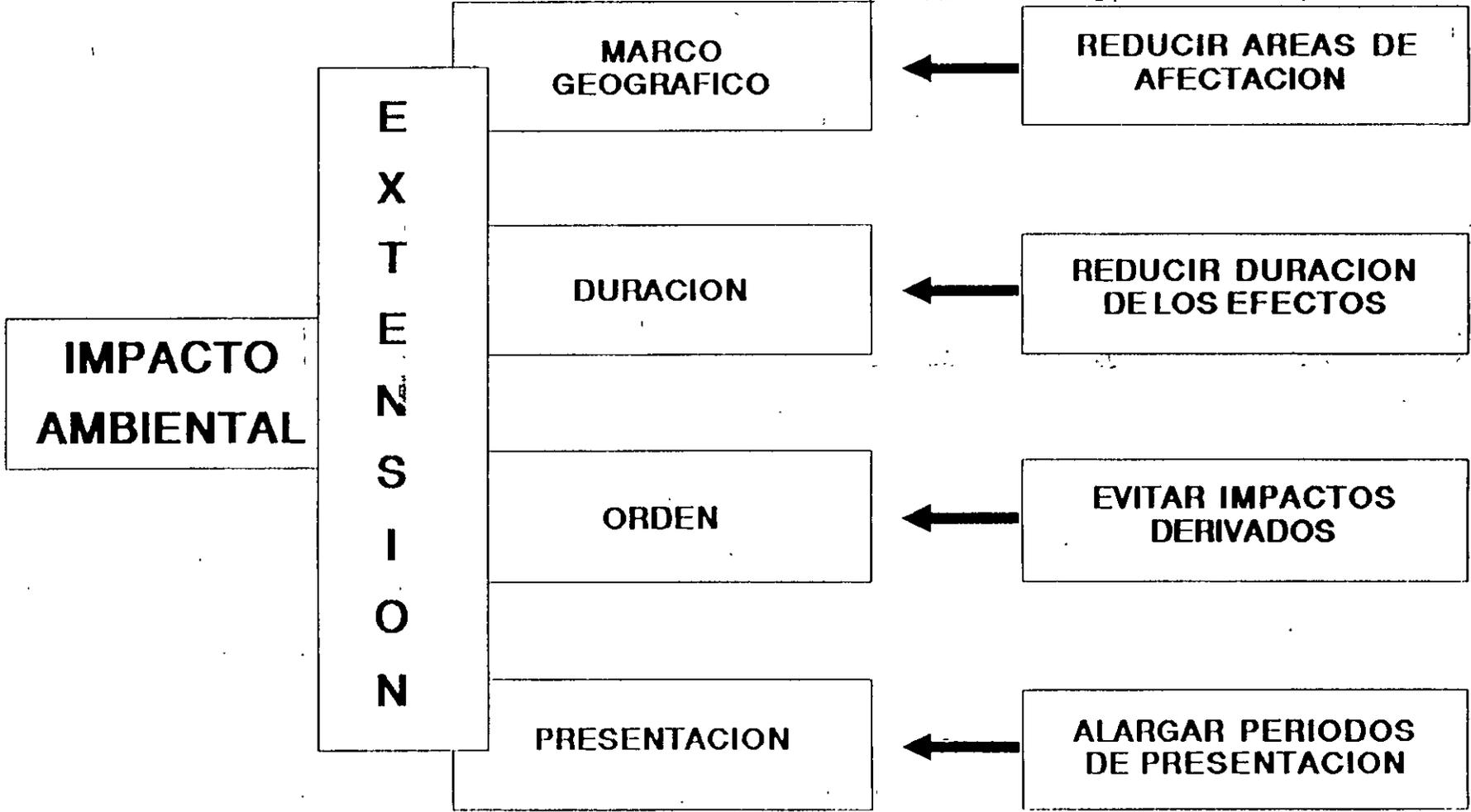
J.R. LIMÓN

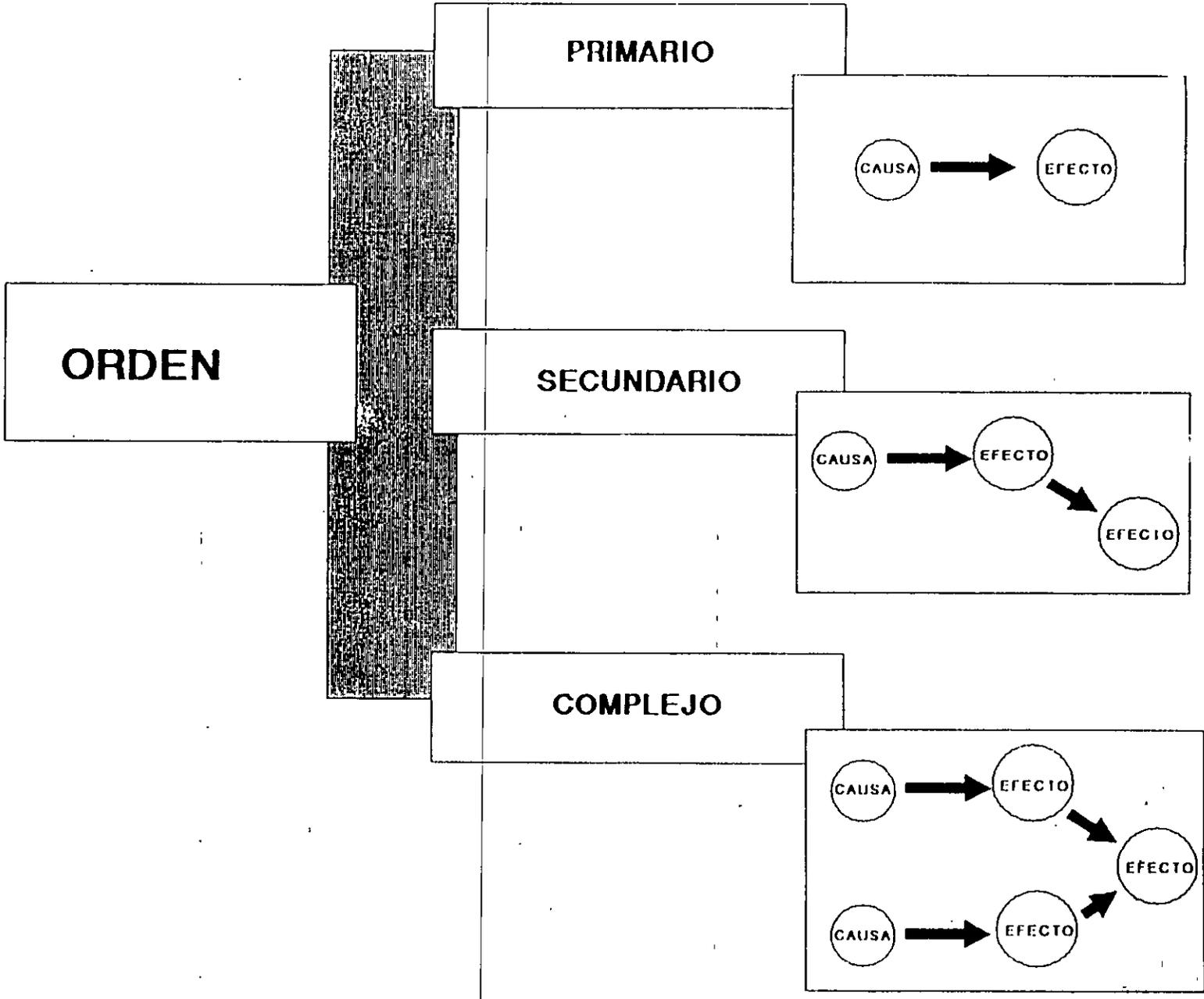
PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN,
COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN.**



MEDIDAS DE MITIGACION





PRESENTACION

INMEDIATO

CORTO PLAZO

MEDIANO PLAZO

LARGO PLAZO

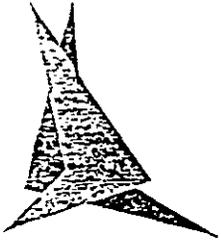
INTENSIDAD

CALIDAD

MAGNITUD

REVERSIBILIDAD

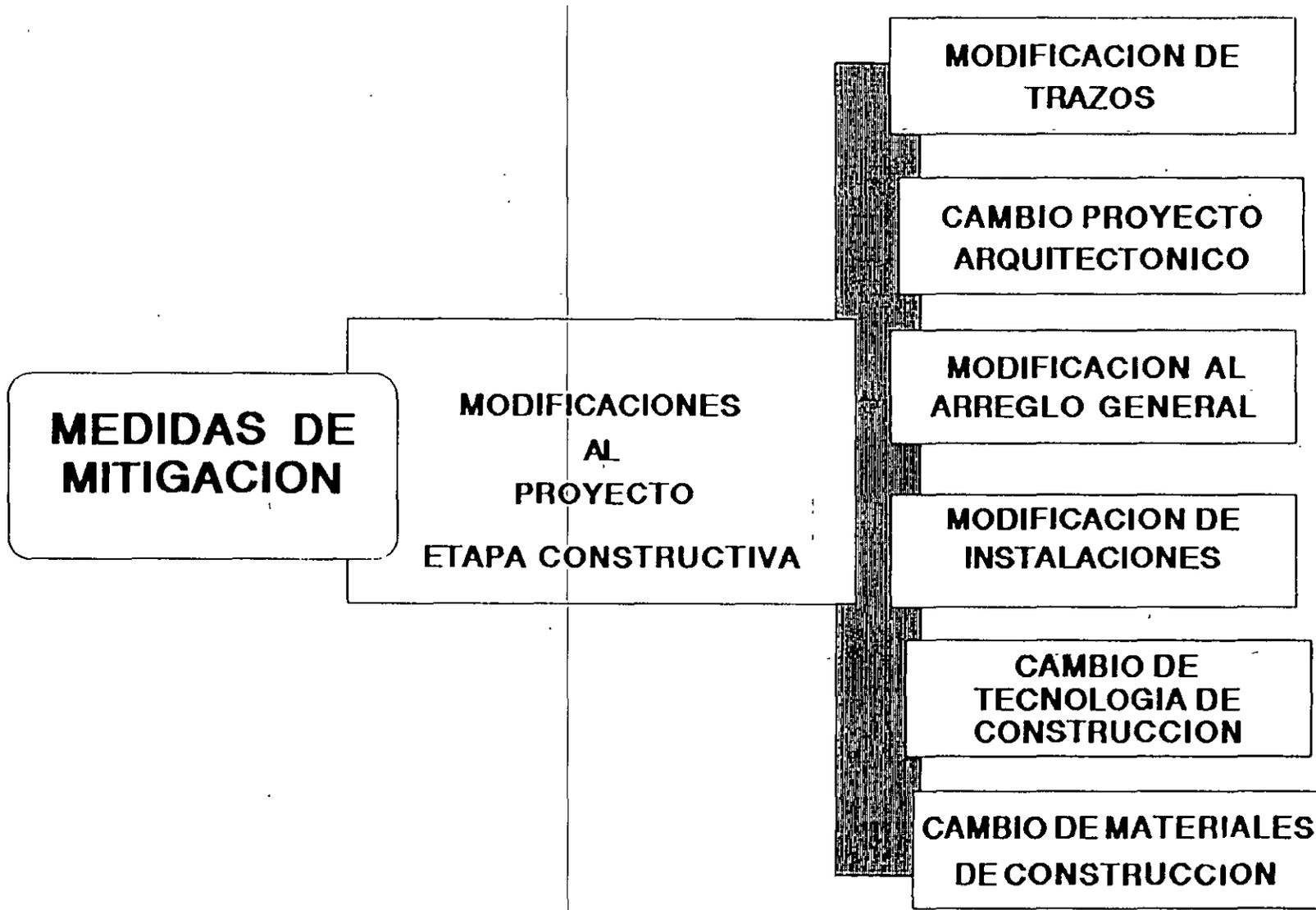
NATURALEZA



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA ETAPA
CONSTRUCTIVA Y OPERATIVA.**



MEDIDAS DE MITIGACION

MODIFICACIONES AL PROYECTO ETAPA OPERATIVA

- SUSTITUCION DE MATERIAS PRIMAS**
- MODIFICACION A LAS CONDICIONES DE OPERACION**
- ADICION DE ETAPAS DE CONVERSION**
- INCLUSION O INCREMENTO DE RECICLAJE**
- MODIFICACION DEL EDO.FISICO DE MATS. PRIMAS O PRODUCTOS**
- REDUCCION DE LA GENERACION DE RESIDUOS**



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

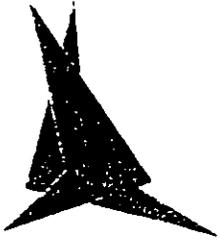
**EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES.**



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

ESTUDIO DE RUIDO.



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE RIESGO.

INTRODUCCIÓN: Hablan del riesgo en unidades de proceso individual. Varias características de una instalación son puntuaciones asignadas. Para dar una completa marcación, se asignan y combinan valores de aspectos positivos y negativos y características de unidad. Los aspectos positivos incluyen características o artículos de seguridad que pueden prevenir un accidente o mitigar los resultados del accidente; mientras que los aspectos negativos incluyen materiales, condiciones y equipo de proceso que podrían contribuir a un accidente.

FACTORES DE RIESGO.

I. GENERAL DEL PROCESO (F-1)	II. ESPECIAL DEL PROCESO (F-2)	III. DE UN TANQUE (F-3)
<p>A) Reacciones Exotérmicas. B) Reacciones Endotérmicas. C) Manejo y Transferencia de Materiales. D) Unidades de Proceso Cerradas. E) Acceso con Equipo de Emergencia al Área de proceso. F) Drenaje.</p>	<p>a) Temperatura del proceso. b) Baja presión (Sub-atmosférica). c) Operación en o cerca del intervalo de inflamabilidad. d) Polvos explosivos e) Presión. f) Baja temperatura. g) Cantidad de material inflamable. h) Corrosión y erosión. i) Fuga en juntas y empaque. j) Equipo calentado con fuego directo. k) Intercambio de calor con aceite. l) Equipo rotatorio-bombas y compresores.</p>	<p>IV. FACTOR DE RIESGO POR MATERIAL UTILIZADO (F-4).</p>

PROCEDIMIENTO DE CALCULO.

- **General del Proceso (F-1).**

$$F1 = A + B + C + D + E + F + 1.00$$

- **Especial del Proceso (F-2).**

$$F2 = a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + 1.00$$

- **De un tanque:**

$$F3 = F2 * F1$$

- **Material utilizado:**

En base a su poder calorífico se tiene una tabulación, donde a la turbosina le corresponde un factor de 10.0

Finalmente para calcular el Índice Dow de Fuego y Explosión (IDFE), en donde la probabilidad de daño de un fuego o explosión al área de un material combustible, esta determinada por el radio de exposición, se calcula multiplicando el factor de riesgo por material y el factor de riesgo por un tanque:

$$\text{IDFE} = F3 * F4$$

Este valor se compara con la tabla siguiente para cuantificar el tipo de riesgo de la zona estudiada.

CLASIFICACION DEL RIESGO.	
IDFE	Tipo de Riesgo
1 - 60	Ligero
61 - 96	Moderado
97 - 127	Intermedio
128 - 158	Grave
Más de 158	Severo

CALCULO DE LA NUBE EXPLOSIVA.

Se utiliza un modelo que considera como posibles formadores de nubes explosivas:

- Gases en estado líquido por enfriamiento.
- Gases en estado líquido por efecto de una presión.
- Gases sujetos a presiones de 500 psi o mayores.
- Líquidos inflamables o combustibles a una temperatura mayor a su punto de ebullición y mantenidas en estado líquido por efecto de presión (Excepto materiales con puntos de fusión sobre 212 °F).

SUPUESTOS DEL MODELO

- La fuga es instantanea, o para fugas en tuberias de gran capacidad.
- El material fugado se vaporiza al instante y de igual modo se forma la nube, de acuerdo a las condiciones termodinámicas del gas o líquido inflamable antes de la fuga.
- La nube adquiere forma cilindrica cuya altura es su eje vertical
- La nube tiene composición uniforme y la concentración en el aire está en el punto medio entre los límites inferior y superior de explosividad del material.
- Se tomara el calor de combustión de la TNT (Dinamita), para covertir el calor de combustión del material a un equivalente en peso de TNT.
- La temperatura ambiente es constante: 70 °F (21.1 °C).

PROCEDIMIENTO

INVESTIGAR:

- **Límites superior e inferior de explosividad del material.**
- **Difusividad.**
- **Punto de fusión.**
- **Poder calorífico.**
- **Peso específico.**
- **Peso molecular.**
- **Calor de combustión del material.**

Calcular:

- **El volumen total del material.**
- **El flujo de vaporización del material.**
- **Diámetro de la nube explosiva.**
- **Energía desprendida expresadas en equivalente TNT.**
- **Diámetro de los círculos de sobre-Presión.**

Para una nube explosiva con un peso de 460.8 kg, y efectuando las sustituciones correspondientes conforme a la metodología se tienen las siguientes ondas de sobrepresión y su respectivo diámetro de impacto:

DAÑO PROBABLE	
Onda de presión Psia	Diámetro m
30	22.25
20	27.43
10	33.53
7	45.73
5	54.87
3	76.21
2	91.46
1	146.34
0.5	243.9

DAÑO CATASTRÓFICO	
Onda de presión Psia	Diámetro m
30	33.53
20	51.82
10	60.97
7	76.21
5	91.46
3	121.95
2	152.43
1	243.9
0.5	335.36

EFECTOS DE NUBES EXPLOSIVAS EN REFINERIAS

EQUIPO / INSTALACIÓN	PRESIÓN / EFECTO DESTRUCTIVO	
	PRESIÓN Psi	EFECTO
Cuartos de control	0.5	Rotura de ventanas
	1.0	Deformación de la estructura
	1.5	Derrumbe del techo
	3.5	Derrumbe de los muros de concreto
	10.0	Derrumbes de estructuras de fierro
Torre rectangular, estructura de concreto	5.5	Fractura de la estructura de concreto
	7.0	Derrumbe de la estructura y la torre
Torre de vacío octagonal, estructura de concreto	7.0	Fractura de la estructura
	7.5	Ruptura de anclaje de la torre y caída de ello



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

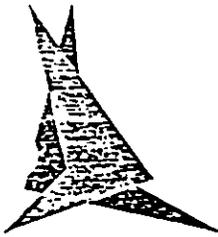
**CURSOS INSTITUCIONALES
XXVII CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍA DE AEROPUERTOS**

Del 30 de agosto al 29 de octubre.

Módulo I "Planeación de Aeropuertos"

Sustentabilidad Ambiental.

Ing. Jorge R. Limón Flores
Palacio de Minería
1999.



J.R. LIMÓN

PLANEACIÓN E INGENIERÍA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL.

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

QUE ES SUSTENTABILIDAD?

- **LA CAPACIDAD DE UN SISTEMA CUALQUIERA DE MANETENER ESTABLEMENTE, SU ESTADO A TRAVES DEL TIEMPO**
- **LA SUSTENTABILIDAD SE LOGRA CUANDO LA SALIDA DE MATERIA Y ENERGIA DE UN SISTEMA ECOLOGICO ES IGUAL A SU ENTRADA**
- **LOS SISTEMAS DONDE ES MAYOR LA SALIDA DE MATERIA Y ENERGIA QUE SU ENTRADA, SE ENCAMINAN HACIA LA DESERTIFICACION**

NICOLO GLIGO

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

- **YA SEA UN SISTEMA PRISTINO O TRANSFORMADO SU ESTABILIDAD ESTA EN FUNCION DE LA ARMONIA DE SU ESTADO**
- **LA ARMONIA ES LA COHERENCIA DE SUS COMPONENTES BIOTICOS Y ABIOTICOS, EL ALMACENAMIENTO DE MATERIA Y ENERGIA, Y SU CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE IMPACTOS DE LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE**
- **LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL INCORPORA ADEMAS CONCEPTOS COMO TECNOLOGIA ADECUADA Y RENTABILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA**

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

COHERENCIA ECOLOGICA

USO DE LOS RECURSOS EN FUNCION DE SU APTITUD

ESTABILIDAD SOCIAL

SEGURIDAD PERSONAL

SEGURIDAD EN LA TENENCIA DE LA TIERRA

EMPLEO, ALIMENTACION, SALUD, EDUCACION,
VIVIENDA.

DISPONIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA

AREAS DE RIEGO.

AMBITOS INDUSTRIALES

FLUJOS DE ENERGIA E INSUMOS ASEGURADOS.

ORGANIZACION SECTORIAL.

FACTORES CRITICOS DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

ESTABILIDAD ECONOMICA

BAJA DE PRECIOS DE PRODUCTOS Y AUMENTO DEL COSTO DE INSUMOS

CREDITOS, SUBSIDIOS, CONTROL DE PRECIOS .

CAPACIDAD FINANCIERA DE ASOCIACIONES,
ORGANIZACIONES PRODUCTIVAS Y
SECTORIALES

INCERTIDUMBRE Y RIESGO

CAPACIDAD TECNOLÓGICA

SERVICIOS DE APOYO

INVESTIGACION CIENTIFICA OPERATIVA

2.- IMPACTO AMBIENTAL.

IMPACTO AMBIENTAL .- SON LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LAS ACCIONES DEL HOMBRE SOBRE EL AMBIENTE Y PODRAN SER FAVORABLES O DESFAVORABLES. SIN EMBARGO ALGUNOS AUTORES DIFIEREN - CON EL CRITERIO ANTES MENCIONADO - Y CONSIDERAN QUE LOS EFECTOS, IMPACTOS, SON NEGATIVOS PER JUDICIALES, NO PREVISTOS O NO DESEADOS Y EN OCACIONES DESCONOCIDOS - PARA LOS PROYECTISTAS O PARA LOS PROFESIONALES QUE EJECUTAN LAS ACCIONES DE CONSTRUCCION, OPERACION (CONSERVACION), ETC.

DE LO ANTERIOR OBSERVAMOS QUE EXISTEN DIVERSOS IMPACTOS:

IMPACTO PRIMARIO .- CUALQUIER EFECTO EN EL AMBIENTE BIOFISICO O SOCIO ECONOMICO QUE SE ORIGINA DE UNA ACCION DIRECTAMENTE RELACIONADA CON EL PROYECTO.

IMPACTO SECUNDARIO .- LOS EFECTOS SOBRE EL MEDIO DE AMBIENTE BIOFISICO Y SOCIOECONOMICO QUE SE DESPRENDEN DE LA ACCION, PERO NO SE INICIAN DIRECTAMENTE POR LA MISMA.

IMPACTO A CORTO PLAZO .- AQUEL CUYOS EFECTOS SIGNIFICATIVOS SE PRESENTAN EN PERIODOS RELATIVAMENTE BREVES.

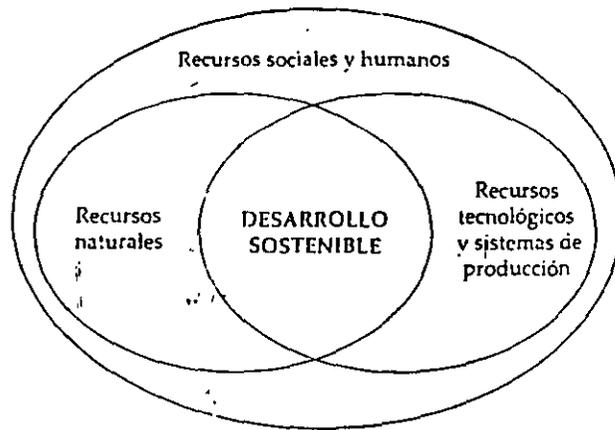
IMPACTO A LARGO PLAZO .- ES AQUEL CUYOS EFECTOS SIGNIFICATIVOS OCURREN EN LAPROS DISTANTES AL INICIO DE LA ACCION.

IMPACTO ACUMULATIVO .- LOS EFECTOS DE ESTE IMPACTO SE SUMAN DIRECTAMENTE, O EN FORMA SINERGICA, A CONDICIONES YA PRESENTES EN EL AMBIENTE A LOS DE OTROS IMPACTOS. POR EJEMPLO, UN CAMBIO LEVE DE SALINIDAD EN UN ESTERO PUEDE TENER REPERCUSSIONES DE POCA IMPORTANCIA, A MENOS QUE SE SUMEN A ESTE, LOS EFECTOS DE UN CAMBIO BRUSCO DE TEMPERATURA.

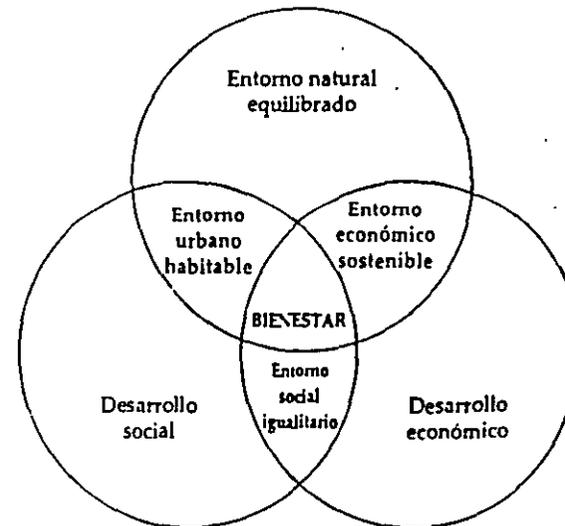
IMPACTO INEVITABLE .- ES AQUEL CUYOS EFECTOS NO PUEDEN EVITARSE TOTAL O PARCIALMENTE, TODAS LAS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL PROYECTO Y QUE POR LO TANTO, REQUIEREN DE LA IMPLANTACION INMEDIATA DE ACCIONES CORRECTIVAS.

IMPACTO IRREVERSIBLE .- ESTOS IMPACTOS PROVOCAN UNA DEGRADACION EN EL AMBIENTE DE TAL MAGNITUD QUE REDUCEN LA CAPACIDAD DE AMORTIGUACION Y REPERCUSSION DE LAS CONDICIONES ORIGINALES.

IMPACTO RESIDUAL .- ES AQUEL CUYOS EFECTOS PERSISTIRAN EN EL AMBIENTE, POR LO QUE REQUIERE DE LA APLICACION DE MEDIDAS DE ATENUACION QUE CONSIDERAN EL USO DE LA MEJOR TECNOLOGIA DISPONIBLE.



■ Recursos para lograr el desarrollo sostenible



■ Soluciones del desarrollo sostenible.

**MANIFESTACION
DE
IMPACTO
AMBIENTAL**

**DATOS
GENERALES
DEL
PROYECTO**

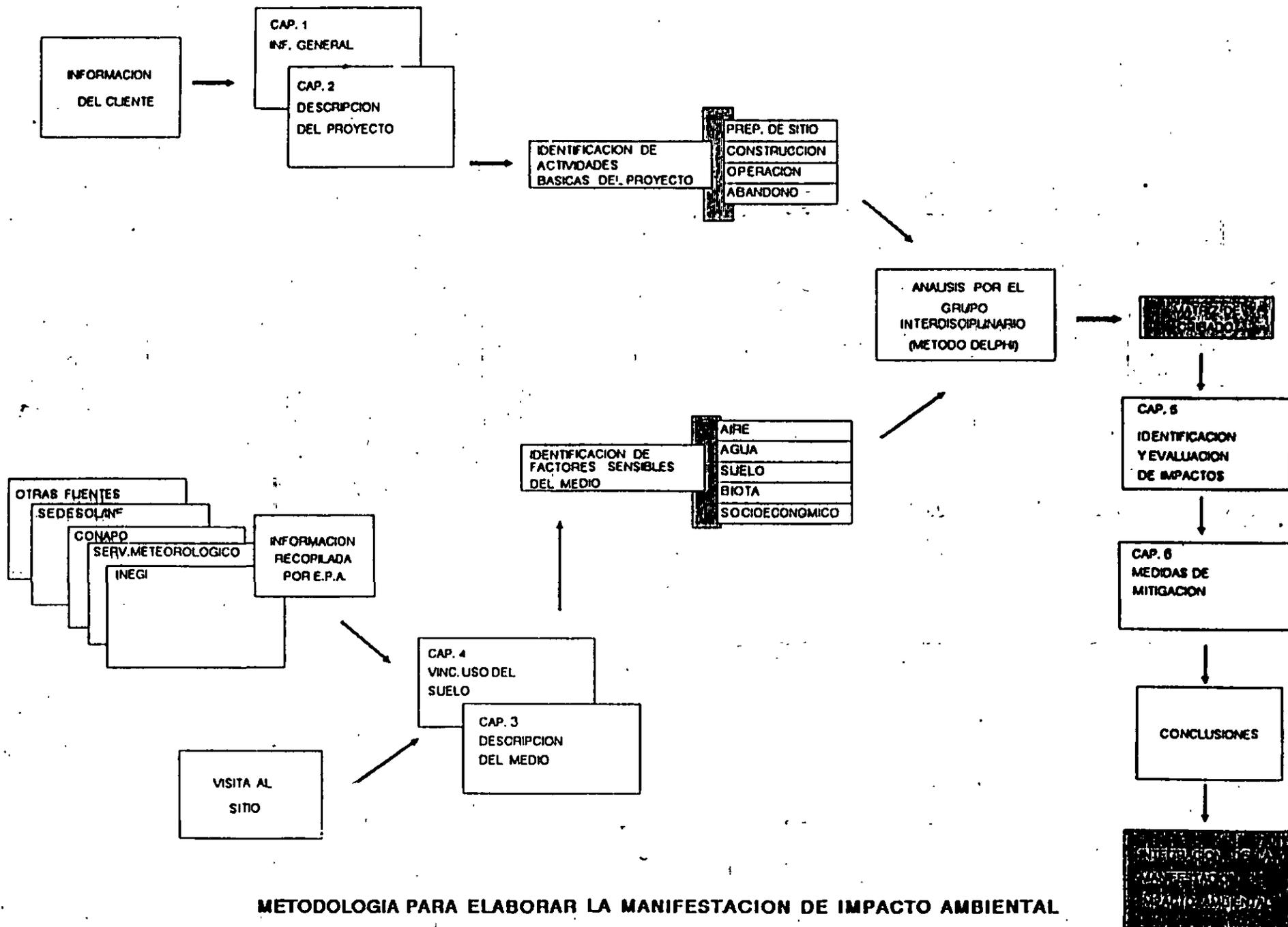
**DESCRIPCION
DEL
PROYECTO**

**DESCRIPCION
DEL MEDIO**

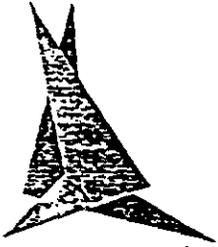
**VINCULACION
CON PLANES
Y PROGRAMAS
DE USO DE
SUELO**

**IDENTIFICACION
Y EVALUACION
DE LOS
IMPACTOS
AMBIENTALES**

**MEDIDAS
DE
MITIGACION**



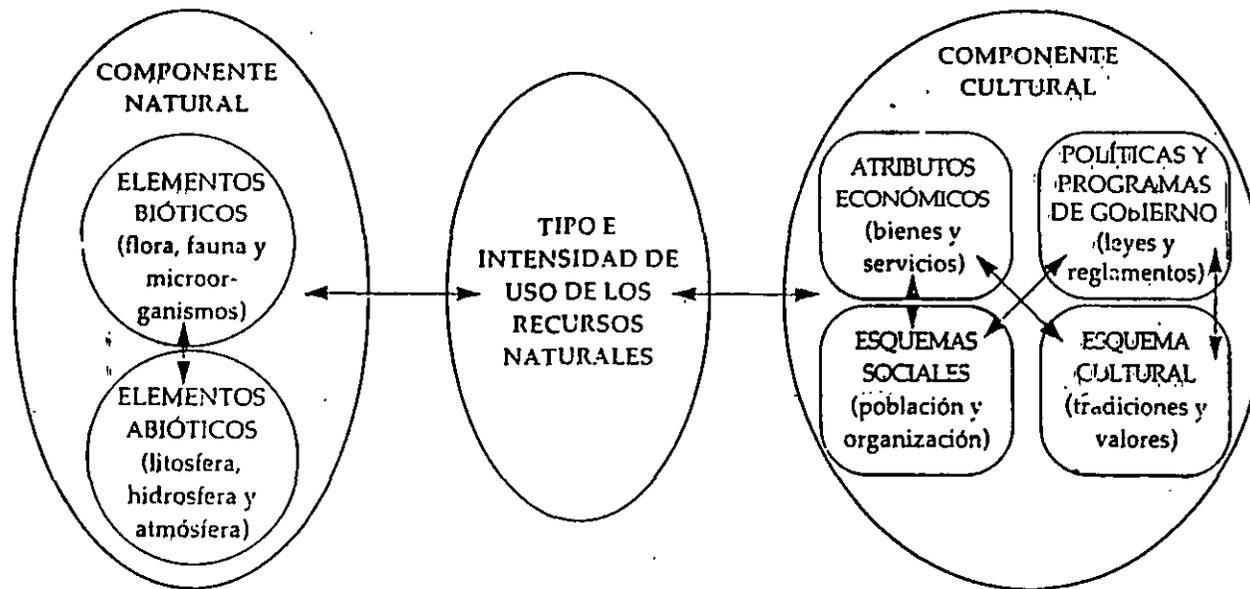
METODOLOGIA PARA ELABORAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**COMPONENTES Y ELEMENTOS DEL
MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y
SOCIOECONÓMICO.**



Modelo de ecosistema que integra al hombre no sólo como un ser viviente más, sino que además agrega la cultura del hombre como un elemento ambiental de gran relevancia e impacto sobre los atributos naturales del sistema.

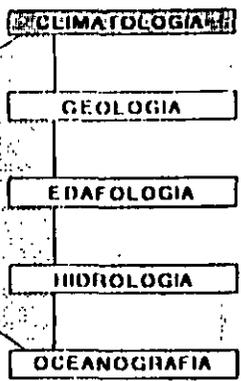
CLIMATOLOGIA

- TIPO DE CLIMA
- PRECIPITACION
- TEMPERATURAS
- VEL. Y DIR. VIENTO
- INSOLACION/NUBOSIDAD
- ALTURA DE CAPA MEZCLA
- CALIDAD DEL AIRE
- INTEMPERISMOS SEVEROS

CATEGORIAS DE ESTABILIDAD

CICLONES
NEVADAS
HELADAS
GRANIZADAS
TORMENTA ELECTRICA

MEDIO FISICO



GEOLOGIA

GEOMORFOLOGIA

TOPOGRAFIA

GEOLOGIA HISTORICA

LITOLOGIA

ESTRATIGRAFIA

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

SISMOLOGIA

MEDIO FISICO

CLIMATOLOGIA

PALEOGEOLOGIA

EDAFOLOGIA

HIDROLOGIA

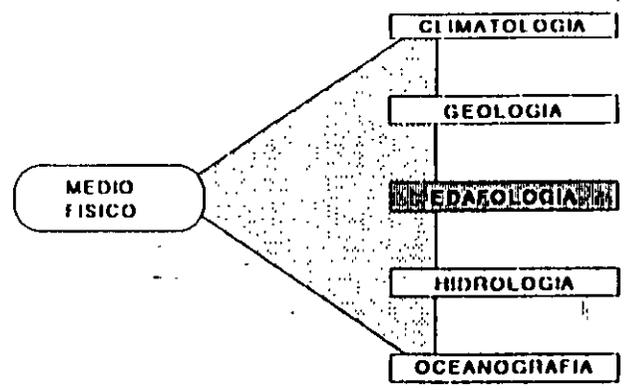
OCEANOGRAFIA

EDAFOLOGIA

TIPOS DE SUELO

CARACTERISTICAS FISICAS

CARACTERISTICAS QUIMICAS



OCEANOGRAFIA

TIPO DE COSTA

REGIMEN DE MAREAS

TEMPERATURA/SALINIDAD

VEL Y DIR. CORRIENTES

ARRASTRE LITORAL

FONDO MARINO

CALIDAD DEL AGUA

INTEMPERISMOS SEVEROS

MEDIO FISICO

CLIMATOLOGIA

GEOLOGIA

EDAFOLOGIA

HIDROLOGIA

OCEANOGRAFIA

TSUNAMIS

ECOSISTEMAS TERRESTRES

FLORA

FAUNA

- COMUNIDADES**
- DINAMICA POBLACIONAL**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**

MEDIO BIOTICO

ECOSISTEMAS TERRESTRES

FLORA

FAUNA

ECOSISTEMAS ACUATICOS

FLORA

FAUNA

**ECOSISTEMAS
TERRESTRES**

FLORA

FAUNA

- DIVERSIDAD**
- ABUNDANCIA**
- RUTAS MIGRACION**
- ESPECIES DOMINANTES**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**
- ZONAS REPRODUCCION**

**MEDIO
BIOTICO**

**ECOSISTEMAS
TERRESTRES**

FLORA

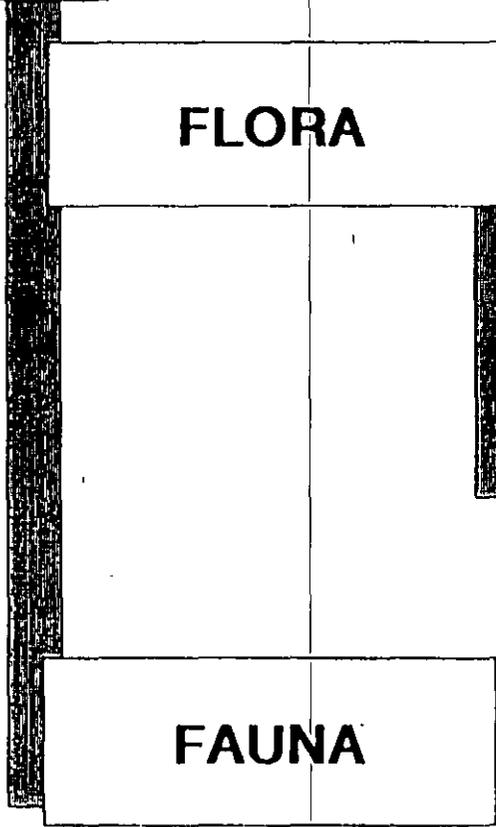
FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**

FLORA

FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**



**MEDIO
BIOTICO**

**ECOSISTEMAS
TERRESTRES**

FLORA
FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**

FLORA
FAUNA

**ECOSISTEMAS
ACUATICOS**

FLORA

FAUNA

- DIVERSIDAD**
- ABUNDANCIA**
- RUTAS MIGRACION**
- ESPECIES DOMINANTES**
- ESPECIES PRESENTES**
- ESPECIES EN PELIGRO**
- ESPECIES DE INTERES**
- ZONAS REPRODUCCION**

**MEDIO
BIOTICO**

**ECOSISTEMAS
TERRESTRES**

FLORA

FAUNA

CONSERVACION

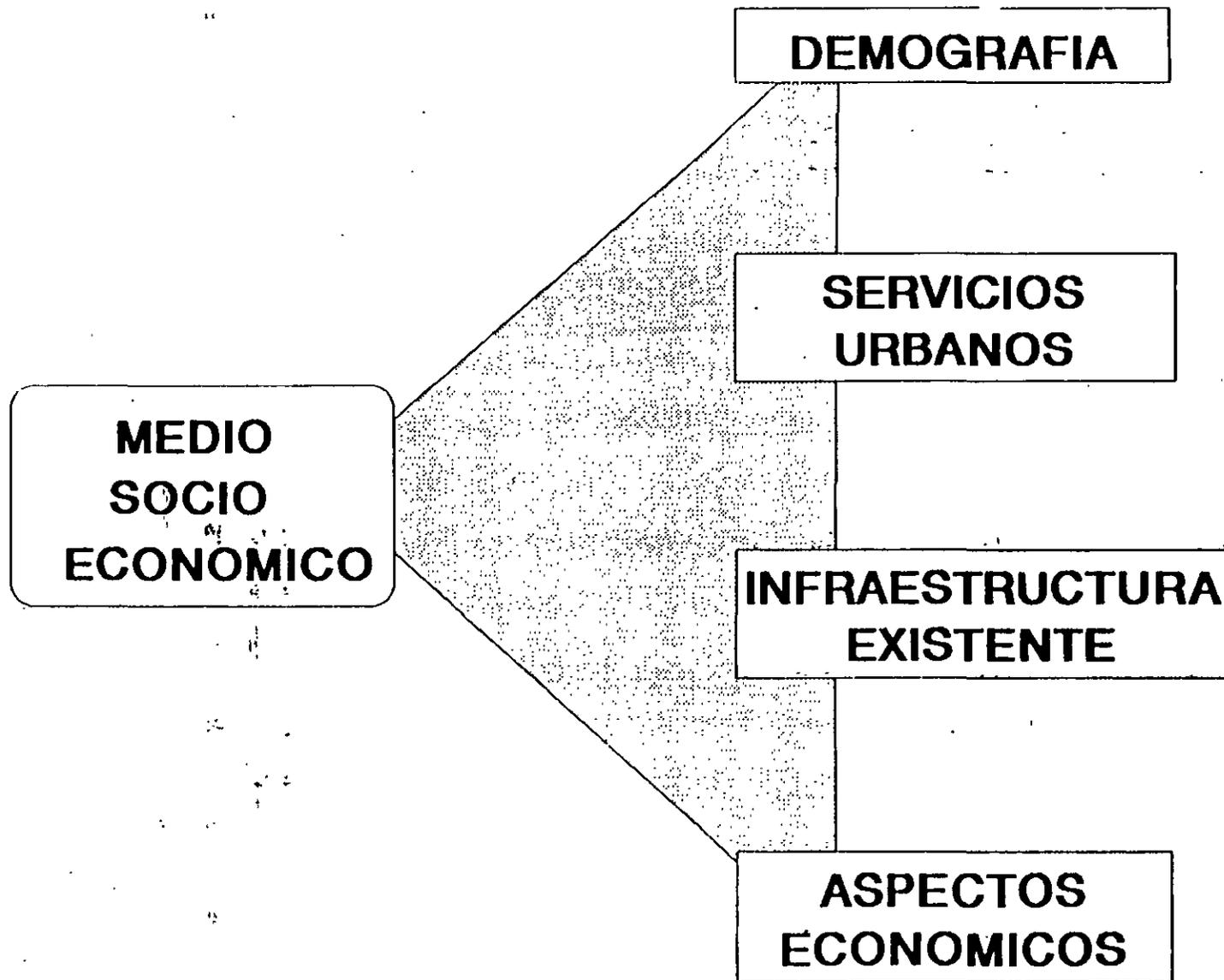
FLORA

FAUNA

ATMÓSFERA. Por lo que respecta a la atmósfera ésta sufre alteraciones en cuanto a la incorporación de partículas y ruido, principalmente generados durante las fases de construcción y operación. Durante estas fases se liberan partículas al ambiente como consecuencia de las actividades propias de la obra. También se incorporan al ambiente productos y subproductos de la combustión de vehículos, locomotoras, etc. Muy importante es considerar las partículas que se incorporarán a la atmósfera producto de la erosión eólica, la cual se ve incrementada principalmente por la alteración de los suelos.

- Las medidas de mitigación, incluyen estrategias para reducir la producción de partículas y polvos durante la construcción, humedeciendo previamente los terrenos mediante riego cuando esto sea necesario.
 - Las emisiones de las diversas fuentes y acciones que generen contaminación atmosférica por suspensión de partículas o polvos, deberán controlarse de tal forma, que la calidad del aire en su zona de influencia no rebase los siguientes valores.
 - 1) Partículas totales en suspensión $275 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en un período de 24 horas.
 - 2) Bióxido de azufre 0.13 ppm, en un período de 24 horas.
 - 3) Monóxido de carbono 13 ppm, en un período de 8 horas.
 - Los equipos de combustión que se empleen en la obra y que utilicen combustóleo, diesel, gas natural o gas L.P., deberán de mantener sus emisiones a la atmósfera por debajo de los límites máximos permisibles.
-
- Emisiones fugitivas de partículas. El manejo de materiales, deberá efectuarse con sistemas cubiertos en lo posible y dicho manejo deberá de hacerse con las precauciones requeridas para minimizar la emisión de partículas fugitivas, adicionando sustancias de recubrimiento superficial que reduzcan la emisión de partículas por erosión, compatibles con la naturaleza del material, en caso contrario, deberá efectuarse en las mejores condiciones climatológicas existentes, buscando cubrir las pilas de almacenamiento con algún material de protección en caso de presentarse condiciones meteorológicas adversas.

El nivel de emisión de ruido generado por las diversas actividades constructivas, no deberá de rebasar el nivel de los 68 Db(A) de las 6:00 a las 22 horas, y de 65 Db (A) de las 22:00 a las 6:00 horas (art. 11, del Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido).



DEMOGRAFIA

POBLACION TOTAL

CRECIMIENTO

DENSIDAD

GRUPOS ETNICOS

MIGRACION

NIVEL EDUCACIONAL

MEDIO SOCIO ECONOMICO

DEMOGRAFIA

SERVICIOS URBANOS

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

ASPECTOS ECONOMICOS

SERV.URBANOS

AGUA POTABLE

ALCANTARILLADO

SERV.LIMPIA

SERV.ELECTRICO

COMUNICACIONES

**MEDIO
SOCIO
ECONOMICO**

DEMOGRAFIA

**INFRAESTRUCTURA
EXISTENTE**

**ASPECTOS
ECONOMICOS**

INFRAESTRUCTURA

VIAS COMUNICACION

SERV. DE SALUD

SERV. EDUCATIVOS

**PTAS. TRATAMIENTO
RESIDUOS**

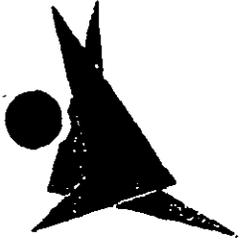
VIVIENDA

**MEDIO
SOCIO
ECONOMICO**

DEMOGRAFIA

**SERVICIOS
URBANOS**

**ASPECTOS
ECONOMICOS**



J.R. LIMON

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA
O ACTIVIDAD PROYECTADA**

INFORMACION DEL PROYECTO

NORMAS

ING.DETALLE

ESPECIFICACIONES

D. DE FLUJO

ARREGLO GRAL.

PROYECTO
EJECUTIVO

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

PRESAS

CARRETERAS

VIAS FERREAS

PUERTOS

AEROPUERTOS

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

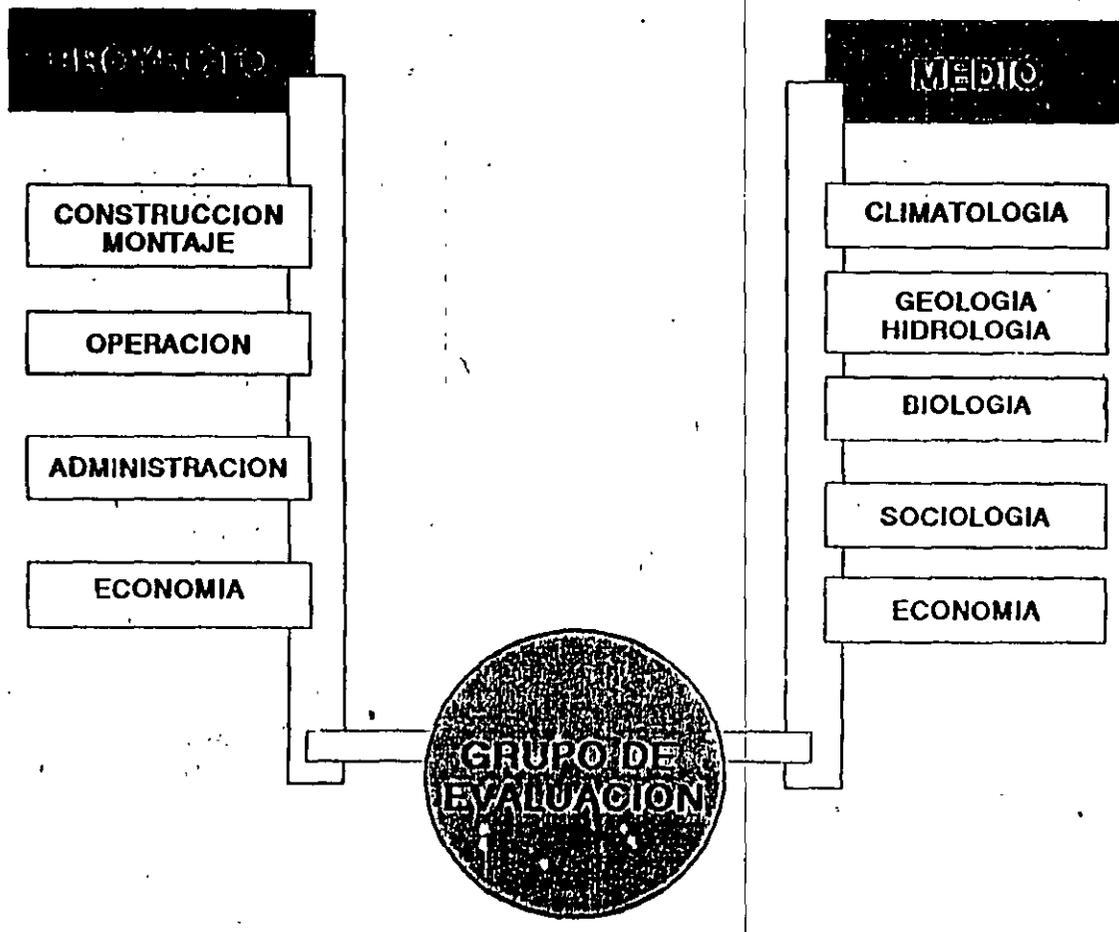
- OBRAS PROVISIONALES
- CAMINOS DE PENETRACION
- VIALIDADES
- OBRAS AUXILIARES
- UTILIZACION DE BANCOS
- TERRACERIAS
- DRAGADOS
- CONSTRUCCIONES
- INSTALACION DE EQUIPO

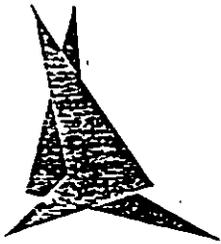
ETAPA DE OPERACION

- MOVIMIENTO DE VEHICULOS
- GENERACION DE RESIDUOS
- USO DE EQUIPO Y MAQUINARIA
- CONSERVACION
- ALMACENAJE DE MATERIALES
- TRANSPORTACION DE MATERIALES

ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

- CLAUSURA DE OBRAS
- NIVELACION DE TERRENOS
- DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES
- TRANSPORTACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA
- RESTAURACION DEL SITIO





J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN EN
MATERIA DE ECOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE.**

CONCEPTOS JURÍDICOS

Constitución: Es la Ley fundamental de organización de un Estado, constituida por un sistema de normas jurídicas escritas, que regulan la vida política de un país.

Tratados Internacionales: Es el acuerdo suscrito entre dos o más sujetos jurídicos de la comunidad internacional con el fin de crear, modificar o resolver entre sí obligaciones que se comprometen a respetar por tiempo determinado. Dentro de esta definición caen los convenios, acuerdos, concordatos, etc.

Ley: Es una regla jurídica general, con carácter obligatorio elaborada regularmente por una autoridad socialmente constituida y competente para desarrollar la función legislativa. (Poder Legislativo).

Reglamento: Es considerado el acto en virtud del cual se ejecutan las leyes, o sea, el mismo tiene como función crear las medidas necesarias para poner en ejecución los preceptos legales, la facultad reglamentaria la tiene el Ejecutivo con fundamento en la fracción I del artículo 89, relacionada con el artículo 92 de la Constitución Mexicana.

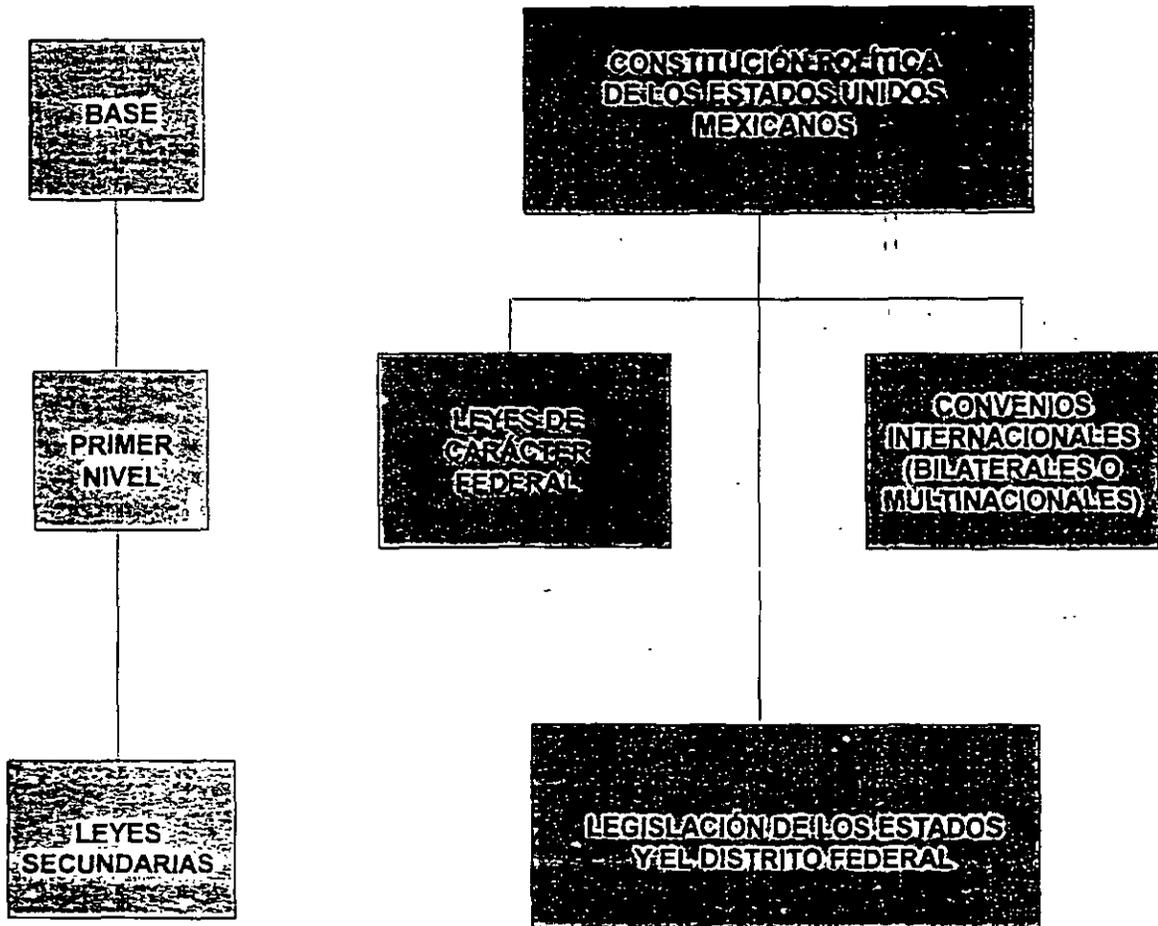
Decreto: Es una resolución del Congreso, ya que según el artículo 70 Constitucional "Toda resolución del Congreso tendrá el carácter de ley o decreto". Asimismo también se entiende por decreto la orden específica de ejecución de una decisión del titular del poder Ejecutivo (Decreto-ley).

Acuerdo: Son resoluciones administrativas que se refieren a un caso en particular.

Normas Oficiales Mexicanas: Son reglas establecidas por las diferentes dependencias gubernamentales que tienen por objeto la regulación y lineamientos básicos que se deben de seguir dentro de determinados ámbitos.

Circular: Se puede definir como la orden de una autoridad dirigida a sus subalternos, la circular no contiene normas de carácter jurídico, sino simples explicaciones dirigidas a los funcionarios, principios técnicos o prácticos que aseguran el buen funcionamiento de la organización administrativa.

LA LEGISLACIÓN DE LOS ESTADOS Y DEL DISTRITO FEDERAL EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL Y ECOLOGÍA



LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

ARTICULO 28:

LA REALIZACION DE OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS Y PRIVADAS QUE PUEдан CAUSAR DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS O REBASAR LOS LIMITES Y CONDICIONES SENALADAS EN LOS REGLAMENTOS Y LAS NORMAS TECNICAS ECOLOGICAS EMITIDAS POR LA FEDERACION PARA PROTEGER AL AMBIENTE, DEBERAN DE SUJETARSE A LA AUTORIZACION PREVIA DEL GOBIERNO FEDERAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARIA O DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS O DE LOS MUNICIPIOS, CONFORME A LAS COMPETENCIAS QUE SENALA ESTA LEY, ASI 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.

**REGLAMENTO DE
LA L.G.E.E.P.A.
EN MATERIA DE
IMPACTO AMBIENTAL**

- 1.- DISPOSICIONES GENERALES**
- 2.- DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**
- 3.- DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES**
- 4.- DEL IMPACTO AMBIENTAL EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS DE INTERES DE LA FEDERACION**
- 5.- DE LA CONSULTA A LOS EXPEDIENTES**
- 6.- DEL REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS CONSISTENTES EN LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**
- 7.- MEDIDAS DE CONTROL DE SEGURIDAD Y SANCCIONES**

La LOCEPA (ver tabla 22.1) se encuentra dividida en seis títulos, que agrupan 194 disposiciones en materia ambiental y que regulan las siguientes materias:

1. Disposiciones generales.
2. Áreas naturales protegidas.
3. Aprovechamiento racional de los elementos naturales.
4. Protección al ambiente.
5. Participación social.
6. Medidas de control y de seguridad y sanciones.

Tabla 22.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Título	Capítulo	Sección
Primero Disposiciones generales	I. Normas preliminares. II. Concurrencia entre la Federación, las entidades federativas y los municipios. III. Atribuciones de la Secretaría y coordinación entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. IV. Política ecológica. V. Instrumentos de la política ecológica.	1. Planeación ecológica. 2. Ordenamiento ecológico. 3. Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo. 4. Regulación ecológica de los asentamientos humanos. 5. Evaluación del impacto ambiental. 6. Normas técnicas ecológicas. 7. Medidas de protección de áreas naturales. 8. Investigación y educación ecológicas. 9. Información y vigilancia.
Segundo Áreas naturales protegidas	I. Categoría, declaratorias y ordenamiento de áreas naturales protegidas. II. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. III. Flora y fauna silvestres y acuáticas.	1. Tipos y caracteres de las áreas naturales protegidas. 2. Declaratorias para establecer, conservar, administrar, desarrollar y vigilar áreas naturales protegidas.
Tercero Aprovechamiento racional de los elementos naturales	I. Aprovechamiento racional del agua y de los ecosistemas acuáticos. II. Aprovechamiento racional del suelo y sus recursos. III. Efectos de la explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico.	
Cuarto Protección del ambiente	I. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera. II. Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos. III. Prevención y control de la contaminación del suelo. IV. Actividades consideradas como riesgosas. V. Materiales y residuos peligrosos. VI. Energía nuclear. VII. Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual.	
Quinto (único) Participación social		
Sexto Medidas de control y de seguridad	I. Observación de la ley. II. Inspección y vigilancia. III. Medidas de seguridad. IV. Sanciones administrativas. V. Recurso de inconformidad. VI. De los delitos de orden federal. VII. Denuncia popular.	

Fuente: Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992. Secretaría de Desarrollo Social-Instituto Nacional de Ecología.

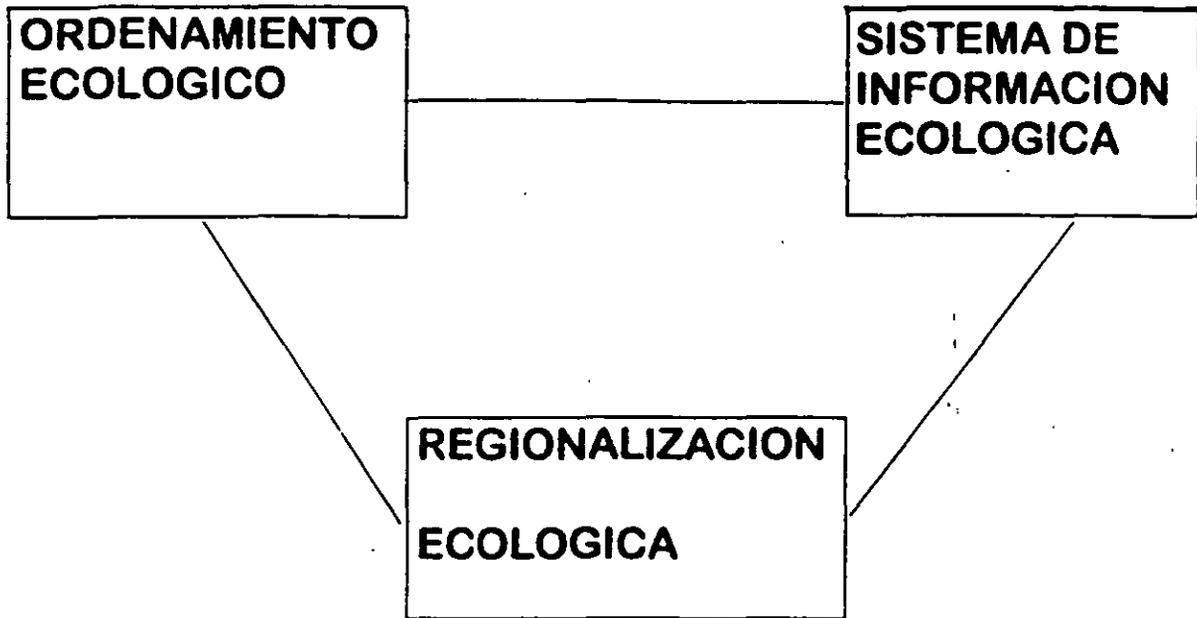
**VINCULACION CON LAS NORMAS
Y REGULACIONES
DE USO DEL SUELO**

PLANES DE USO DE SUELO

**PROYECTOS DE ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

ZONAS NATURALES PROTEGIDAS

DESARROLLO METODOLOGICO DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

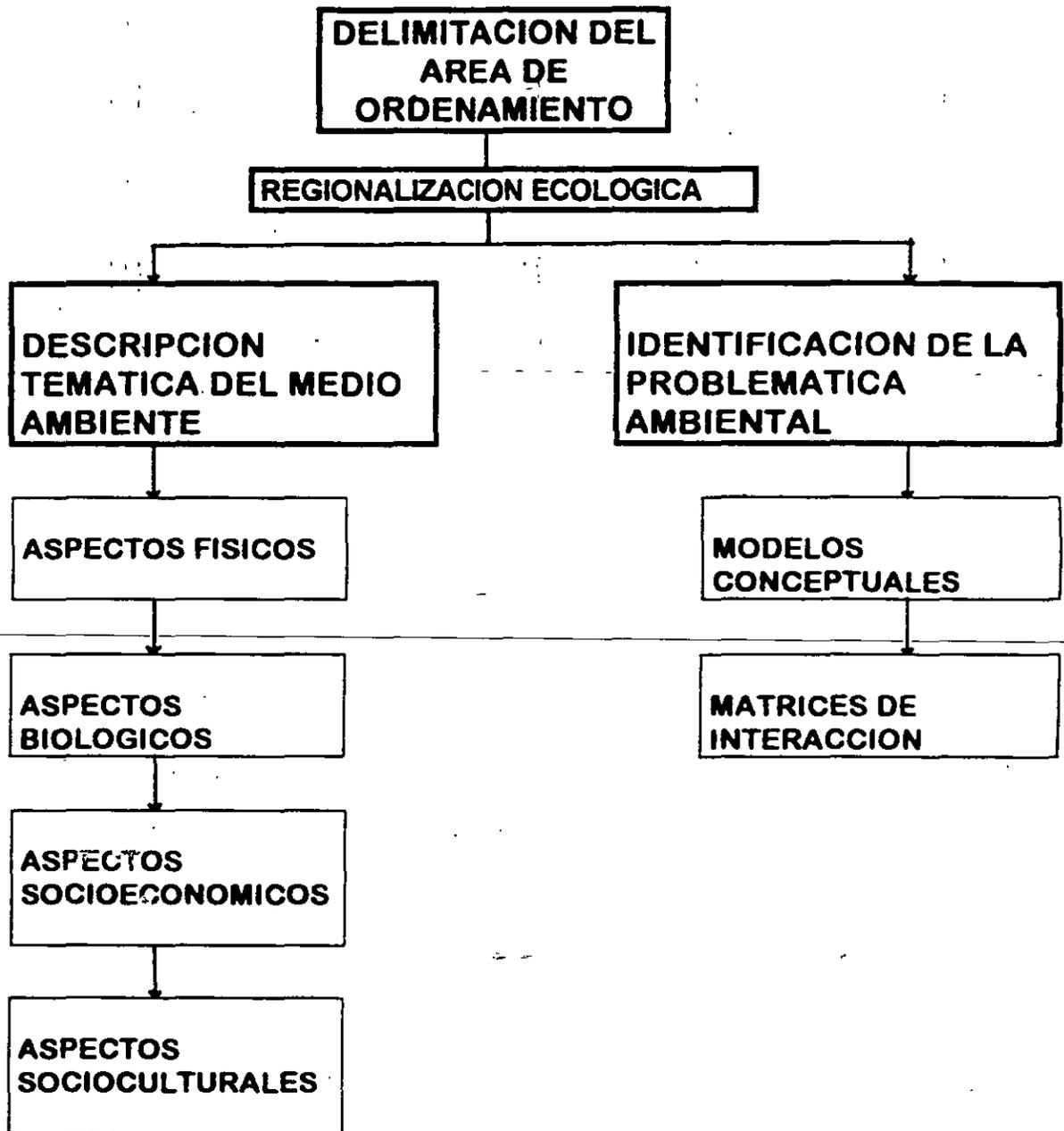


FASES DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

- FASE DESCRIPTIVA
- FASE DE DIAGNOSTICO
- FASE DE PRONOSTICO
- FASE PROPOSITIVA
- FASE DE EJECUCION
- FASE DE ORGANIZACION

METODOLOGIA DEL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

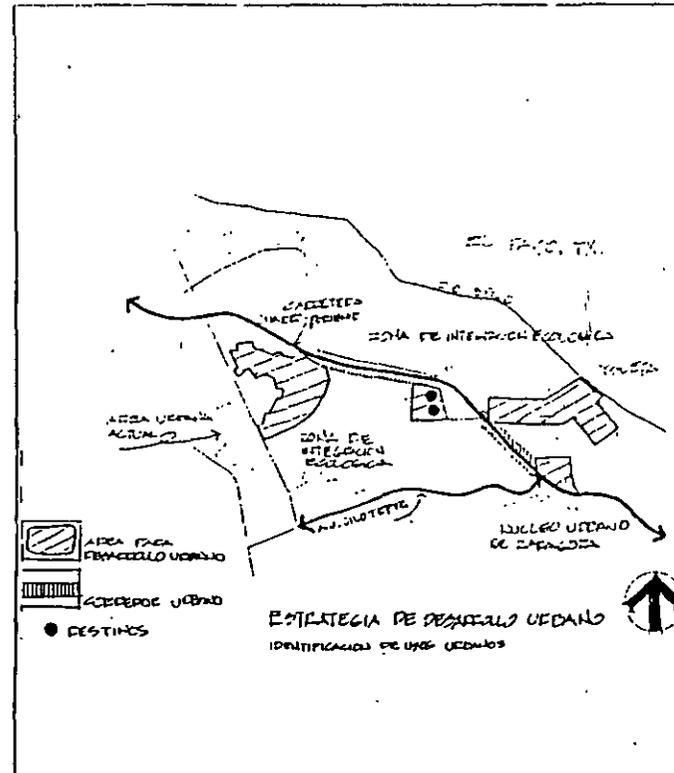
FASE DESCRIPTIVA



**PROYECTOS DE
ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

**INSTRUMENTOS DE
PLANEACION REGIONAL
POR ECOSISTEMA O
SECTORIALES**

- ZONIFICACION PRIMARIA
- ZONAS DE RESERVA
- ZONAS DE CONSOLIDACION
- ZONAS DE DESARROLLO
- ZONAS PROTEGIDAS
- DESTINOS INFRAESTRUCTURA

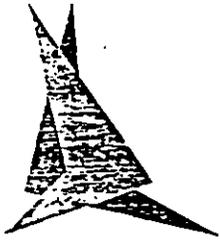


**MODALIDADES
DE
PRESENTACION**

**M.I.A.
GENERAL**

**M.I.A.
INTERMEDIA**

**M.I.A.
ESPECIFICA**

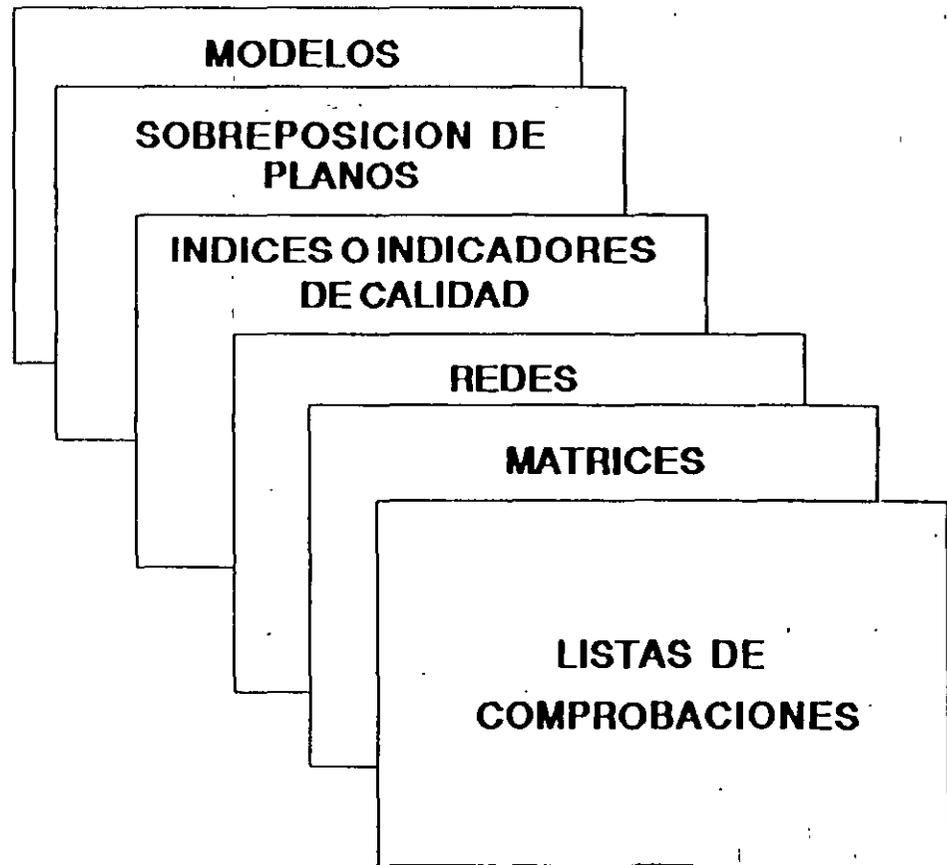


J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**METODOLOGIAS PARA IDENTIFICACIÓN
DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

**METODOLOGIAS
DE IDENTIFICACION
Y EVALUACION**



CARACTERISTICAS DE LAS METODOLOGIAS

CAPACIDAD DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS

CAPACIDAD DE PREDICCION DE IMPACTOS

CAPACIDAD DE INTERPRETACION DE IMPACTOS

CAPACIDAD DE COMUNICACION

CAPACIDAD DE EVALUACION DE RIESGOS

REPLICABILIDAD

NIVEL DE DETALLE

EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS				CRITERIOS				
M E T O D O L O G Í A S	COMPRENSIBILIDAD	FLEXIBILIDAD	SELECTIVIDAD	OBJETIVIDAD	REPLICABILIDAD	RECURSOS REQUERIDOS	EXCLUSIVIDAD	PREDICTIBILIDAD
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 MATRICES	M	M	M	A	A	M	M	M
2 LISTAS	A	M	M	B	B	M	M	M
3 SOBREPONICIONES	A	A	M	A	A	A	B	B
4 DIAGRAMAS/REDES	M	A	A	M	M	M	B	B

A = ALTO, M = MEDIO, B = BAJO.

**METODOLOGIAS
GRAFICAS.**

**LISTAS
SIMPLES**

**LISTAS
DESCRIPTIVAS**

**LISTAS
CUANTITATIVAS**

**LISTAS
JERARQUIZADAS**

LISTAS DE COMPROBACIONES

- ¿Traerán consigo las operaciones mineras cambios no deseados en la actividad económica local?

E. Repercusiones en la Salud

- ¿Crean las actividades mineras problemas de salud pública o de saneamiento?
- ¿Existe algún programa adecuado que proteja a los empleados contra riesgos? ¿Se ha previsto también la elaboración de un programa de salud ocupacional?
- ¿Atraerán los estanques de decantación a insectos nocivos o crearán otros problemas susceptibles de producir enfermedades?
- ¿Se han considerado los posibles riesgos para la salud de las personas que son atraídas al lugar del proyecto como consecuencia de las actividades mineras?

F. Consideraciones a Largo Plazo

- ¿Atraerán las actividades mineras a un gran número de personas, hasta el punto de que esa afluencia implique mayores servicios de salud pública y de infraestructura urbana?
- ¿Se han tenido en cuenta los efectos que puedan tener en el uso de la tierra y los recursos de agua y aire los posibles proyectos futuros relacionados con las actividades mineras?

4. INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y PETROQUIMIA

A. Vinculaciones entre el Medio Ambiente y los Recursos

- ¿Se han incorporado consideraciones ambientales en la selección de tecnología, emplazamiento, escala y diseño de la fábrica? ¿Se incluyen en dichas consideraciones las actuales modalidades de uso de la tierra en la localidad?
- ¿Se han llevado a cabo estudios hidrológicos, geológicos, geomorfológicos y meteorológicos del lugar con el fin de prever y reducir al mínimo los posibles daños que se puedan causar a la población, la pesca y los recursos de la flora y la fauna?
- ¿Existe un plan integral de desarrollo que vincule el proyecto a los aspectos ambientales de las materias primas, la utilización de subproductos y los lugares de embarque y elaboración?

B. Diseño y Construcción del Proyecto

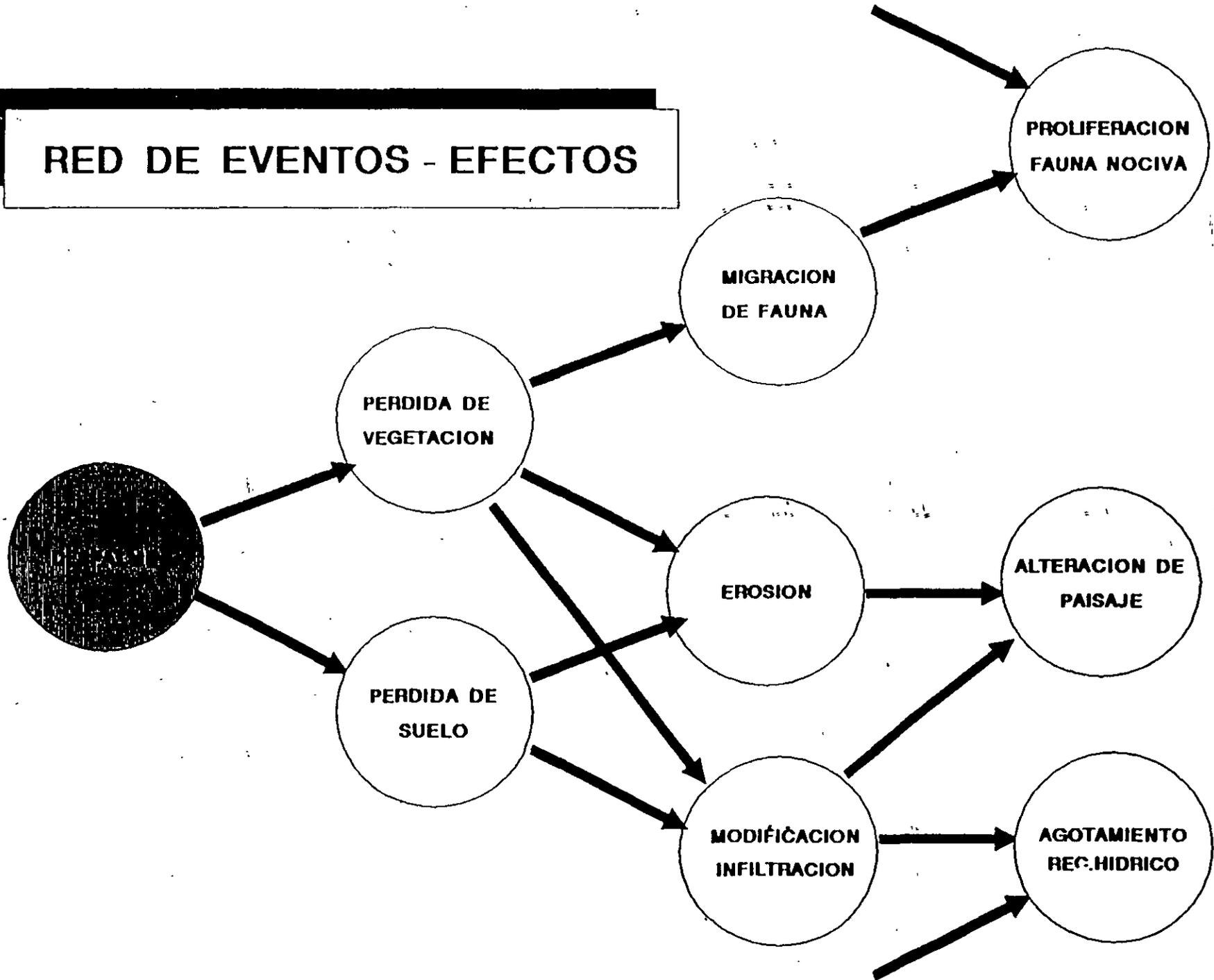
- ¿Se ha examinado la posibilidad de elegir otros lugares o emplazamientos para la fábrica con el fin de evitar o atenuar la degradación ambiental?
- ¿Que dispositivos se incorporarán al diseño y operación de la fábrica para la protección ambiental?
- ¿Existe un plan de construcción que tenga en cuenta los factores ecológicos?
- ¿Se han previsto las actividades de relleno de áreas, estacionamientos, relleno de terraplenes y eliminación de desperdicios de modo que se reduzcan al mínimo los daños que se puedan causar al medio ambiente natural?
- ¿Que disposiciones se han adoptado para restaurar secciones de la zona de construcción?

- ¿Estará expuesto el personal de construcción a problemas de salud catastróficos de la localidad, o serán los mismos trabajadores quienes transmitirán las enfermedades?

C. Operaciones

- ¿Se incluyen medidas para proteger al hombre y al medio ambiente en el proceso de manipulación de productos petrolíferos y químicos?
 - ¿Cuales son los riesgos de que se produzca una explosión o derrame de materiales peligrosos?
 - ¿Se han preparado planes de emergencia, entre ellos mano de obra y materiales con el fin de hacer frente a los accidentes que ocurran?
 - ¿Se ha prestado suficiente atención al diseño y construcción de las instalaciones de almacenamiento para materiales peligrosos y productos de remanente?
 - ¿Se emplearán tanques de techo flotante?
 - ¿Que tipos y cantidades de efluentes o emisiones de partículas producirá la fábrica?
 - ¿Será compatible la descarga de efluentes y sedimentos en las masas de agua con otros usos actuales y futuros de las aguas receptoras, particularmente durante los períodos de corriente mínima?
 - ¿Provocarán los efluentes otros riesgos con otros elementos?
 - ¿Contendrán los efluentes alguna clase de materiales tóxicos?
 - En el caso de que dichos efluentes se descarguen, directa o indirectamente en una masa de agua, ¿se han realizado estudios de las propiedades químicas y físicas de las aguas receptoras, como por ejemplo temperatura, turbulencias de la corriente, oxígeno disuelto, etc.?
 - ¿Que efectos tendrán los efluentes en las fuentes de abastecimiento de agua, en el crecimiento de algas y en las poblaciones de invertebrados y peces?
 - ¿Se controlarán y vigilarán los efluentes y emisiones de la fábrica?
 - ¿Que técnicas de control se emplearán para eliminar los materiales tóxicos de los efluentes?
 - ¿En el caso de que se produzcan desechos sólidos, cómo se eliminarán?
 - ¿Se ha examinado la posibilidad de transformar los desechos sólidos con fines de aprovechamiento?
 - ¿Que medidas se han adoptado para adiestrar a los operarios de la fábrica en materia de protección ambiental?
 - ¿Se ha proyectado utilizar equipo de control de contaminación?
 - ¿Se controlarán los olores?
- ### D. Factores Socioculturales
- ¿Como y hasta que punto afectará la presencia y funcionamiento de la fábrica al tamaño y las actividades económicas de la población local? ¿Se crearán o agravarán los problemas urbanos?
- ### E. Repercusiones en la Salud
- ¿Producirá la fábrica emisiones que sean directa o indirectamente perjudiciales para la salud?

RED DE EVENTOS - EFECTOS



ACTIVIDAD

FACTOR DEL MEDIO

IMPACTO

PREPARACION DEL SITIO

DESPALME

AIRE

AGUA

SUELO

BIOTA

SOCIOECONOMICO

MODIFICACION CARACTERISTICAS CONSUMO DE RECURSOS GENERACION RESIDUOS

EMISION PST POR ACTIVIDAD
EMIS. PST-GASES POR COMB.
EMISION RUIDO POR MAQUINARIA

CONSUMO AGUA POR PERSONAL

GEN. AGUAS SANITARIAS

CARACTERISTICAS INFILTRACION

PERDIDA SUELO

RESIDUOS DE DESPALME

ELIMINACION VEGETACION

MIGRACION ESPECIES

GENERACION EMPLEOS

DEMANDA DE SERVICIOS

GT / CION JOS

IDENTIFICACION DE IMPACTOS

MATRIZ DE CRIBADO

	FACTORES DEL MEDIO																									
	Atmósfera	Relieve	Calidad del aire	AGUAS SUPERFICIALES	Calidad de las aguas drenaje	Calidad	AGUAS SUBTERRANEAS	Alteración de flujo	Calidad de agua	Contaminación	SUELO	Erosión	Pérdida de opción de uso	Calidad del suelo	BIOTA	Pérdida de vegetación	Migración de especies	EFFECTOS ESTÉTICOS	Integración al medio	SOCIOECONÓMICOS	Economía regional y nacional	Cambio de patrón de vida	Entorno	Infraestructura y servicios		
PREPARACION Y CONSTRUCCION																										
Despalme			a									A	a		A	A									b	
Excavaciones y nivelaciones			a	A			a					A	a		A	A									b	
Edificaciones			a					a				A	a		A	A			b						b	
Recubrimiento de las vialidades			a	A			a	a				A	a		A	A									b	
Creación de áreas verdes			b				b					B	b	b	B	B		B							b	
Uso de maquinaria			A																							b
Utilización de personal								A	A																	b
OPERACION																										
Ocupación residencial			A									A	A													B
Servicios de alimentación			A									A	A													B
Actividades recreativas			A									A	A													B
Actividades comerciales												A	A													B
Mantenimiento de áreas verdes			A									B	A		B	b										b
Mantenimiento de instalaciones												A	A													b
Utilización de personal												A	A													b
Movimiento de vehículos			a																							b

A.- Adverso significativo
 B.- Benefico significativo
 a.- adverso no significativo/ Impacto mitigable
 b.- benefico no significativo



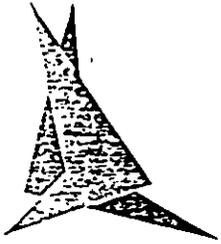
CONCESIONARIA MEXICANA DE VIAS TERRESTRES, S.A. DE C.V.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO



J. R. LIMÓN, Planeación e Ingeniería Ambiental, S.A. de C.V.

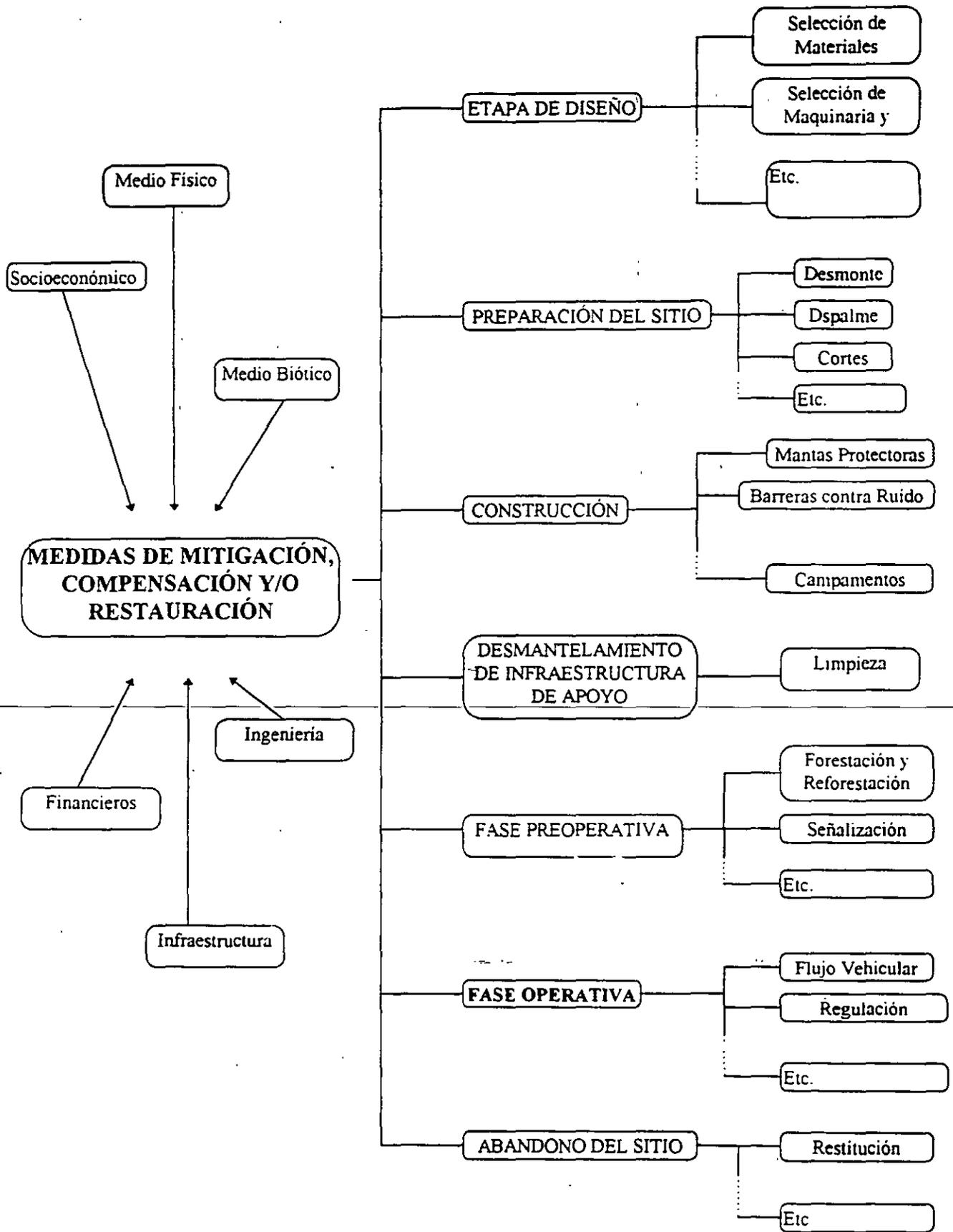
Matriz de Leopold, Reducida y Modificada para la Identificación de Impactos Ambientales			PREPARACIÓN DEL SITIO										ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA DE OPERACIÓN							
MEDIO	CATEGORIA	Impacto	Caminos de Acceso	Carpinterías	Desmonte	Desplante	Trazamientos		Acord. Galvanías Torres Cond. Elec.	Protección Ductos de PEMEX	Excavación	Explotación de Bancos de Materiales					Máquina y Equipo	Introducción de Obras de Drenaje	Estructuras	Barreras Separadoras	Muros (Barreras contra ruido)	Forestación	Otros Proyectos Asociados	Tránsito Vehicular						
							Cortes	Terraplenes				Los Jolos	Santa María Cuauhtpec	San Martín Tepedapan	Transporte de Materiales															
MEDIO FISICO	AGUA	Aguas Superficiales	Drenaje	a			a					A	A	A																
		Calidad											a	a	a															
		Aguas Subterráneas	Drenaje					a					A	A	A															
		Calidad											a	a	a															
	SUELO	Superficie Terrestre	Erosión	a		a	a						a	A	A	A									b	B				
			Calidad	a	/	a	a							a	a	a									b	B				
			Geomorfología	a		a	a							a	A	A	A													
			Un Potencial			A	A							a	a	a	a													
AIRE	Atmósfera	Calidad	/		/	/	/					/	/	/	/	/								B	B		/			
		Ruido	/	/	/	/	/					/	/	/	/	/								B	B		/			
MEDIO BIOTICO	BIOTA	Flora	Silvestre	a	/	a	a	a				A	A	A										a	B					
			Introducida	a	a	a	a	a																						
			Interna Comercial			a	a	a																						
	Fauna	Silvestre	a	/	a	a	a						a	a	a										a	B				
		Introducida	a	a	a	a	a																							
		Interna Comercial																												
BIOSISTEMA	Dinámica Ecológica	Flora de Manten y Energía	a	a	a	a	a					a	A	A	A									A	b					
		Reproducción												a	a	a									a	b				
		Alimentación													a	a	a									a	b			
		Refugio														a	a	a								a	B			
		Pájaro	a	a	a	a	a							a	a	a										a	B			
MEDIO SOCIOECONOMICO	ECONOMIA REGIONAL	Empleos			b	b	b	b				B	B	B	B	B	B	B	b					b	b			B		
		Empleo y Mano de Obra	B		b	B	B	B	B	b	B	B	B	B	B	B	B	B	B					b	b			b		
		Estado y Calidad de Vías	a		a	A	A	A					a	a	a	a	a	B					/	b			A			
		Actividad Turística																											b	
		Agricultura				a	a	a			/						/	/	/											
		Comercio				/	/	/																						
		Industria																											B	
		Población	b	/		A	A	A				A	A	/	/	/	/	/	B					B	B			A		
	ASENTAMIENTOS HUMANOS	Infraestructura y Servicios	B			B	B	B	B	B	B						b	b	B	B				B	B			B		
		Equipos		/		/	/	/			/			/			/		/						b	B		/		
		Asentamientos Humanos				/	/	/																		b		/		
		Comun. Urbanas				A	A	A		b	b	A				/	/	B							B	b				



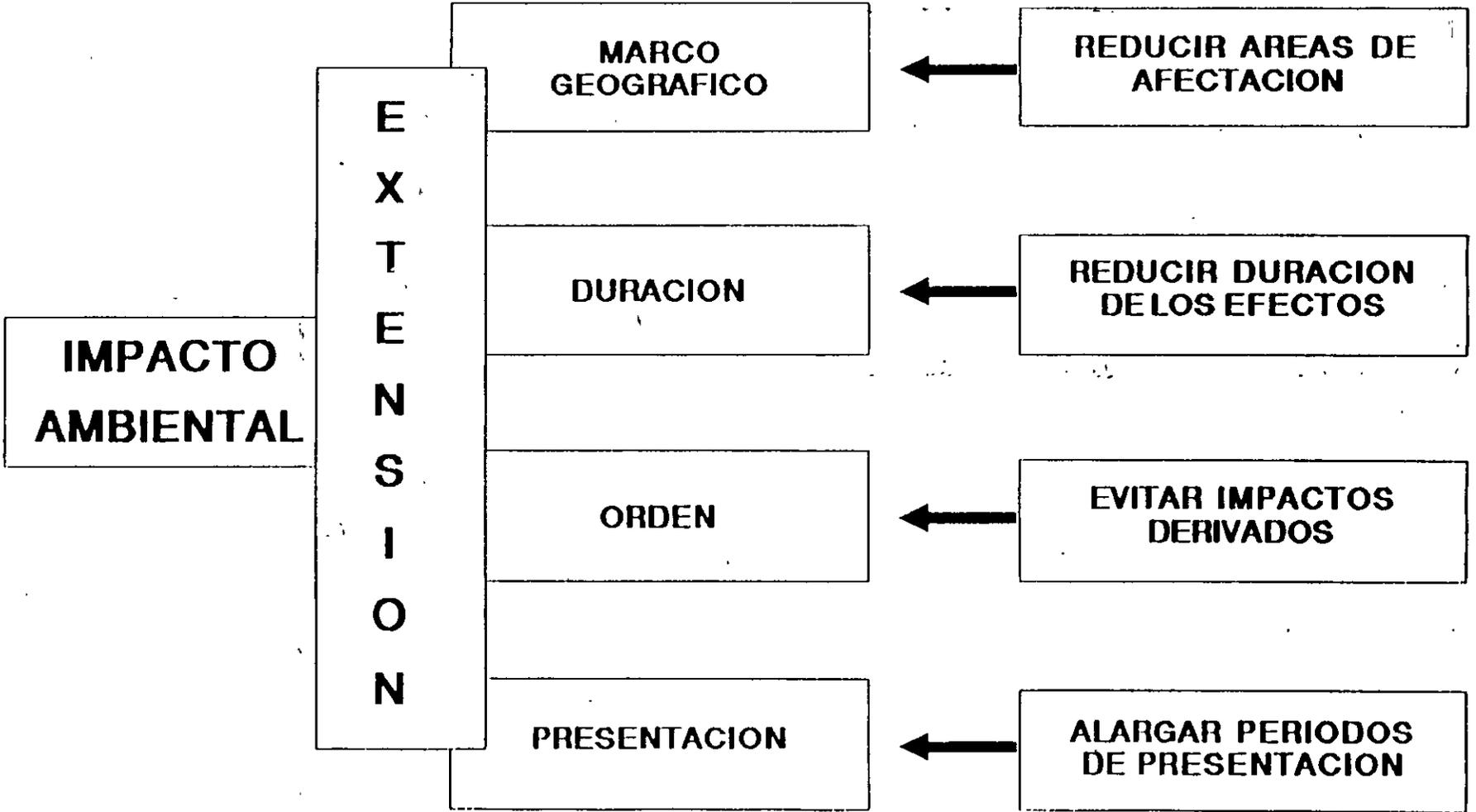
J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN,
COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN.**



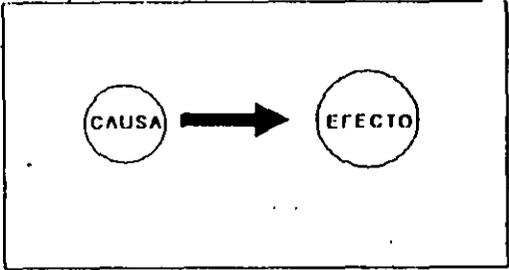
MEDIDAS DE MITIGACION



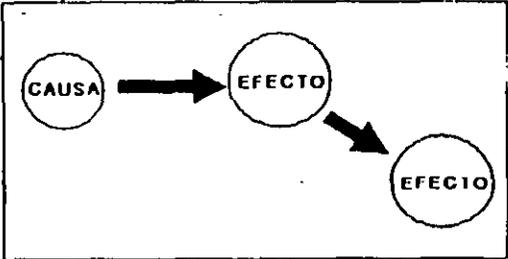
ORDEN



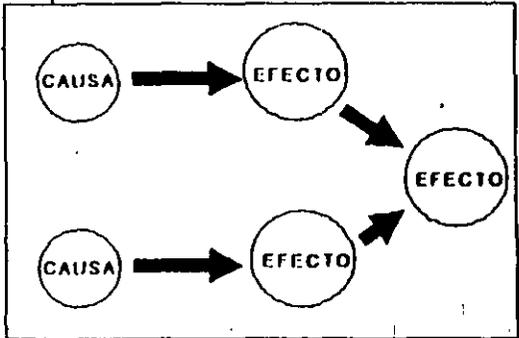
PRIMARIO



SECUNDARIO



COMPLEJO



PRESENTACION

INMEDIATO

CORTO PLAZO

MEDIANO PLAZO

LARGO PLAZO

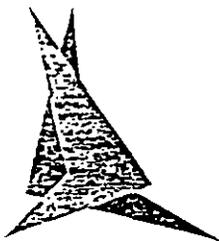
INTENSIDAD

CALIDAD

MAGNITUD

REVERSIBILIDAD

NATURALEZA



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA ETAPA
CONSTRUCTIVA Y OPERATIVA.**

MEDIDAS DE MITIGACION

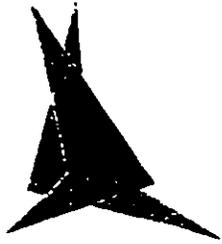
**MODIFICACIONES
AL
PROYECTO
ETAPA CONSTRUCTIVA**

- MODIFICACION DE TRAZOS**
- CAMBIO PROYECTO ARQUITECTONICO**
- MODIFICACION AL ARREGLO GENERAL**
- MODIFICACION DE INSTALACIONES**
- CAMBIO DE TECNOLOGIA DE CONSTRUCCION**
- CAMBIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

MEDIDAS DE MITIGACION

MODIFICACIONES AL PROYECTO ETAPA OPERATIVA

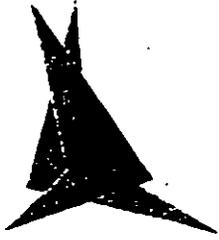
- SUSTITUCION DE MATERIAS PRIMAS**
- MODIFICACION A LAS CONDICIONES DE OPERACION**
- ADICION DE ETAPAS DE CONVERSION**
- INCLUSION O INCREMENTO DE RECICLAJE**
- MODIFICACION DEL EDO.FISICO DE MATS. PRIMAS O PRODUCTOS**
- REDUCCION DE LA GENERACION DE RESIDUOS**



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

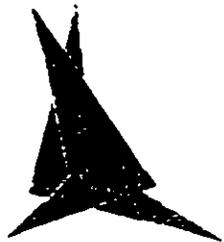
**EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES.**



J.R. LIMON

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

ESTUDIO DE RUIDO.



J.R. LIMÓN

PLANEACION E INGENIERIA AMBIENTAL S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE RIESGO.

INTRODUCCIÓN: Hablan del riesgo en unidades de proceso individual. Varias características de una instalación son puntuaciones asignadas. Para dar una completa marcación, se asignan y combinan valores de aspectos positivos y negativos y características de unidad. Los aspectos positivos incluyen características o artículos de seguridad que pueden prevenir un accidente o mitigar los resultados del accidente; mientras que los aspectos negativos incluyen materiales, condiciones y equipo de proceso que podrían contribuir a un accidente.

FACTORES DE RIESGO.

I. GENERAL DEL PROCESO (F-1)	II. ESPECIAL DEL PROCESO (F-2)	III. DE UN TANQUE (F-3)
<p>A) Reacciones Exotérmicas. B) Reacciones Endotérmicas. C) Manejo y Transferencia de Materiales. D) Unidades de Proceso Cerradas. E) Acceso con Equipo de Emergencia al Área de proceso. F) Drenaje.</p>	<p>a) Temperatura del proceso. b) Baja presión (Sub-atmosférica). c) Operación en o cerca del intervalo de inflamabilidad. d) Polvos explosivos e) Presión. f) Baja temperatura. g) Cantidad de material inflamable. h) Corrosión y erosión. i) Fuga en juntas y empaque. j) Equipo calentado con fuego directo. k) Intercambio de calor con aceite. l) Equipo rotatorio-bombas y compresores.</p>	<p>IV. FACTOR DE RIESGO POR MATERIAL UTILIZADO (F-4).</p>

PROCEDIMIENTO DE CALCULO.

- **General del Proceso (F-1).**

$$F1 = A + B + C + D + E + F + 1.00$$

- **Especial del Proceso (F-2).**

$$F2 = a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + 1.00$$

- **De un tanque:**

$$F3 = F2 * F1$$

- **Material utilizado:**

En base a su poder calorífico se tiene una tabulación, donde a la turbosina le corresponde un factor de 10.0

Finalmente para calcular el Índice Dow de Fuego y Explosión (IDFE), en donde la probabilidad de daño de un fuego o explosión al área de un material combustible, esta determinada por el radio de exposición, se calcula multiplicando el factor de riesgo por material y el factor de riesgo por un tanque:

$$\text{IDFE} = F3 * F4$$

Este valor se compara con la tabla siguiente para cuantificar el tipo de riesgo de la zona estudiada.

CLASIFICACION DEL RIESGO.	
IDFE	Tipo de Riesgo
1 - 60	Ligero
61 - 96	Moderado
97 - 127	Intermedio
128 - 158	Grave
Más de 158	Severo

CALCULO DE LA NUBE EXPLOSIVA.

Se utiliza un modelo que considera como posibles formadores de nubes explosivas:

- Gases en estado líquido por enfriamiento.
- Gases en estado líquido por efecto de una presión.
- Gases sujetos a presiones de 500 psi o mayores.
- Líquidos inflamables o combustibles a una temperatura mayor a su punto de ebullición y mantenidas en estado líquido por efecto de presión (Excepto materiales con puntos de fusión sobre 212 °F).

SUPUESTOS DEL MODELO

- La fuga es instantanea, o para fugas en tuberias de gran capacidad.
- El material fugado se vaporiza al instante y de igual modo se forma la nube, de acuerdo a las condiciones termodinámicas del gas o líquido inflamable antes de la fuga.
- La nube adquiere forma cilindrica cuya altura es su eje vertical
- La nube tiene composición uniforme y la concentración en el aire está en el punto medio entre los límites inferior y superior de explosividad del material.
- Se tomara el calor de combustión de la TNT (Dinamita), para covertir el calor de combustión del material a un equivalente en peso de TNT.
- La temperatura ambiente es constante: 70 °F (21.1 °C).

PROCEDIMIENTO

INVESTIGAR:

- **Límites superior e inferior de explosividad del material.**
- **Difusividad.**
- **Punto de fusión.**
- **Poder calorífico.**
- **Peso específico.**
- **Peso molecular.**
- **Calor de combustión del material.**

Calcular:

- **El volumen total del material.**
- **El flujo de vaporización del material.**
- **Diámetro de la nube explosiva.**
- **Energía desprendida expresadas en equivalente TNT.**
- **Diámetro de los círculos de sobre-Presión.**

Para una nube explosiva con un peso de 460.8 kg, y efectuando las sustituciones correspondientes conforme a la metodología se tienen las siguientes ondas de sobrepresión y su respectivo diámetro de impacto:

DAÑO PROBABLE	
Onda de presión Psía	Diámetro m
30	22.25
20	27.43
10	33.53
7	45.73
5	54.87
3	76.21
2	91.46
1	146.34
0.5	243.9

DAÑO CATASTRÓFICO	
Onda de presión Psía	Diámetro m
30	33.53
20	51.82
10	60.97
7	76.21
5	91.46
3	121.95
2	152.43
1	243.9
0.5	335.36

EFECTOS DE NUBES EXPLOSIVAS EN REFINERIAS

EQUIPO / INSTALACIÓN	PRESIÓN / EFECTO DESTRUCTIVO	
	PRESIÓN Psi	EFECTO
Cuartos de control	0.5	Rotura de ventanas
	1.0	Deformación de la estructura
	1.5	Derumbe del techo
	3.5	Derumbe de los muros de concreto
	10.0	Derumbes de estructuras de fierro
Torre rectangular, estructura de concreto	5.5	Fractura de la estructura de concreto
	7.0	Derumbe de la estructura y la torre
Torre de vacío octagonal, estructura de concreto	7.0	Fractura de la estructura
	7.5	Ruptura de anclaje de la torre y caída de ello



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

**CURSOS INSTITUCIONALES
XXVII CURSO INTERNACIONAL DE
INGENIERÍA DE AEROPUERTOS**

Del 30 de agosto al 29 de octubre.

Módulo I "Planeación de Aeropuertos"

Programa del Curso 2ª. Versión.

Palacio de Minería
1999.

**"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADEMICO 1999**

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
Lunes 30 de Agosto		CEREMONIA DE INAUGURACION	
"	09.30 - 09.35	PRESENTACION DEL PRESIDIO	
"	09.35 - 09.45	PALABRAS	ING. GERARDO FERRANDO BRAVO
"	09.45 - 09.55	PALABRAS	M. EN I. ALBERTO MORENO BONETT
"	09.55 - 10:05	PALABRAS	SR. RAYMOND YBARRA
"	10:05 - 10:15	PALABRAS	ING. BENJAMIN GRANADOS DOMINGUEZ
"	10.15 - 10.25	PALABRAS Y DECLARATORIA INAUGURAL	LIC. PATRICIO CHIRINOS CALERO
"	10.25 - 11.30	RECESO	
"	11:30 - 12.00	RECOMENDACIONES GENERALES Y ENTREGA DE MATERIAL DIDACTICO	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ ING. SERGIO E. ZERECERO GALICIA
"	12:00 - 15:00	RECESO	
"	15.00 - 16.00	INTRODUCCION A LA PLANIFICACION	ING. JAIME GARCIA BAÑUELOS
"	16.00 - 19.00	METODOLOGIA DE LA PLANIFICACION	ING. JULIO CARMONA CAMARERO
Martes 31 de Agosto	09.00 - 11.00	INTRODUCCION A LA DEMANDA ANUAL DEL TRANSITO AEREO	ING. MATIAS LOPEZ JIMENEZ
"	11:00 - 13.00	DEMANDA POR LLAMADAS TELEFONICAS	ING. JAVIER LOPEZ TELLEZ
"	13.00 - 15.00	RECESO	
"	15.00 - 17:00	ANALISIS TEORICO DE LA PREDICION DE LA DEMANDA ANUAL DE PASAJEROS, OPERACIONES Y CARGA	ING. MATIAS LOPEZ JIMENEZ
"	17.00 - 19.00	METODOLOGIA UTILIZADA EN LA PREDICION DE LA DEMANDA DEL TRANSITO HORARIO DE PASAJEROS,	ING. MATIAS LOPEZ JIMENEZ
Miercoles 1° de Septiembre	09:00 - 11.00	EJEMPLO DE APLICACIONES PARA DEMANDA - CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS PISTA - RODAJE, PLATAFORMA COMERCIAL Y GENERAL, EDIF. TERMINAL Y EST. PUBLICO	ING. MATIAS LOPEZ JIMENEZ
"	11:00 - 15:00	RECESO	
"	15.00 - 17:00	EJEMPLO DE APLICACIONES PARA DEMANDA - CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS PISTA - RODAJE, PLATAFORMA COMERCIAL Y GENERAL, EDIF. TERMINAL Y EST. PUBLICO	ING. MATIAS LOPEZ JIMENEZ
"	17:00 - 19.00	LOS AEROPUERTOS Y LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES	ING. ANTONIO SOLORIO AGUIRRE
Jueves 2 de Septiembre	09.00 - 11.00	INTRODUCCION AL PLAN MAESTRO	ARQ. ANTONIO M. OLVERA HERNANDEZ
"	11:00 - 13.00	ANALISIS DE AREAS DE EDIFICIO TERMINAL	ING. JULIO CARMONA CAMARERO
"	13:00 - 15.00	RECESO	

"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADEMICO 1999

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
"	15 00 - 19 00	DIMENSIONAMIENTO DE UN AEROPUERTO	ARQ. ANTONIO M. OLVERA HERNANDEZ
Viernes 3 de Septiembre	09:00 - 13:00	EJERCICIO DE PLAN MAESTRO	ARQ. ANTONIO M. OLVERA HERNANDEZ
"	13 00 - 15 00	RECESO	
"	15 00 - 19:00	EJERCICIO DE PLAN MAESTRO	ARQ. ANTONIO M. OLVERA HERNANDEZ
Sábado 4 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 5 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 6 de Septiembre	09:00 - 11 00	SISTEMA ESTADISTICO AEROPORTUARIO	ING. VICTOR CANO OCHOA
"	11:00 - 13 00	IMPACTO DEL AEROPUERTO EN LA REGION	ING. JORGE R. LIMON FLORES
"	13 00 - 15:00	RECESO	
"	15.00 - 19.00	IMPACTO DEL AEROPUERTO EN LA REGION	ING. JORGE R. LIMON FLORES
Martes 7 de Septiembre	09 00 - 16 00	VISITA AL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO	ARQ. ANTONIO M. OLVERA HERNANDEZ MARIO ALBERTO GARRIDO LOPEZ
"	16.00 - 19 00	TIEMPO LIBRE	
Miércoles 8 de Septiembre	09:00 - 11.00	EVALUACION DE PROYECTO	ING. VICTOR CANO OCHOA
"	11.00 - 15.00	RECESO	
"	15:00 - 17:00	EVALUACION ECONOMICA	ING. VICTOR CANO OCHOA
"	17:00 - 19 00	EVALUACION FINANCIERA	ING. VICTOR CANO OCHOA
Jueves 9 de Septiembre	09:00 - 11 00	INTERPRETACION DE INDICADORES	ING. VICTOR CANO OCHOA
"	11:00 - 13.00	RECUPERACION ECONOMICA DE INVERSIONES EN LOS AEROPUERTOS	ING. VICTOR CANO OCHOA
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19 00	TIEMPO LIBRE	
Viernes 10 de Septiembre	09:00 - 13:00	PLANEACION AEROPORTUARIA	ING. FEDERICO DOVALI RAMOS
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	PLANEACION AEROPORTUARIA	ING. FEDERICO DOVALI RAMOS
Sábado 11 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 12 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 13 de Septiembre	09.00 - 13 00	TIEMPO LIBRE	
"	13.00 - 15 00	RECESO	

"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADÉMICO 1999

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
"	15 00 - 17 00	MESA REDONDA Y CONCLUSIONES GENERALES	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
		COORDINADOR DEL MODULO PLANIFICACION	ING. JAIME GARCIA BAÑUELOS
"	17.00 - 19.00	INTRODUCCION AL PROYECTO DE AEROPUERTOS	MET. CLEMENTE ARCIGA MARROQUIN
Martes 14 de Septiembre	09:00 - 13:00	METEOROLOGIA	MET. CLEMENTE ARCIGA MARROQUIN
"	13.00 - 15.00	RECESO	
"	15.00 - 19.00	METEOROLOGIA	MET. CLEMENTE ARCIGA MARROQUIN
Miercoles 15 de Septiembre	09.00 - 15:00	PROYECTO AERONAUTICO	ARQ. JOSE ANTONIO JUAREZ RAMIREZ MET. JULIO CESAR UTRILLA ROMERO
"	15.00 - 19 00	RECESO	
Jueves 16 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Viernes 17 de Septiembre	09 00 - 13:00	DESARROLLO ECONOMICO E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA	DR. ALBERTO OLIVER RODRIGUEZ
"	13 00 - 15 00	RECESO	
"	15 00 - 19.00	PROYECTO AERONAUTICO	ARQ. JOSE ANTONIO JUAREZ RAMIREZ MET. JULIO CESAR UTRILLA ROMERO
Sábado 18 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 19 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 20 de Septiembre	09.00 - 13:00	PROYECTO AERONAUTICO	ARQ. JOSE ANTONIO JUAREZ RAMIREZ MET. JULIO CESAR UTRILLA ROMERO
"	13 00 - 15 00	RECESO	
"	15 00 - 19.00	PROYECTO AERONAUTICO	ARQ. JOSE ANTONIO JUAREZ RAMIREZ MET. JULIO CESAR UTRILLA ROMERO
Martes 21 de Septiembre	09 00 13.00	TOPOGRAFIA	ING. RAUL REYES SANDOVAL
"	13 00 - 15:00	RECESO	
"	15 00 - 17 00	SISTEMAS DE NAVIGACION E INSTRUMENTOS DE ABORDO	ING. CAP. MEDARDO BURGOS FLORES
"	17 00 - 19:00	TOPOGRAFIA	ING. RAUL REYES SANDOVAL
Miercoles 22 de Septiembre	09.00 - 12:00	PROYECTO GEOMETRICO	ING. MANUEL M. CHAVEZ RUIZ
"	12:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 17:00	CONTROL DEL DESARROLLO EN LOS AEROPUERTOS	ING. JULIO CARMONA CAMARERO
"	17:00 - 19:00	EVOLUCION DE UN AEROPUERTO (A.I.C.M.)	ING. JAIME GARCIA BAÑUELOS

"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADÉMICO 1999

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
Jueves 23 de Septiembre	09 00 - 13 00	PROYECTO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	ING. MARIO BADILLO GONZALEZ
"	13 00 - 15.00	RECESO	
"	15 00 - 19 00	PROYECTO DE PAVIMENTOS	ING. ROBERTO SOSA GARRIDO
Viernes 24 de Septiembre	09 00 - 13 00	VISITA A LAS OFICINAS DE O A C.I. EN MEXICO	MARIO ALBERTO GARRIDO LOPEZ
"	09.30 - 10.00	ORGANIZACION Y FUNCION DE LA O A C.I. Y SUS OFICINAS REGIONALES	
"	10.00 - 10.30	FACILITACION	
"	10 30 - 11 00	SEGURIDAD	
"	11 00 - 11 30	AERODROMOS	
"	11 30 - 12 00	ANEXO 14, ENMIENDA 3 (1999)	
"	12:00 - 12:30	SEGURIDAD DE OPERACIONES (PLANES DE EMERGENCIA Y/O PELIGRO AVIARIO)	
"	13:00 - 15 00	RECESO	
"	15:00 - 17 00	PROYECTO DE PAVIMENTOS	ING. ROBERTO SOSA GARRIDO
"	17 00 - 19:00	TOPOGRAFIA	ING. RAUL REYES SANDOVAL
Sábado 25 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 26 de Septiembre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 27 de Septiembre	09 00 - 13 00	PROYECTO DEL SISTEMA DE DRENAJE	ING. ALFONSO M. ELIZONDO RAMIREZ
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19.00	PROYECTO DEL SISTEMA DE DRENAJE	ING. ALFONSO M. ELIZONDO RAMIREZ
Martes 28 de Septiembre	09.00 - 13.00	PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS EXTERIORES	ING. UBALDO GARCIA VAZQUEZ
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	PROYECTO DE AYUDAS VISUALES LUMINOSAS	ING. UBALDO GARCIA VAZQUEZ
Miercoles 29 de Septiembre	09.00 - 11 00	PROYECTO ARQUITECTONICO	ARQ. MARCO A. ORTIZ FLORES
"	11.00 - 15 00	RECESO	
"	15 00 - 19.00	PROYECTO ARQUITECTONICO	ARQ. MARCO A. ORTIZ FLORES
Jueves 30 de Septiembre	09 00 - 13 00	PROYECTO ARQUITECTONICO	ARQ. MARCO A. ORTIZ FLORES
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15 00 - 17:00	LA INGENIERIA EN MEXICO	ING. BENJAMIN GRANADOS DOMINGUEZ
"	17:00 - 19 00	MESA REDONDA Y CONCLUSIONES GENERALES	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
Viernes 1º de Octubre	09.00 - 13.00	PROYECTO DE PAVIMENTOS	ING. ROBERTO SOSA GARRIDO

**"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADEMICO 1999**

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
"	13 00 - 15 00	RECESO	
		COORDINADOR DEL MODULO PROYECTO	ING. VICENTE DURAN DORADO
"	15 00 - 17 00	INTRODUCCION A LA CONTRUCCION DE AEROPUERTOS EN MEXICO	ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
"	17.00 - 19.00	LA CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS EN MEXICO	ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
Sábado 2 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 3 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 4 de Octubre	09 00 13 00	LA CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS EN MEXICO	ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
"	13:00 15 00	RECESO	
"	15.00 - 19.00	EDIFICACION DE AEROPUERTOS	ING. JULIO MURGUIA GONZALEZ
Martes 5 de Octubre	09:00 - 13:00	EDIFICACION DE AEROPUERTOS	ING. JULIO MURGUIA GONZALEZ
"	13 00 - 15 00	RECESO	
"	15 00 - 19:00	CONTROL DE CALIDAD	ING. ALFONSO M. ELIZONDO RAMIREZ
Miercoles 6 de Octubre	09:00 - 11:00	CONTROL DE CALIDAD	ING. ALFONSO M. ELIZONDO RAMIREZ
"	11 00 15 00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	RECONSTRUCCION DE AEROPUERTOS	ING. LUIS A. MARTIN CHAVEZ
Jueves 7 de Octubre	09 00 - 13 00	RECONSTRUCCION DE AEROPUERTOS	ING. LUIS A. MARTIN CHAVEZ
"	13 00 - 15 00	RECESO	
"	15.00 - 19 00	COMBUSTIBLES, AYUDAS VISUALES E ILUMINACION	ING. VICTOR S. MARINO TALAVERA
Viernes 8 de Octubre		VISITA TECNICA	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
Sábado 9 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 10 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 11 de Octubre		VISITA TECNICA	MARIO ALBERTO GARRIDO LOPEZ
Martes 12 de Octubre		VISITA TECNICA	MARIO ALBERTO GARRIDO LOPEZ
Miercoles 13 de Octubre	09:00 - 11:00		
"	11:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	CONTROL DE OBRA	ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
Jueves 14 de Octubre	09:00 - 11:00	LICITACION DE OBRA PUBLICA	LIC. JOSE LUIS VALDES BRITO
"	11:00 - 13:00	FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE COSTOS	ING. JOSE LUIS LEONARDO DELGADO FLORES

**"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADÉMICO 1999**

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
"	13 00 - 15 00	RECESO	
"	15:00 - 17 00	MESA REDONDA Y CONCLUSIONES GENERALES	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
		COORDINADOR DEL MODULO CONSTRUCCION	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
"	17 00 - 19.00	INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS, HIDRAULICAS Y SANITARIAS	ING. MARIO BADILLO GONZALEZ
Viernes 15 de Octubre	09 00 - 13:00	INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y ADMINISTRACION DE AEROPUERTOS	ING. MARIO BADILLO GONZALEZ
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15 00 - 19 00	ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO	ING. MARIO BADILLO GONZALEZ
Sábado 16 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 17 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 18 de Octubre	09.00 - 11 00	INTRODUCCION A LA OPERACIÓN	ING. XAVIER RAMOS CORONA
"	11 00 - 13 00		
"	13.00 - 15.00	RECESO	
"	15:00 - 17.00		
"	17 00 - 19.00	DESARROLLO, SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LOS AEROPUERTOS EN MEXICO	ING. JORGE DE LA MADRID VIRGEN
Martes 19 de Octubre	09 00 - 13:00	INVENTARIO DE DAÑOS EN ELEMENTOS DE OPERACIÓN	ING. PIO QUINTO JUAREZ GONZALEZ
"	13 00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	INVENTARIO DE DAÑOS EN ELEMENTOS DE OPERACIÓN	ING. PIO QUINTO JUAREZ GONZALEZ
Miércoles 20 de Octubre	09:00 - 11:00	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS	ING. HECTOR IVAN RESENDIZ
"	11:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19 00	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	ING. HECTOR IVAN RESENDIZ
Jueves 21 de Octubre	09.00 - 15 00	VISITA AL LABORATORIO DE VIAS TERRESTRES DEL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM.	ING. SANTIAGO CORRO CABALLERO MARIO ALBERTO GARRIDO LOPEZ
"	15.00 - 19.00	RECESO	
Viernes 22 de Octubre	09:00 - 11.00	ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DE LAS AUTORIDADES EN LOS AEROPUERTOS	ING. PEDRO SANCHEZ DAÑINO
"	11 00 - 13:00	LAS LEYES DE AVIACION CIVIL Y AEROPUERTOS EN MEXICO	ING. GILBERTO VAZQUEZ ALANIS
"	13.00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 17:00	SERVICIOS A LA NAVEGACION AEREA	C.T.A. MARIO SARDIÑA CAMACHO
"	17 00 - 19.00	SEGURIDAD EN UN SISTEMA DE AEROPUERTOS	ING. JOSE LUIS MONRROY BARRERA

**"XXVII CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS"
SEDE: PALACIO DE MINERIA, CIUDAD DE MEXICO
PROGRAMA ACADÉMICO 1999**

FECHA	HORARIO	T E M A	EXPOSITOR
Sábado 23 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Domingo 24 de Octubre		TIEMPO LIBRE	
Lunes 25 de Octubre	09:00 - 13:00	CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA OPERACIÓN DEL AREA TERMINAL	ING. VICTOR CANO OCHOA
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	PLANEACION FINANCIERA, OPERACIÓN Y ADMINISTRACION AEROPORTUARIA	C.P. JOSE A. TREJO HARO
Martes 26 de Octubre	09:00 - 11:00		
"	11:00 - 13:00	CARACTERISTICAS DE INVERSION DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA	ARQ. ENRIQUE C. MARTINEZ AGUILAR
"	13:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 17:00	LA PRIVATIZACION DE AEROPUERTOS EN MEXICO	LIC. JOSE LUIS FERRETIS VELAZQUEZ
"	17:00 - 19:00	ESQUEMA DE PRIVATIZACION	LIC. JOSE LUIS FERRETIS VELAZQUEZ
Miércoles 27 de Octubre	09:00 - 14:00	VISITA AL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ MARIO ALBERTO GARRIDO LOPEZ
"	14:00 - 15:00	RECESO	
"	15:00 - 19:00	NOTIFICACION DE LA RESISTENCIA Y LAS CONDICIONES SUPERFICIALES DE LOS PAVIMENTOS DE USO AERONAUTICO	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
Jueves 28 de Octubre	09:00 - 13:00	MESA REDONDA Y CONCLUSIONES GENERALES	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
"		COORDINADOR DEL MODULO MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ
"	13:00 - 18:00	TIEMPO LIBRE	
Viernes 29 de Octubre	18:00	CEREMONIA DE CLAUSURA	
		COORDINADOR GENERAL DEL CURSO	ING. JOSE LUIS BALTAZAR VELEZ