

138

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

"PROYECTO EN INGENIERIA CIVIL - DESARROLLO
SUSTENTABLE".

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
A N T O N I O | S I L V A M A D R I D

300362

DIRECTOR DE TESIS:
M. EN C. ESTEBAN FIGUEROA PALACIOS



MEXICO, D. F.

ENERO 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/080/98

Señor
ANTONIO SILVA MADRID
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M. en C. ESTEBAN FIGUEROA PALACIOS, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL - DESARROLLO SUSTENTABLE"

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA

- I. TEORÍA DE SISTEMAS (GENERALIDADES)
 - II. DESARROLLO SUSTENTABLE
 - III. PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL
 - IV. SISTEMA: PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL-DESARROLLO SUSTENTABLE
 - V. PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL EN EL MEDIO RURAL CON LA VISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE. CASO ESTUDIO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE, POR GRAVEDAD, EN LA COMUNIDAD INDÍGENA HUICHOL BAJÍO DEL TULE. MUNICIPIO DE BOLAÑOS, ESTADO DE JALISCO
 - VI. CONCLUSIONES
- ANEXOS
BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cd. Universitaria a 7 de septiembre de 2001.

EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO

Al fin he llegado..... que arduo trabajo ha sido alcanzar esta meta.....

He comprendido que todos esos elementos y situaciones que yo consideré obstáculos que hacían sinuoso mi andar, no eran si no solo pequeños retos que me ponías para que lograra lo más importante: conocerme a mi mismo...

Gracias por hacerme ver que la vida puede cambiar de un instante a otro y que se debe estar siempre listo para ello.....

Gracias por permitirme verte a través de todos esos seres maravillosos que de alguna u otra manera he encontrado, encuentro y encontraré en mi camino

Gracias por que cuando me he sentido solo, confundido o triste, has estado conmigo....

Gracias por ser mi confidente

Gracias por darme la capacidad de sentir y de amar...

Gracias por dejarme vivir esta maravillosa vida

GRACIAS DIOS POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO

SI, LO SE.....SOLO ES EL PRINCIPIO

Resulta muy difícil expresar en unas cuantas líneas todo aquello que sientes por alguien tan único y especial, a quien le debes la vida y tu forma de ser, a quien te enseñó desde que estabas en el vientre lo que es amor, ternura y cariño, a quien con un beso o una mirada es capaz de decirte cuan especial eres, a quien te conoce tan bien, a quien confía en ti, a quien no importándole que la lastimes siempre esta a tu lado, apoyándote, amándote y luchando.....

Gracias por amarme y cuidarme desde siempre, gracias por esas cientos de noches que me desperté llorando y estabas a mi lado, gracias por ahuyentar a esos "mostros" debajo de mi cama y a esos rayos que caían del cielo, gracias por responder cada una de los millones de preguntas que hacía cuando era niño, gracias por esos cientos y cientos de sopas y milanesas que preparaste con tanto amor, por esa primer pantakón que me hacía adolescente, por ser mi mejor amiga y alimentar mis sueños, gracias por entenderme y crecer conmigo, gracias por abrazarme fuerte cuando he caído....

Gracias por enseñarme que siempre se debe seguir luchando, y que amar va mas allá de las palabras, GRACIAS POR HACERME SENTIR TAN ORGULLOSO DE TI.....LO LOGRARAS, SE QUE LO LOGRARAS Aun no se si llegaré a ser presidente o podré comprarte esos aretes de brillantes que prometí cuando era niño, pero supongo que este trabajo ayudará en algo ¿no crees?

TE AMO MAMA

Se que hasta que la vida me de el privilegio de tener mis propios hijos entenderé por completo lo que es el amor de un Padre, eso llegará.....pero ahora quiero decirte que crecer a tu lado ha sido algo muy especial, quizá muchas veces me resultó difícil entender tu forma de ser o de proceder, con el tiempo he entendido que muchas de tus acciones, consejos y hasta regaños, no eran si no manifestación directa del profundo amor que me tienes.....ahora verme, he crecido, y dentro de mi llevo mucho de lo que eres tu, y ello es la mejor prueba de que tu esfuerzo no han sido en vano... Gracias por inculcar en mi valores tan altos como la honestidad, la honradez, el compromiso y el trabajo arduo, gracias por todas aquellas cosas grandes y pequeñas que hiciste y que haces por mi, por que sin ello no hubiese llegado hasta aquí.....

Las flores te las daré despiero.....este trabajo es solo una de ellas

TE AMO PAPA

Tu me has enseñado que esforzarse por lo que uno quiere al final surte efecto, que la disciplina, el orden (aunque no se me da mucho) y ahinco son ingredientes indispensables, que el coraje y la decisión también... supongo que eso de ser la hermana mayor tampoco fue fácil, pero lo has hecho excelentemente, por que gracias a tu ejemplo (¿te estoy agradeciendo?) los demás nos hemos visto obligados a hacer lo propio. Gracias por alimentar mis inquietudes intelectuales desde que era enano y por creer que era inteligente a pesar de los buenos rollos que aventaba, gracias por cuidarme y protegerme (aun en la varicela). GRACIAS, Se me ocurre una idea ¿por qué no me das una moneda antigua para ir a comprar lunetas y bofitos a la tiendita del viejito?

TE AMO HERMANA

Es maravilloso ver hasta donde has llegado, supongo que por eso sopeabas esa concha con tanto cuidado cuando eras niña y tardabas años en desayunar, o no parabas de tronar la lengua en tu paladar mientras íbamos en el carro, ahora entiendo, lo que sucedía es que estabas pensando perfectamente que serías cuando fueras grande ¿verdad?, pues bien lo has logrado, admiro la valentía y coraje con que has alcanzado cada una de tus metas, ha sido una gran lección. Gracias por compartir conmigo todas esas ocurrencias de cuando eras niña, por hacerme cómplice en algunos líos, gracias por permitirme hacer tu tarea de matemáticas (claro mientras hacías tú mis cuadernos scrip y palmer) por que con ello me encaminaste hacia mi vocación ingenieril, gracias por cuidarme y protegerme. GRACIAS. Tengo un frasco de mayonesa vacío muy grande, y hay cochinitas en mi jardín ¿se te ocurre alguna idea?

TE AMO HERMANA

Mi compañero de travesuras, el mejor de mis regalos, a quien bañaba con la manguera por que estaba un poco sucio, a quien asustaba en las noches (pero no lo tomes a mal, era para forjarte el carácter), a quien leí cuentos cambiándole el final cien veces, y por supuesto aquel que no sé por que arte de magia me hacía amanecer muy fresco (??????), a ti hermano, por enseñarme que cuando uno sueña, lo mejor es hacerlo despierto, si es que uno quiere hacer esos sueños realidad.....GRACIAS Por un frutsi y unas papas dime.....

TE AMO HERMANO

*A veces uno no sabe por que la vida le cambia el panorama de tal forma que se encuentra inmerso en algo que nunca imaginó pasaría, pero así es, y uno tiene que levantarse y seguir luchando....a Víctor por lo mandado que eras con tus hermanos pero ante todo, ingenioso a mas no poder..... a Aarón por los choros tan maravillosos que inventabas y el niño que llevas dentro....a Vero por culparme de aventar su muñeca dancercilla de las escaleras, pero por decime siempre cuanto me quiere...
LOS AMO*

*Por que para fortuna mía ustedes y sus familias son parte de mi vida y lo serán siempre, gracias por todo el cariño y apoyo recibidos durante estos años, por compartir conmigo eventos importantes en nuestras vidas y por creer en mí.
GRACIAS . HAYDEE Y NÉSTOR*

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, a su Facultad de Ingeniería y a los profesores de la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, por la gran oportunidad que me ha brindado para realizar mis estudios profesionales.

A todos los que formamos parte de la peculiar generación 93-97.

Gracias a todas aquellas personas especiales de la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica que me han brindado su respeto, confianza y cariño y me han permitido compartir un pedacito de su vida. (Inclusive a los dementores)

A los profesores:

M.I. Gabriel Moreno Pecero

Quizá muchos de nosotros, los alumnos, encontremos en nuestros profesores el principal motivo para seguir adelante o no. Hay profesores que nos hacen pensar que tal vez no vamos por el camino correcto, algunos nos confunden mas de lo que estábamos, pero hay otros, como usted, que nos dejan una huella muy profunda para toda la vida, y nos hacen mover piezas de nuestro propio ajedrez tan sutilmente, que cuando nos damos cuenta, ya se es inevitablemente Ingeniero.

*GRACIAS POR ESCUCHARME, POR SER PACIENTE, POR GUIARME,
POR ACONSEJARME, POR CREER Y CONFIAR EN MI PLENA Y
CONVENCIDAMENTE.....*

GRACIAS POR SIEMPRE MAESTRO.

M.en C. Esteban Figueroa Palacios

Por tener la extrema paciencia de dirigir esta tesis, por permitirme la libertad de creación de la misma, por confiar en mi y en mi trabajo, por enojarse algunas ocasiones, pero también por compartir su sentido del humor tan peculiar, por transmitir la inquietud intelectual y capacidad creadora...

Ing. Marcos Trejo Hernández

Por enseñarme a cuestionarme sistémicamente, a ver todas mis opciones, por tener siempre la mejor de las impresiones acerca de mi a pesar de lo que le comenté cuando empezamos a trabajar juntos. Por ser un amigo excepcional en este difícil tiempo de maduración..

Ing. Rafael López Ruiz

Por su comprometida labor académica, por el tiempo que le dedicó a la revisión de esta tesis, por sus valiosos comentarios y por hacerme saber que ésta investigación solo es el principio de algo que necesita ser estudiado mas ampliamente

Dr. Gabriel Sánchez Guerrero

Por abrir un mundo de posibilidades intelectuales, y maneras de pensar, por que al oír sus cátedras le encontré estructura a mi pensamiento, por permitirme ver un mundo al que definitivamente entraré.

GRACIAS A TODOS AQUELLOS QUE FORMAN PARTE DE DE MI VIDA

INDICE

PROLOGO	i
INTRODUCCIÓN	ii
METODOLOGÍA GENERAL	1
CAPÍTULO I TEORÍA DE SISTEMAS (GENERALIDADES)	
I.1 Teoría de Sistemas: su razón de ser.....	3
I.2 Clases de Sistemas.....	6
I.3 Algunas ideas y principios básicos para trabajar con sistemas.....	7
CAPÍTULO II DESARROLLO SUSTENTABLE	
II.1 Origen y bases conceptuales del Desarrollo Sustentable.....	9
II.2 Evolución Histórica del modelo de Desarrollo Sustentable.....	11
II.3 Recursos del Desarrollo Sustentable.....	13
II.3.1 Planteamientos Básicos.....	13
II.3.1.1 Enfoque político.....	13
II.3.1.2 Enfoque económico.....	13
II.3.1.3 Enfoque sobre medio ambiente y ecología.....	14
II.3.1.4 Enfoque social y cultural.....	14
II.3.2 Herramientas.....	14
II.3.2.1 Recursos Humanos y Sociales.....	14
II.3.2.2 Recursos Naturales.....	15
II.3.2.3 Recursos tecnológicos y sistemas de producción.....	15
II.3.3 Actores involucrados.....	15
II.3.3.1 Sector Académico.....	15
II.3.3.2 Sector Social.....	15
II.3.3.3 Sector Gubernamental.....	16
II.3.3.4 Sector productivo organizado.....	16
II.3.3.5 Organizaciones no gubernamentales.....	16
II.3.3.6 Organizaciones ideológicas.....	16
II.4 Indicadores de Sustentabilidad.....	16
II.4.1 Calidad de vida.....	16
II.4.2 Sustentabilidad ecológica y conservación de los sistemas que soportan la vida.....	17
II.5 Conclusiones sobre el modelo de desarrollo sustentable.....	18
CAPÍTULO III PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL	
III.1 Proyecto en Ingeniería Civil ¿Qué es?.....	19
III.2 Tipos y orígenes de los proyectos.....	20
III.2.1 Por sector.....	20
III.2.2 Por categoría.....	21
III.2.3 Por resultados obtenidos.....	21
III.2.4 De acuerdo al actor involucrado en su origen.....	21
III.2.4.1 Proyectos públicos.....	21
III.2.4.2 Proyectos privados.....	21
III.2.4.3 Proyectos público-privados.....	21
III.3 Etapas de un proyecto en ingeniería civil.....	21
III.3.1 Etapa de planeación.....	21
III.3.1.1 Gran visión.....	22
III.3.1.2 Prefactibilidad.....	22
III.3.1.3 Factibilidad.....	23
III.3.2 Etapa de diseño.....	23
III.3.3 Etapa de construcción.....	23
III.3.4 Etapa de operación y/o mantenimiento.....	24

Formas de emprender los proyectos de acuerdo al actor involucrado en su origen.....	25
1 Proyectos privados.....	25
2 Proyectos públicos.....	25
3 Esquema público-privados.....	25
4.3.1 Esquema B.O.O.M.....	25
4.3.2 Esquema B.O.T.....	25
4.3.3 Esquema B.L.T.....	26
4.3.4 Esquema F.O.T.....	26
4.3.5 Esquema Turn Key.....	26
Ciclo de vida del proyecto en ingeniería civil.....	27

TÍTULO IV SISTEMA: PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL- DESARROLLO SUSTENTABLE

Construcción del sistema.....	29
1 Flujos de entrada.....	30
1.1.1 Razón de ser del sistema.....	30
1.1.2 Insumos.....	32
2 Flujos de salida.....	34
1.2.1 Usuarios y consumidores.....	34
1.2.2 Impacto ambiental.....	34
A Vías de comunicación y sistemas de transporte.....	35
A.1 Carreteras.....	35
B Obras para la navegación marítima y fluvial.....	36
C Aeropuertos.....	37
D Uso y manejo de recursos hidráulicos.....	37
D.1 Obras para el abastecimiento de agua y alcantarillado.....	37
D.2 Presas.....	37
E Obras de edificación.....	39
3 Proceso de transformación.....	39
4 Ámbito de aplicación.....	39
1.4.1 Consideraciones sobre la situación internacional.....	40
1.4.2 Consideraciones sobre la situación nacional.....	41
Configuración del sistema.....	43
Análisis del sistema.....	44
Elementos de Planeación.....	50
4.1 ¿ Para qué planear?.....	51
4.2 ¿ Qué significa planear?.....	51
4.3 ¿Cómo planear?.....	52
4.4 Formas de llevar a cabo la Planeación.....	53
4.5 Actitudes prevalecientes hacia la Planeación.....	54
4.6 Perfil actual de la Planeación.....	54
4.6 Perfil actual de la Planeación.....	55
4.7 Etapa de Planeación en proyectos de ingeniería civil para que contribuyan al logro de los objetivos del desarrollo sustentable: Propuesta metodológica general.....	56
a Diagnóstico y detección de la necesidad.....	56
b Ubicación y construcción general del sistema.....	57
c Construcción de escenarios, definición de fines(objetivos y metas) y definición de medios.....	58
d Desarrollo de fases.....	59
e Replanteamiento del sistema.....	60

TÍTULO V Proyecto de ingeniería civil en el medio rural con la visión de desarrollo sustentable. Caso estudio: Línea de conducción de agua potable, por gravedad, en la comunidad indígena huichol Bajo del Tule. Municipio de Bolaños. Estado de Jalisco

Diagnóstico y detección de la necesidad.....	64
1.1 Actores.....	65
1.2 Hechos.....	66

3	Análisis.....	68
4	Conclusión.....	70
	Ubicación del proyecto y construcción del sistema.....	71
1	Razón de ser del sistema.....	71
2	Dimensiones.....	71
3	Entornos de primer y segundo orden.....	71
4	Flujos de entrada.....	71
5	Flujos de salida.....	72
6	Configuración del sistema.....	73
	Construcción de escenarios, definición de fines y definición de medios.....	74
	Desarrollo de fases.....	74
1	Análisis de Mercado.....	74
2	Análisis socioeconómico.....	75
3	Análisis de Recursos potenciales no financieros.....	75
4	Análisis de ingeniería de proyecto.....	76
4.4a	Características generales de la zona.....	76
4.4ª.1	Medio físico y geográfico.....	76
4.4ª.2	Hidrografía.....	76
4.4ª.3	Clima.....	76
4.4ª.4	Orografía.....	76
4.4ª.5	Clasificación y uso de suelo.....	76
4.4ª.6	Flora y fauna.....	76
4.4b	Marco social.....	76
4.4b.1	Salud.....	77
4.4b.2	Vivienda.....	77
4.4b.3	Comunicaciones y transportes.....	77
4.4c	Datos Básicos del proyecto.....	78
4.4c.1	Vida útil de la obra y período de diseño.....	78
4.4c.2	Población de proyecto.....	78
4.4c.3	Usos de agua y dotación.....	79
4.4c.4	Variaciones.....	79
4.4c.5	Gasto por uso consuntivo. Método Blaney-Criddle.....	80
4.4d	Análisis y diseño Hidráulico.....	82
4.5	Análisis de impacto e interacción ambiental.....	82
4.6	Comentarios particulares al proyecto.....	83
	ÍTULO VI CONCLUSIONES.....	84
OXO I	ANÁLISIS DE VARIABLES REPRESENTATIVAS PARA CONFORMAR LOS ENTORNOS DE PRIMER Y SEGUNDO ORDEN DEL SISTEMA EN ESTUDIO	87
OXO II	COMENTARIOS A ALGUNAS PROPUESTAS DE ELEMENTOS A INCLUIR EN LOS PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL PARA CONTRIBUIR AL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	100
OXO III	COMENTARIOS A LOS ANÁLISIS ESPECÍFICOS QUE SE REALIZAN EN LA ETAPA DE PLANEACIÓN EN UN PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL	107
OXO IV	MEMORIA DE CÁLCULO DEL PROYECTO LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD, EN LA COMUNIDAD INDÍGENA HUICHOL DE BAJIO DEL TULE, MPIO. DE BOLAÑOS. EDO. JALISCO.	112
OXO V	DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE: EJERCICIO TEÓRICO-CONCEPTUAL SOBRE ALGUNOS FACTORES A CONSIDERAR PARA REALIZAR UN PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL.	117
	LOGRAFIA	129

TABLAS

Tabla 1	Evolución Histórica del modelo de Desarrollo Sustentable.....	12
Tabla 2	Tipo de decisión y monto de la inversión en un proyecto de Ingeniería Civil....	28
Tabla 3	Inversión estimada en infraestructura.....	31
Tabla 4	Deficiencias observadas en los proyectos de ingeniería civil respecto al modelo de desarrollo sustentable.....	48
Tabla 5	Propuestas de lo que debería tener en cada etapa un proyecto en ingeniería civil contribuir con el logro de los objetivos del Desarrollo Sustentable.....	49
Tabla 6	Peticiones realizadas formalmente por la etnia al Centro Coordinador Indígena Huichol, y a los prestadores de servicio social.....	70
Tabla 7	Ubicación del proyecto.....	71
Tabla 8	Escenarios propuestos.....	74
Tabla 9	Alternativas de solución.....	77
Tabla 10	Algunas características que deben existir en los proyectos desarrollados en el medio rural, en una comunidad indígena, para contribuir al logro del desarrollo sustentable.....	83
Tabla 11	Tipo de problemas y prioridades de acuerdo al nivel de desarrollo.....	91
Tabla 12	Tipos de sistemas ecológicos.....	99
Tabla 13	Ubicación de un proyecto de ingeniería civil en el medio urbano.....	121
Tabla 14	Variables a considerar el análisis de un proyecto en ingeniería civil urbano a nivel urbano regional.....	128
Tabla 15	Variables a considerar en un proyecto de ingeniería civil urbano, a nivel urbano.....	128

FIGURAS

Figura 1	Etapas de la metodología empleada para el desarrollo del trabajo.....	1
Figura 2	Bases de método científico.....	4
Figura 3	Modelos de pensamiento humano, ventajas y desventajas.....	5
Figura 4	Clases de sistemas.....	7
Figura 5	Recursos del Desarrollo Sustentable.....	14
Figura 6	Etapas, Fases y nivel de incertidumbre en un proyecto en ingeniería civil.....	24
Figura 7	Ciclo de vida de un proyecto en Ingeniería Civil.....	27
Figura 8	Aplicación del modelo de caja negra.....	30
Figura 9	Propuesta metodológica general del proceso de planeación de un proyecto en ingeniería civil para que contribuya con los objetivos planteados por el modelo de Desarrollo Sustentable.....	61
Figura 10	Grado de desarrollo mundial.....	89
Figura 11	Problemática ambiental a nivel Mundial y Regional.....	92
Figura 12	Países con mayor densidad de población.....	93
Figura 13	México: Problemas críticos ambientales.....	98
Figura 14	Integración de la ecósfera.....	101
Figura 15	Interacciones entre los sistemas ecológicos y socioeconómicos.....	101
Figura 16	Atributos ecológicos que sustentan el componente socioeconómico.....	101

MATRICES

Matriz 1	Matriz comparativa de interacción.....	46
----------	--	----

GRAFICAS

Gráfica 1	Comparativa mundial del PIB (por país y per cápita).....	90
-----------	---	----

PROLOGO¹

El hombre es parte de ese espectacular escenario que se extiende por encima y alrededor de él, esta hecho con su misma sustancia fundamental; sus historias se entrelazan, en la medida en que conozca ambas, se liberará del temor a lo desconocido y de la superstición, del dogma y de la charlatanería; en la medida que conozca la estructura y constitución de ese escenario cósmico podrá conocerse mejor así, sabrá de que está hecho y donde está, entenderá, finalmente, cual es su lugar y papel en el complejo y delicado contexto del ecosistema Tierra.

La historia natural demuestra que ante niveles convencionales de entropía la vida es indestructible, que tiene facultad de reestructurarse así misma, para perdurar y perpetuarse, sin necesidad de leyes de equilibrio ecológico, ni el altruismo artificioso de abogados próspera, ni reservas de la biosfera. Ella se instaló aquí, en este hospitalario planeta, desde hace más de tres mil millones de años. Los seres vivos necesitan de un entorno ambiental adecuado, donde puedan desarrollar sus actividades como entes biológicos, de tal modo que persistan en el tiempo y se autoperpetúen, por lo que su medio ambiente debe contener todos los elementos necesarios para dicho propósito, aun cuando el mismo medio limite sus actividades o funciones. La especie humana al igual que el resto de los seres vivos necesita tomar de su ambiente los recursos en forma de materia o energía para mantenerse como lo hace cualquier otra especie, sin embargo el hombre ha ido mas allá y no sólo intercambia materia y energía con su ambiente natural, sino que genera nuevas formas de ellas; las cuales han sido depositadas en el ambiente causando graves desequilibrios.

El error de la mayoría de los antepasados consistió en un imprudente manejo del mundo natural, valorar el ambiente jamás formó parte de sus escalas de prioridades. Se debe aceptar, que el mundo humano pertenece al mundo natural, y no al contrario. Será un gran avance admitir que el hombre está supeditado a ese otro mundo y a sus leyes, es decir, a una jurisdicción que rebasa la nuestra en tiempo, energía y espacio.

Entender el mundo que lo rodea debería ser el objetivo prioritario en la mente del hombre, que debe tomar conciencia de que cada cordillera, cada río y cada selva no son sólo recursos a usufructuar, sino que representan también páginas de la extensa biogeografía de la naturaleza, y que conocerlas y comprenderlas deberían ser objetivos previos a cualquier acción de transformación o saqueo.

El concepto de *desarrollo sustentable* implica estar conscientes de la relación con el ambiente y del impacto negativo que tienen las decisiones que se toman día con día sobre el mismo. El desarrollo sustentable también implica el minimizar, e incluso, anular, los impactos ambientales, así como aplicar los adelantos científicos y tecnológicos que apoyen a los procesos naturales de los que depende la vida.

Por consiguiente, se debe abandonar el criterio de prioridades insensibles e ignorantes, y encaminar el conocimiento hacia una nueva era, en la que las modificaciones al entorno se contemplen desde un punto de vista integral.

"El hombre, ahora, tiene que ser administrador de su medio, y su principal responsabilidad como tal, es conocer las leyes de la naturaleza para aprender a respetar la vida".

¹ Extracto de ideas y conceptos de algunos de los autores de la bibliografía consultada.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas de este siglo, y propiamente a mediados de los años setenta, la forma de ver el mundo empezó a sufrir modificaciones. El origen de esta dinámica se centró en un análisis retrospectivo de esquemas de industrialización y modelos de desarrollo que hasta entonces se habían adoptado. La gran mayoría de ellos se caracterizaban por que no persiguieron fines u objetivos determinados; se trataba de crecer por crecer. Nadie preguntaba por su forma final. Se tenía la idea de que jamás se alcanzarían situaciones que se pudieran considerar críticas para el ser humano. Todo lo que llegaba a ser constructiva y tecnológicamente posible, dentro de ciertos límites económicos, se hizo, bajo la premisa de que la naturaleza y la sociedad eran las que se tenían que adaptar a ello.

Las demandas cada vez más apremiantes de las sociedades han ido configurando nuevos espacios de debate público y de interacción, donde participan con inusitado vigor gobiernos, organizaciones civiles, centros académicos y de investigación, instituciones internacionales y partidos políticos. El debate ha ido adquiriendo con rapidez alcances estratégicos para el desarrollo de las naciones y la convivencia planetaria. Gran parte de los temas y de las aspiraciones que mueven a la sociedad han quedado estrechamente vinculados a los procesos ambientales, a grado tal que no es posible ya pensar en soluciones a los problemas del medio ambiente sin replantear las formas de la convivencia productiva.

La discusión acerca de los problemas actuales ha evolucionado hacia el cuestionamiento del contenido y de las modalidades mismas del desarrollo. En este contexto surgió el concepto de *DESARROLLO SUSTENTABLE*. El contenido de esta expresión, que ya es de uso común, integra un conjunto de principios orientadores para hacer frente al desafío de diseñar un futuro más racional, estable y equitativo. El desarrollo sustentable compatibiliza la satisfacción de las necesidades y aspiraciones sociales con el mantenimiento de equilibrios biofísicos, indispensables para el propio proceso de desarrollo, actual y futuro. El desarrollo sustentable configura un nuevo paradigma que se articula en torno a un proceso gradual de transición hacia formas cada vez más racionales de utilización de los recursos naturales.

La Ingeniería Civil y los proyectos que en ella se desarrollan tienen como objetivo aprovechar y transformar los recursos naturales y en general el medio que rodea al hombre, para crear obras de infraestructura que logren la satisfacción total o parcial de necesidades de diverso tipo de las poblaciones, permitiendo además, que dichas obras sean el sustento de muchos de los procesos y actividades que necesita un país para lograr su crecimiento; de esta manera, si se habla de contribuir al logro un desarrollo de tipo sustentable, *el trabajo de esta disciplina definitivamente resultan ser un elemento clave para lograrlo.*

Esta última afirmación es el origen del presente trabajo, la misma, ha sido ya discutida en foros nacionales e internacionales desde hace tiempo, pero también recientes, y es tema de algunos otros que están por venir. El objetivo de realizar un trabajo de tesis que se ha denominado *"Proyecto en Ingeniería Civil- Desarrollo Sustentable"* es describir, analizar y discutir, si no de forma exhaustiva por lo menos sí reveladora, este modelo de desarrollo, definir lo que es un proyecto en Ingeniería Civil, y posteriormente realizar la fusión de ambos -modelo y actividad- visualizando la relación tan estrecha y cercana que guarda estos dos elementos, pero también evidenciando realidades, factores limitantes y actores involucrados, que lleve a plantear algunas características generales y básicas que deberían tener los proyectos de ingeniería civil para contribuir, en lo que a ellos corresponde, en la instauración del modelo de desarrollo que se discute.

El objetivo del trabajo quedaría incompleto sin la aplicación en el plano real, en la mayor medida posible, de los conceptos, conjeturas, ideas, alternativas, recomendaciones y planteamientos que surgen como producto del mismo, por ello se ha estructurado un caso de aplicación, el cual es un proyecto en su etapa de planeación, en su fase de gran visión, de origen práctico, sobre una línea de conducción de agua potable, realizado en el medio rural mexicano –comunidad indígena huichol de Bajío del Tule, Municipio de Bolaños, Jalisco-; desarrollado como servicio social.

Importante es hacer notar que se han empleado herramientas de análisis propuestas por todo un movimiento perfectamente estructurado y rigurosamente estudiado, que en las últimas décadas se ha erigido como el paradigma idóneo con el que los seres humanos están obteniendo conocimiento del mundo que les rodea: la Teoría de Sistemas.

Sea así, este trabajo una muestra de que la Ingeniería Civil, y los profesionales que se desarrollan en ella, están lejos de ser solo entes que transforman la naturaleza con un pensamiento técnico y mecanicista, como otras disciplinas insisten en verlos; la riqueza y amplitud del conocimiento que encierra dicha profesión, por el contrario, la dotan de la sensibilidad y características peculiares para realizar dicha transformación del mundo teniendo en mente el bienestar de las sociedades y el respeto por el mundo natural.

METODOLOGÍA GENERAL

Establecer la relación entre lo que es el modelo del Desarrollo Sustentable y una actividad humana como es el proyecto en Ingeniería Civil no es una tarea fácil, se tiene conocimiento de ambos –modelo y actividad- pero de forma independiente y no como unidad, que es básicamente lo que interesa. A reserva del conocimiento y lenguaje adecuados que se obtiene posteriormente, al respecto del empleo y uso de ideas y conceptos relativos a la teoría de sistemas, se empieza por caracterizar a esta relación –empleando de forma intuitiva el término¹ - como un *sistema*, consideración que lleva a la necesidad de construir el mismo, es decir, construir el **SISTEMA "Proyecto en Ingeniería Civil –Desarrollo Sustentable"**.

Para lograrlo se establece una metodología integrada por las siguientes etapas:

1^{RA} ETAPA.- Integración de una base teórica de la teoría de sistemas. *Capítulo I.*

Objetivo: Proporcionar los conceptos fundamentales básicos para un manejo adecuado de la teoría de sistemas; saber por qué, cómo y para qué se emplea; lo que permitirá obtener una estructura mental que involucra una visión sistémica, que se verá reflejada en las siguientes etapas.

Si se ha de construir un sistema donde el modelo de desarrollo sustentable y los proyectos en ingeniería civil sean el punto central, es necesario conocer primeramente y por separado, ambos elementos, para después fusionarlos; esto es la razón de ser de las siguientes dos etapas:

2^{DA} ETAPA.- Conocimiento y análisis del modelo "Desarrollo Sustentable". *Capítulo II*

Objetivo: Conocer y analizar de manera general pero cuidadosa, el modelo, obteniendo las características principales del mismo, bases conceptuales, evolución histórica, alcances, postulados, actores involucrados, limitantes y ámbito de aplicación.

3^{RA} ETAPA.- Conocimiento y análisis de lo que es un proyecto en Ingeniería Civil. *Capítulo III*

Objetivo: Conocer y analizar de manera general, pero cuidadosa, lo que es un proyecto en ingeniería civil, origen,

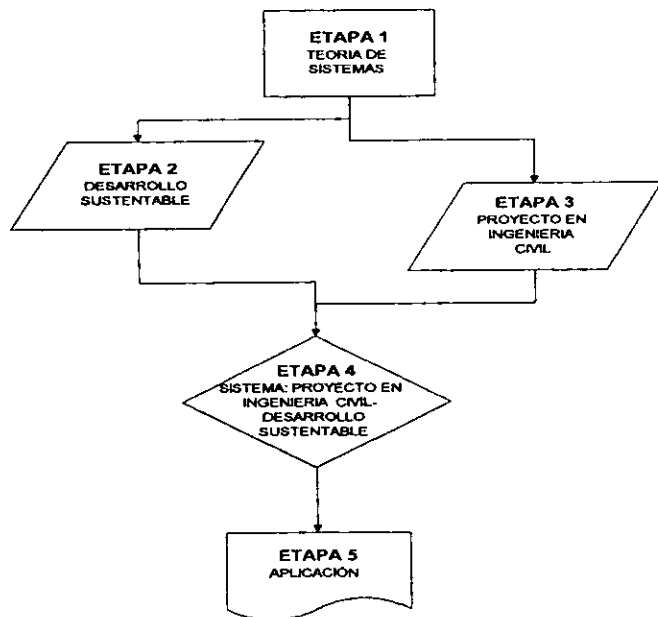


Fig.1 Etapas de la metodología empleada para el desarrollo del trabajo

¹ La aplicación *intuitiva* del término se refiere a la idea de elementos trabajando de forma conjunta de alguna manera tal que cumplen un fin (sólo el término "sistema" involucra - como veremos mas adelante- mucho mas que esta primera definición, por lo cual debe considerarse esta primera aplicación como un punto de partida)

etapas que lo constituye, formas que hay de emprendimiento, y algunas características de su ciclo de vida.

Una vez que dichos elementos han sido estudiados y entendidos, la siguiente etapa es lograr la fusión conceptual y construir el sistema.

4^{TA} ETAPA.- Construcción, interpretación y análisis del Sistema "Proyecto en Ingeniería Civil-Desarrollo sustentable". *Capítulo IV*
Objetivo Construcción, análisis e interpretación del sistema.

El objetivo último de realizar construcciones conceptuales, es que éstas pasen del plano de constructos al plano real es decir, hacer tangibles los conceptos, teorías, alternativas y recomendaciones que surgen como producto de dichas construcciones, situación que hasta donde fue posible se trabajó con la última parte de la metodología, que abarca el capítulo 5 de este trabajo.

5^{TA} ETAPA.- Aplicación. *Capítulo V*
Objetivo: Ejemplo de aplicación de lo generado en los capítulos anteriores.

1.1 Teoría de Sistemas: su razón de ser.²

La implacable necesidad del hombre por entender el vasto Universo que lo rodea, contestar preguntas de ¿por qué? ¿cómo? y ¿para qué? funcionan las cosas, ha permitido que el desarrollo del conocimiento haya transitado desde el más puro empirismo hasta la formulación de toda una estructura metodológica cuyas bases y elementos están perfectamente estudiados: el *método de la ciencia*. La intención detrás de la actividad de la ciencia es establecer el conocimiento bien fundamentado acerca del mundo y del lugar del hombre en él. La ciencia tiene un patrón particular de actividades humanas que se puede resumir en tres características fundamentales: reduccionismo, repetibilidad y refutación. Podemos *reducir* la complejidad de la variedad del mundo real con experimentos cuyos resultados se validan mediante su *repetibilidad*, y podemos elegir conocimiento a través de la *refutación* de las hipótesis.

El científico como resultado de su elección del problema, decide qué sección de la variedad del mundo va a examinar. Hace su reducción, diseña una situación artificial dentro de la cual puede examinar los funcionamientos de algunas variables mientras otras se mantienen constantes. Su diseño experimental va a cobrar sentido en términos de alguna visión particular de, o teoría a cerca de esa parte de la variedad del mundo que él está investigando, y su experimento particular, constituiría la verificación de una hipótesis dentro de esa teoría. La pregunta que el experimento plantea es ¿aprobará la verificación?, y la artificialidad de la situación experimental es tal que, cuando los resultados se describan cuidadosamente, se analicen y se interpreten, podrá usarse una discusión crítica bien definida entre los científicos interesados. La perspectiva científica asume que el mundo se caracteriza por los fenómenos naturales que son regulares y ordenados, no caprichosos; y esto ha conducido a un método efectivo para hacer hallazgos acerca de las regularidades, "las llamadas leyes de la naturaleza".

La ciencia emerge como una actividad humana organizada, identificada conscientemente. Como tal es ella, en sí misma, "un sistema". Es un grupo de actividades institucionalizadas que encarnan un propósito particular, en otras palabras, la adquisición de un tipo particular de conocimientos. La ciencia es un sistema de aprendizaje o indagación, un sistema para averiguar cosas acerca del mundo misterioso. Las características cruciales de este sistema de aprendizaje derivan de su historia. Los griegos contribuyeron a la invención del pensamiento racional, desligándose de la idea de autoridad irracional, que se suponía no debería cuestionarse; los científicos medievales iniciaron el desarrollo consciente de la metodología y proporcionaron los principios del enfoque experimental; y en la época de Newton se unieron las explicaciones empíricas y teóricas lo cual "hizo que el mundo real fuese comprensible mediante las ideas" (Hall, 1963), ver figura 2.

Pero existe un mundo real de gran complejidad en el cual habita el hombre. Él ha sido capaz – y lo ha hecho todo el tiempo– de hacer construcciones intelectuales tocantes a la realidad compleja. Las construcciones (en sí abstractas, pueden expresarse en palabras sobre papel o como artefactos físicos) son en sí mismas más simples que la realidad, pero pueden confrontarse con ella, éste es el objetivo de ellas; reducir la multifomidad del mundo a formas comunes, de manera que las cosas se puedan comprometer en una relación conceptual y lógica unas con otras.

² Desde hace cerca de 50 años existe ya un cuerpo de conocimiento bien estructurado al respecto, instituciones dedicadas al tema, y cientos de publicaciones. Lo reflejado en este trabajo es un desarrollo cuyo origen son ideas, consideraciones y conjeturas personales basadas en los estudios realizados por autores como P.B. Checkland, Ackoff, Gonzalo Negroc, Felipe Ochoa, además de notas, apuntes y discusiones de varias cátedras impartidas en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería UNAM.

La lectura del mundo y el dominio de las notaciones están íntimamente ligados. Se lee el mundo de la misma manera en que se hace con una notación – se le da sentido-, colocando construcciones sobre ella. Cuando las construcciones intelectuales sobreviven verificaciones serias se tiende a describir el mundo como si éste fuera lo que las construcciones simplificadas dicen que es. Sería pedante hacerlo de otra manera. Sin embargo, se debe recordar ocasionalmente que las descripciones y modelos del mundo, incluso cuando están bien verificados, NO SON EL MUNDO MISMO.

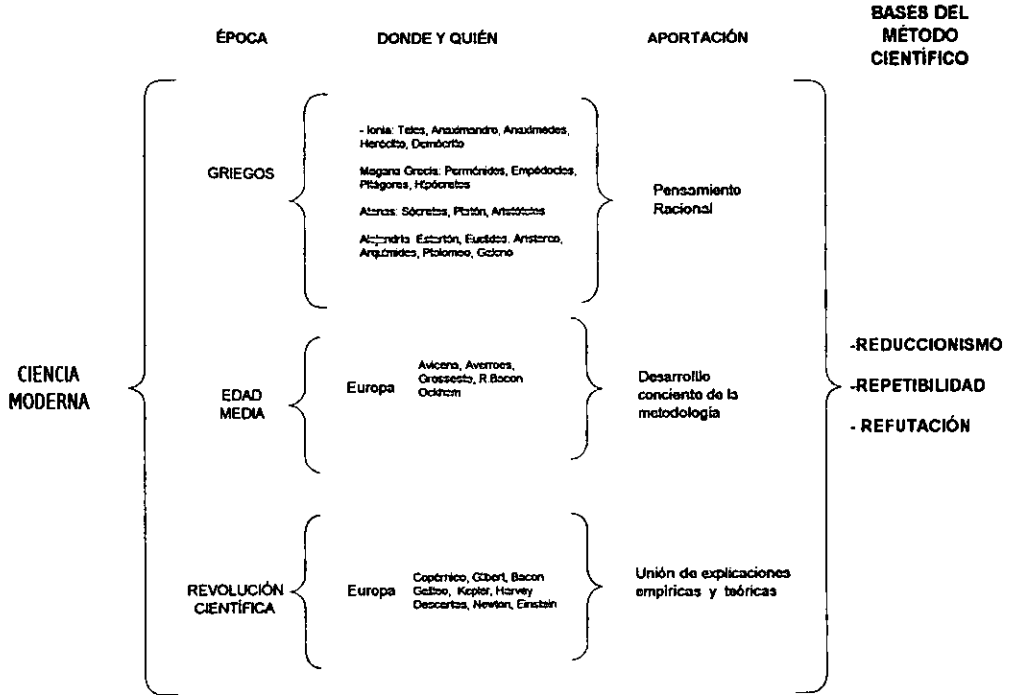


Fig. 2 Bases del Método Científico. Fuente: apuntes de clase. Maestría en Ingeniería. Planeación DEPEFI UNAM

Los problemas que se enfrentan en la actualidad están muy interrelacionados y se sobreponen unos a otros lo que provoca que difícilmente se pueda saber por donde empezar a resolverlos, un problema³ relacionado con las manifestaciones del mundo real es una condición, caracterizada por un sentido de desajuste, que elude la definición precisa entre lo que se percibe como la realidad y lo que se percibe que podría ser la realidad. *Existen infinidad de manifestaciones cotidianas en el mundo que difícilmente pueden ser resueltas con el método establecido por la ciencia, los problemas reales requieren de una visión muy amplia para ser entendidos; esto es la razón de ser de La teoría de Sistemas, y de términos relacionados a ella como "Pensamiento de sistemas" o "Enfoque Sistémico".*

³ Contradicción entre un estado real y un estado deseado de las cosas (puede tratarse de la destrucción o moderación de algo existente pero indeseado, o bien la adquisición o logro de algo ausente pero deseado), es decir, cuando existe una contradicción entre nuestros objetivos y la realidad presente. Ochoa Rosso F. Cuadernos de Planeación y Sistemas. Método de los Sistemas. DEPEFI UNAM

El concepto central de "sistema" engloba la idea de un grupo de elementos conectados entre sí, que forman un todo, que muestra propiedades que son propiedades del todo y no solo propiedades de sus partes componentes⁴. La frase "pensamiento de sistemas" implica razonar acerca del mundo y hacerlo mediante el concepto de sistema. Un enfoque es una manera para enfrentar un problema y obviamente, un enfoque particular puede ser relevante para más de una materia.

Un *enfoque de sistemas*, es un enfoque a un problema que toma una amplia visión, que trata de tomar en cuenta todos los aspectos, que se concentra en interacciones entre las diferentes partes del problema. El pensamiento de sistemas, entonces, hace uso conciente del concepto particular de *integridad* que se aprende de la palabra sistema, para ordenar los pensamientos. Lo que distingue a los sistemas es, que en sí, son una materia que puede hacer referencia acerca de otros temas, es una metadisciplina cuya materia sustancial se puede aplicar dentro de cualquier otra disciplina

La mejor apreciación de los sistemas proviene del examen del método científico. Ahí se observa que la idea de las totalidades conectadas surge como algo que vale la pena estudiar y que es el resultado de algunos problemas huraños que derrotan al método científico clásico, en su énfasis por reducir la situación observada, para así incrementar la posibilidad de poder obtener observaciones reproducibles experimentalmente. Mientras tanto se puede observar que en términos prácticos existe una buena cantidad de evidencias circunstanciales de que la materia de los sistemas si existe⁵. Ver figura 3.

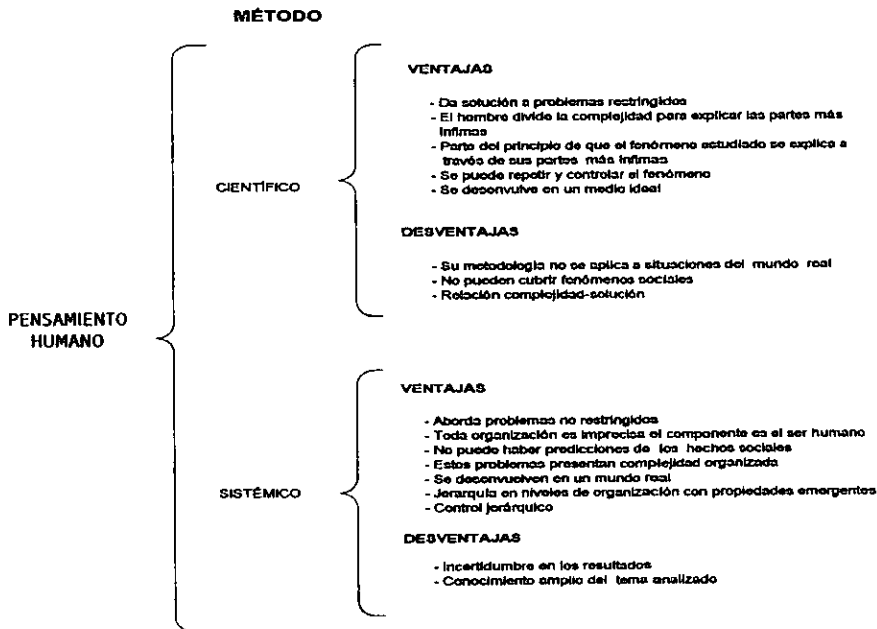


Fig. 3 Modelos de pensamiento humano, ventajas y desventajas. Fuente: Apuntes de clase, Maestría en Ingeniería, Píaseción DEPL UNAB

⁴ El sabor del agua, por ejemplo es una propiedad de la sustancia agua, no del hidrógeno ni del oxígeno que se combinan para formarla.
⁵ Quizá haya sucedido que la exploración del pensamiento holístico se haya llevado a cabo en varias disciplinas empleando el lenguaje adecuado para cada materia diferente. Lo que de hecho ha sucedido es que todos, en muchas áreas diferentes de estudio, desde la geografía física hasta la sociología, se han estudiado ideas y el lenguaje adecuado para sistemas de cualquier tipo.

1.2 Clases de Sistemas

Las diversas clasificaciones que se hacen de los tipos de sistemas atienden necesidades de agrupación específicas de objetivos particulares, es decir, se adopta un ordenamiento dependiendo de la perspectiva que se tenga o se quiera.

Se comenzará con los sistemas físicos que aparentemente maquilan el Universo. Estos van desde los sistemas subatómicos de núcleos atómicos (como los que describe la física), pasando por el marco físico de éste y otros planetas y los sistemas vivientes observados en la tierra, hasta los sistemas galácticos en otro extremo. Todos estos son *SISTEMAS NATURALES*, sistemas cuyos orígenes están en el origen del Universo y que son el resultado de las fuerzas y procesos que caracterizan al mismo. Son sistemas que no pueden ser distintos de lo que son, dado que hay un Universo cuyos patrones y leyes no son caprichosos; sobre ellos la acción que corresponde es *APRENDER* de toda su estructura y composición, interrelaciones y manifestaciones.

Existen también muchas otras entidades observadas que son similares a los sistemas naturales diferenciados por una característica: ellos podrían ser diferentes de lo que son. Éstos son los sistemas que son el resultado de un diseño consciente. Ellos son los *SISTEMAS FISICOS DISEÑADOS QUE EL HOMBRE HA HECHO*, va desde un martillo hasta un cohete espacial. Son diseñados como resultado de algún propósito humano, que es su origen, y existen para servir a un propósito. Pero la capacidad de diseño del hombre no está restringida a la construcción de artefactos físicos. También se ve en el mundo un gran número de lo que se podría describir como *SISTEMAS ABSTRACTOS DISEÑADOS*, ellos representan el producto consciente ordenado de la mente humana. Son en sí mismo sistemas abstractos, aunque gracias a una actividad de diseño exitosa previa, ahora se pueden capturar en sistemas físicos diseñados como libros, filmes, grabaciones etc.. Una vez más existirán como resultado de un acto positivo relacionado con algún objetivo -la elucidación quizá, o el engrandecimiento del conocimiento- o una urgencia inherente por expresar lo inexpresable. Sobre ellos se puede *ELEGIR*.

Una cuarta clase de sistema posible es el *SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA*. Estos son sistemas menos tangibles que los sistemas naturales y diseñados. Sin embargo se pueden observar claramente en el mundo innumerables grupos de actividades humanas ordenadas más o menos conscientemente, como resultado de algún propósito o misión fundamental. En un extremo hay un sistema que consiste en un hombre que empuña un martillo, en el otro los sistemas de política internacional necesarios si es que la vida debe seguir siendo tolerable para la raza humana en este pequeño planeta. El rango cubierto por esta clase de sistemas es muy grande en verdad. Lo que cada miembro de la clase tiene en común es que consiste en un número de actividades conectadas como resultado de algún principio de coherencia. Los sistemas de actividad humana pueden ser clasificados a su vez en sociales y productivos, cuya similitud radica en el hecho de que participan elementos humanos, y la diferencia es que los elementos físicos son componentes de mayor trascendencia en los productivos.

Son ejemplos típicos de sistemas sociales: el sistema legislativo que se encarga de establecer las leyes de un Estado para normar actividades, actos y relaciones de sus integrantes, el sistema de producción capitalista y el sistema de producción socialista; también pueden ser ejemplo de este subgrupo de sistemas, tomando al individuo como unidad social, el sistema moral, cuya esencia normativa establece reglas que el hombre ha de cumplir para ser bueno.

Del subgrupo de sistemas productivos cuyo objetivo general es satisfacer necesidades materiales del hombre, se pueden enunciar como ejemplos: el sistema hospitalario nacional, el sistema agropecuario, el sistema de la industria del calzado, el sistema de limpieza metropolitana, etc. Sin excepción, en todos existen elementos (espacio físico, mobiliario, tecnología) que de alguna manera cumplen una función (producir), orientada hacia un objetivo (satisfacer necesidades materiales humanas). Retomando el subgrupo de sistemas productivos es posible proceder a una clasificación mayor, en la que se considere por un lado la estructura que ya se definió y por el otro, la secuencia que sigue en el tiempo, para poder asociar tipos de problemas. Con estas condiciones un sistema productivo primero se crea; entonces el primer tipo de problema que se presenta es el de crear el sistema, que aún no existe. Posteriormente, cuando el sistema existe se inicia una serie de condiciones que llevan a la aparición de problemas de diversa índole; los de operación, que pueden ser: de corrección o mejoramiento y operación; y los problemas de magnitud del sistema existente: de expansión y contracción.

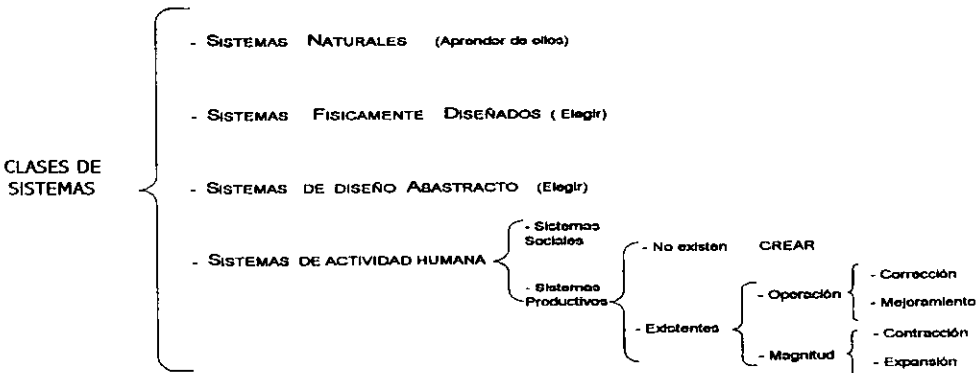


FIG. 4 Clases de Sistemas. Fuente: apéndice de clase. Maestría en Ingeniería. Pioneiro. DEPLURAB

1.3 Ideas y principios básicos para trabajar con Sistemas

Dentro del mismo movimiento de sistemas existen una variedad enorme de puntos de vista y formas de emprender una acción sobre aquello que se ha caracterizado como sistema, lo mismo sucede con las metodologías surgidas para tal efecto, ellas han sido probadas al ser aplicadas a problemas reales y los resultados han sido documentados profusamente por autores como Checkland, Ackoff, Ochoa Rosso, G. Negroe, por mencionar solo algunos, sin embargo a través de la revisión de dicha bibliografía se han logrado identificar tres características generales que guardan entre sí los postulados de estas metodologías, obviamente, éstas características son una base perfecta, que será enriquecida por la experiencia y contribución de gente interesada en el tema, se tiene así:

1- La perspectiva de los sistemas, acepta las propuestas básicas de la ciencia, que son parte de la tradición científica, asume que el mundo tiene totalidades estructuradas que pueden mantener su identidad bajo un cierto rango de condiciones y que exhiben ciertos principios generales de integridad. Los pensadores de sistemas se interesan en dilucidar estos principios, y para esto se apoyan básicamente en dos pares de ideas: *emergencia y jerarquía, comunicación y control.*

Al parecer convence a cualquier persona el que se describa al conocimiento que se tiene del mundo en términos de diferentes niveles de complejidad. Las leyes que operan en un nivel parecen estar en un orden superior con respecto a los de los niveles inferiores. Este es el núcleo del concepto de emergencia, la idea de que a un nivel dado de complejidad existen propiedades características de ese nivel (emergentes en ese nivel) que son irreducibles.

La teoría de la jerarquía se ocupa de las diferencias fundamentales entre un nivel de complejidad y el otro. Su objetivo último debe ser el de proporcionar ambos, un informe de las restricciones entre los niveles diferentes y un informe de cómo se formaron las jerarquías observadas: ¿qué genera las ideas? ¿qué les da la acción regulatoria o separa? ¿qué los une?. Dicha teoría nos indica que las propiedades emergentes asociadas con un grupo de elementos en un nivel dentro de una jerarquía están asociadas con lo que podríamos considerar como restricciones sobre el grado de libertad de los elementos.

Las propiedades emergentes, resultado de la aplicación de las restricciones, generarán un lenguaje descriptivo en un nivel-meta igual al nivel en que se describa a los elementos en sí mismos. La imposición de restricciones sobre la actividad en un nivel que llevan las riendas de las leyes en ese nivel para que genere actividad significativa en un nivel más alto, es un ejemplo de *control*. Las jerarquías se caracterizan por procesos de operación de control en las interfaces entre niveles. Esto lleva al segundo par de ideas raíz en el pensamiento de sistemas: a la emergencia y jerarquía debemos agregar comunicación y control.

2. Independientemente de que se ubiquen en un lugar o en otro, en épocas diferentes, con magnitudes distintas y con niveles de agregación diversos, tiene mayor significado y validez las similitudes entre sistemas de un mismo grupo o subgrupo, que sus diferencias y particularidades.

3. Resulta de mayor interés lograr una tipificación de los problemas. Para ello se conserva la condición de referirse a un tipo de problema en función de su tipo de sistema.

El desarrollo de esta tesis requirió en algunos casos del empleo de metodologías muy específicas, en otros la combinación de algunas de ellas, pero siempre teniendo en cuenta el marco de referencia que plantea la Teoría de Sistemas.

CAPÍTULO II

DESARROLLO SUTENTABLE

Hablar de desarrollo no es sencillo, la connotación del término es muy amplia, existen infinidad de tratados y estudios muy serios al respecto, analizar y discutir las particularidades del mismo es una tarea que por mucho sobrepasa la finalidad de éste trabajo, sin embargo es necesario conocer ciertas ideas generales para ubicarse teóricamente.

Los estudiosos del tema coinciden en que el desarrollo de una comunidad, sociedad o país se presenta cuando existe:

- a. *Desarrollo económico.* Crecimiento sostenido y real del producto interno per cápita (valor de bienes y servicios producidos en el país entre el número de habitantes), y el efecto de difusión es favorable en todos los sectores de la población del país.
- b. *Desarrollo Político.* Grado de participación directa o indirecta que tienen los miembros de una sociedad en la toma de decisiones de los problemas que los afectan en su papel ciudadano.
- c. *Desarrollo Científico-Tecnológico.*- Capacidad de generación científica y tecnológica requerida en los procesos productivos.
- d. *Desarrollo Cultural.*- Acceso a la educación de la población en todos sus niveles, además del acceso a las diferentes manifestaciones de la cultura.
- e. *Desarrollo psicosocial.*- Capacidad de los individuos de una sociedad para integrarse e identificarse con ella, como entes individuales o como parte de un grupo, a través del establecimiento de relaciones personales, e interpersonales sanas, producto de la satisfacción gradual y completa de sus necesidades.
- f. *Desarrollo social.* Involucra los procesos mediante los cuales las personas van construyendo nuevas y mejores formas de socialidad e intercambio social, así como mejores niveles de vida, y se expresa cuando la sociedad avanza de un estado de desarrollo a otro superior por que los individuos son más libres, más dignos, por que existe igualdad de oportunidades y pueden vivir en una sociedad más justa, equitativa y más solidaria.

Así, de manera concreta, se dice que el desarrollo se centra en *el bienestar de las personas*; en este sentido el acceso al empleo y al ingreso que de él se derivan, a los servicios de salud, educación y vivienda, por ejemplo, son elementos esenciales del desarrollo, pero también lo son el respeto a los derechos políticos y civiles, respeto por las costumbres, identidades culturales, ideologías e idiosincrasias, entre otros factores.

II.1 ORIGEN Y BASES CONCEPTUALES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

El hombre en su trayectoria como civilización ha adoptado diversos modelos de desarrollo que han variado en función de actores, condiciones y circunstancias, así, transitó desde los más sencillos en los que se buscaba la sobrevivencia del grupo y satisfacción de necesidades inmediatas, pasando por aquellos establecidos en los grandes imperios, época medieval, o la etapa industrial; cada uno con sus agentes y mecanismos particulares, hasta llegar a los modelos intrincados y complejos dentro del escenario que se presenta hoy en día.

Éste - el tipo de desarrollo que se experimenta hoy- ha colocado en una serie de encrucijadas al género humano; a la par del gran avance científico y tecnológico logrado, aparecen inmensidad de problemas de compleja y difícil solución (por las interrelaciones que ellos guardan), problemas de índole político, social, económico, cultural y los que se han convertido en indicador de emergencia: los ambientales.

¿Qué sucede entonces? ¿qué es lo que se ha hecho mal? ¿qué consecuencias ha traído? ¿cómo corregir el rumbo?, éstos cuatro cuestionamientos sencillos en apariencia, pero de muy difícil respuesta, han sido la inquietud base que ha llevado al planteamiento de la necesidad de un cambio en el tipo de desarrollo actual, surgiendo así un nuevo modelo identificado como: **DESARROLLO SUSTENTABLE.**

El término **DESARROLLO SUSTENTABLE** ha sido objeto de diversas definiciones, y su contenido semántico presenta notables variaciones dependiendo de los autores. Sin embargo la definición expresada en *"Nuestro Futuro Común"*, documento elaborado en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (hoy Comisión Brundtland) es muy esclarecedora y de alto consenso, ésta expresa lo siguiente:

"El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Es un proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y la evolución institucional se hallan en plena armonía y promueven el potencial actual y futuro para atender las aspiraciones y necesidades humanas"

Con el modelo de desarrollo sustentable se espera alcanzar:

- Ecosistemas sanos y no expuestos a la degradación.
- Mantener los procesos ecológicos básicos.
- Mantener la salud de los ecosistemas en cuanto a la funcionalidad de la naturaleza, mediante la interacción de factores bióticos y abióticos.
- Mantener la biodiversidad biológica, la cual se relaciona con el punto anterior. La biodiversidad es la materia prima para los procesos ecológicos, y la que hace posible que estos ocurran.
- Recursos humanos que hayan internalizado el concepto de desarrollo sustentable, es decir, recursos humanos convencidos.
- Política demográfica, ya que la actual prácticamente no existe, para estabilizar las poblaciones humanas.
- Satisfacer las necesidades básicas mínimas. Se vuelve al concepto de equidad; el problema no solamente es la escasez de los recursos, sino también su inadecuada distribución.
- Uso de la tierra, mejorando las formas de tenencia de la misma.
- Reducir el uso de recursos no renovables
- Reducir los niveles de producción de basura.
- Incrementar la seguridad de los recursos renovables sobre una base estable. Esto se refiere a la necesidad de un desarrollo tecnológico que nos permita aprovechar mejor los recursos.
- Incrementar la calidad de vida, bienes y servicios.
- Redistribuir los medios de producción. Llevar a cabo una producción más adecuada a nivel regional.
- Reducir los desequilibrios regionales, causados a su vez por la inequidad entre los países.
- Desarrollo urbano sustentable.
- Desarrollo rural sustentable.
- Instar a las Instituciones a que permitan una mejor distribución de las ganancias del desarrollo.

- Estrategias de cooperación internacional. Redefinir los derechos de propiedad sobre los recursos, tanto global como internacionalmente, entre consumidores, industria y gobiernos.
- Planeación regional relacionada con el manejo integral de recursos, con los desarrollos rural y urbano sustentables, que consiste en considerar regiones completas, y no solo ciudades o municipios.

El desarrollo sustentable es todo un cambio en la forma de implementar el desarrollo, éste modelo ha surgido como una respuesta ineludible e inaplazable a los grandes problemas que enfrenta la humanidad en la actualidad, ellos, son la prueba irrefutable de que se necesita un cambio fundamental que vea al desarrollo con una dimensión de largo plazo y con un contexto mucho más amplio.

II.2 Evolución histórica del modelo de desarrollo sustentable

En general existen dos vertientes que han alimentado éste modelo:

- a) La primera tiene relación con las corrientes que desde la economía han sometido a revisión el concepto de desarrollo económico y las políticas correspondientes, en particular a partir de principios de los años setenta.
- b) La segunda tiene que ver con la emergencia de la crisis ambiental que se vive y la crítica al modo de vida contemporáneo, que también se ha expresado en corrientes diversas pero con ejes comunes y ha transitado por diversas etapas en las últimas tres décadas.

El itinerario que siguió la crítica al desarrollo económico fue complejo. A la postre se asimiló y difundió la idea de las insuficiencias de los modelos económicos, que se vieron reflejadas en lo insatisfactorio de sus resultados, sobre todo en la incapacidad para superar problemas estructurales en empleo, concentración de ingreso, pobreza, atraso tecnológico, entre otros. La crítica respecto a la situación ambiental, tampoco ha sido lineal ni homogénea, ha pasado por etapas en las cuales han cambiado los énfasis, desde un primer momento en el cual la atención se centró sobre todo en el posible agotamiento de recursos naturales, haciendo hincapié en los energéticos y algunas materias primas⁶, hasta una visión mucho más general que se hace cargo de las complejas interrelaciones globales de los ecosistemas; pasando además por otros períodos en los que los temas prioritarios han sido la contaminación o la desaparición de ciertas especies.

Cronológicamente la evolución del concepto de desarrollo sustentable se muestra en la tabla 1, que es una síntesis de los hechos, foros, acuerdos, conferencias y demás actividades, de carácter más relevante que han dado forma al modelo.

⁶ Como expresó en su libro "Los límites del crecimiento", Donella H. Meadows. Fondo de Cultura Económica. México 1972 y que alertaba sobre esta situación

AÑO	EVENTO	PLANTEAMIENTOS, ACUERDOS Y RESULTADOS
1972	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Celebrada en Estocolmo, Suecia.	Se recogieron las principales preocupaciones de los gobiernos, las comunidades científicas y ciertos grupos de la sociedad civil sobre la problemática ambiental que se había expresado en diversos foros durante los años sesenta y principios de los setenta. Se organizó un programa multilateral, el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con recursos limitados, que asumiría un importante papel impulsor y de coordinación en iniciativas y acciones medioambientales a nivel internacional y regional.
A partir de este momento se inician una serie de actividades entre las que se incluyen conferencias internacionales (Hábitat I en Vancouver 1976), foros de discusión y debate tanto de organismos gubernamentales, civiles, científicos y académicos, además de una vasta producción intelectual y científica que sentó las bases de una síntesis de la cual forma parte el enfoque de desarrollo sustentable.		
1984	La Asamblea General de las Naciones Unidas	Promueve la creación de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, hoy conocida como la Comisión Brundtland
Interrupción y pérdida del interés por el tema durante la primera mitad de los ochentas y un poco más, sobre todo a causa de la emergencia en el debate de temas más directamente vinculados con la crisis económica. Mientras se agravaban algunos problemas sociales y se profundizaba la brecha entre países pobres e industrializados, entre otras consecuencias de la crisis económica, emergieron con más crudeza algunas manifestaciones de la crisis ambiental que se encuentran directamente vinculadas a patrones productivos y de consumo, lo que fue creando un nuevo clima de mayor preocupación mundial. Éste contexto generó condiciones de mayor receptibilidad para un planteamiento que buscara articular desarrollo y ambiente, sobre todo sí, como en parte se logró, las elaboraciones aparecían desindagadas de los enfoques de organismos internacionales y gobiernos que orientaron las políticas de ajuste económico durante los ochenta, como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.		
1987	La Comisión Brundtland produce el informe titulado "Nuestro Futuro Común"	En este informe se partía de la idea de que el desarrollo sustentable puede entenderse como proceso, y que sus restricciones más importantes tienen relación con la explotación de recursos, la orientación de la evolución tecnológica y el marco institucional. Hacía énfasis también en que el desarrollo puede enfocarse a la superación de los déficit sociales en necesidades básicas. Aunque sin adoptar los típicos enfoques neomalthusianos, el informe reconocía la necesidad de realizar más esfuerzos para estabilizar la población en el mundo y de distribuirla mejor. También se colocaba en un lugar destacado el imperativo de modificar patrones de consumo sobre todo en los países desarrollados para poder mantener y aumentar los recursos base, en particular los agrícolas, energéticos, bióticos, minerales, aire y agua.
Después de 1987 la idea de desarrollo sustentable no tardó en ser retomada, adaptada o sometida a revisión y crítica. Fue incluida en las formulaciones de los Organismos Internacionales que tienen más influencia en la orientación de los modelos de desarrollo, como el Banco Mundial ⁷ , La Comisión Económica Para América Latina y el Caribe de la ONU ⁸ , el Banco Interamericano de Desarrollo ⁹ y otros.		
1992	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que se realizó en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992.	Se consagra el concepto de desarrollo sustentable, se emitió una declaración de principios suscrita por todos los países participantes, se aprobó un conjunto de recomendaciones contenidas en un documento denominado Agenda 21, y sometió a la aprobación de los asistentes, los convenios internacionales sobre Cambio Climático, Biodiversidad y Protección Ambiental, además de recomendar estudios más profundos sobre problemas de erosión de suelos y otros.

TABLA 1. Evolución Histórica del modelo de Desarrollo Sustentable. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de investigación documental.

⁷ Banco Mundial, 1990. Informe Anual, Washington. Banco Mundial, 1992. Informe sobre el desarrollo mundial 1992: desarrollo y ambiente, Washington

⁸ La CEPAL buscó integrar el enfoque de desarrollo sustentable con el trabajo que la misma institución había lanzado previamente para actualizar sus concepciones y propuestas sobre el desarrollo latinoamericano. Esta formulación constituyó la más notable iniciativa para dar forma a un estructuralismo actualizado de las condiciones de los noventa, pero prácticamente se dejaba del lado la problemática ambiental, y sólo se daba un tratamiento a los recursos naturales a partir de su nuevo papel en la competencia internacional. CEPAL 1990. "Transformación productiva con equidad: la tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años noventa", Santiago de Chile.

⁹ BID-PNUD, 1991. *Nuestra propia agenda*, FCE, México.

Después de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD, llamada también Cumbre de la tierra o de Río, 1992¹⁰), se dio una sucesión de grandes conferencias internacionales temáticamente más focalizadas, tales como la de la Población (Cairo 1994); la del Desarrollo Social (Copenhague, 1995); y la de la Mujer (Beijing, 1995); además de la Segunda Conferencia sobre el Hábitat Humano (Hábitat II, Estambul, junio de 1996) y la Cumbre de Río+5 (París, junio de 1997); en todas ellas se puede apreciar que sea cual fuere la evaluación de sus resultados, los problemas medioambientales prioritarios que se trataron en Río de Janeiro en 1992, continúan siendo vigentes, urgentes y complejos, altamente interdependientes, sujetos a rápidos y acelerados cambios, de origen y extensión global.

II.3 RECURSOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.

Debido a la multivariabilidad del modelo, no existe una metodología que explique paso a paso como implantarlo, en él se encuentran involucradas un sin fin de actividades humanas cuyo análisis, comprensión, modelación e interpretación resulta en ocasiones difícil. Así, la tarea principal consistirá en proponer alternativas con la premisa de realizar un manejo integrado de lo que el propio modelo establece como sus recursos y que son: planteamientos básicos, herramientas y actores involucrados.

II.3.1 Planteamientos básicos

Se nombra así a las ideas y supuestos básicos generales, que el propio modelo plantea deben estar presentes en lo político, en lo económico, en lo ambiental y en lo social y cultural.

II.3.1.1 Enfoque político

El desarrollo sustentable supone que en lo general, las sociedades mediante sistemas políticos democráticos, son capaces de economizar sus recursos escasos, racionalizar sus decisiones sobre la asignación de recursos reales y armonizar sus intereses nacionales con los globales. Las variables políticas deben interpretarse como mecanismos que favorecen o pueden no favorecer la instauración de un desarrollo de las características mencionadas. En primer lugar, los elementos políticos como la consolidación de una democracia gobernable, la capacidad de las agencias burocráticas, la ampliación de los mecanismos de representación y la pluralidad de las instancias decisorias favorecen la construcción de escenarios de decisión pública, amplios y eficientes, con efectos positivos en la definición de estrategias de desarrollo sustentable.

II.3.1.2 Enfoque económico

Las grandes revoluciones económicas en el proceso histórico de desarrollo de la humanidad se han dado en una dirección opuesta a la naturaleza. A la par del enorme crecimiento productivo, la distancia con respecto a la naturaleza se ha hecho más grande, de la misma forma ha sucedido entre los diferentes espacios sociales, lo que ha dado como resultado

¹⁰ En general, se consideró la Conferencia de Río como un gran avance, y se reconoció a la vez que con simples exhortaciones no se producirían los resultados apetecidos. Se estimó que la aplicación de Agenda 21 requeriría, para los países en vías de desarrollo una transferencia anual de equivalente a 125 000 millones de dólares, o sea 2.5 veces del monto de la Asistencia para el desarrollo de Ultramar (Overseas Development Assistance, OCDE) reciente, que comprende todas las formas de cooperación financiera internacional. En el fondo como todos los demás asuntos inherentes al desarrollo, la instrumentación de los programas ambientales requiere, por una parte, la clara voluntad de los estados y de las sociedades de darles la más alta prioridad y por otra, la asignación de recursos financieros, materiales y humanos para su cumplimiento.

una estructura económica sumamente desbalanceada. La contradicción original entre lo social y lo natural se ha magnificado y se expresa hoy en varias contraposiciones a diferentes niveles. Los países desarrollados por una parte y el tercer mundo por la otra. La industria y la agricultura, la sociedad urbana y rural, la agricultura especializada y la agricultura tradicional, el bienestar basado en el superconsumo suntuario y la miseria, el desperdicio y sobreuso de los recursos, el desarrollo sustentable implica la corrección y mejoramiento continuo de esto, lo que requiere un replanteamiento intenso y exhaustivo de todos los procesos y elementos que involucra la esfera económica.

II.3.1.3 Enfoque sobre medio ambiente y ecología

El estado y funcionalidad de un ecosistema¹¹ conforma la red de sustentación de actividades económicas, a través de la cadena alimenticia y los ciclos biogeoquímicos. El medio ambiente y el desarrollo económico son cuestiones cuyas interrelaciones e implicaciones empiezan apenas a comprenderse y valorarse en toda su magnitud. La mayoría sistemas productivos con tecnologías desarrolladas hasta nuestros días se basan en el empleo intenso de energía fósil¹², en la explotación de recursos naturales sin estrategias ni procesos adecuados de mantenimiento, recuperación o en su caso reposición, y en aglomeraciones urbanas industriales que emiten sus desechos sin importar esencialmente la repercusión sobre la naturaleza, ni los efectos en la salud humana.

II.3.1.4 Enfoque Social y Cultural

El desarrollo sustentable si ha de alcanzar los fines de proteger a la humanidad futura y garantizarle la calidad de vida necesaria deberá asegurar la equidad social ya que las desigualdades actuales repercuten precisamente en el abuso de los recursos no renovables del planeta y en general de la degradación ambiental.

II.3.2 Herramientas

Se denominan herramientas dentro del éste modelo, a los elementos e instrumentos que los actores principales utilizan para hacer tangibles estrategias e ideas. Se pueden clasificar en:

II.3.2.1 Recursos Humanos y sociales.

Se incluye aquí el trabajo desarrollado por la planificación familiar, la política, la legislación, la administración, la alta gerencia, la contabilidad ambiental, la participación comunitaria, los valores éticos, la valorización de servicios ecológicos, aprovechamiento de conocimientos de los indígenas, la valoración del género, y muchos otros mas.

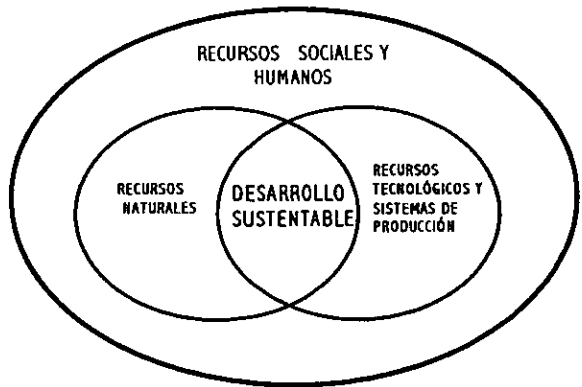


Fig. 6 Recursos del Desarrollo Sustentable

¹¹ ECOSISTEMA: Conjunto de poblaciones de plantas, animales, bacterias, hongos y otros organismos, que viven en un medio ambiente determinado e interactúan entre sí, formando un sistema viviente característico, con una propia composición, estructura, relaciones ambientales, desarrollo y función.

¹² La actividad económica global, depende ya en la actualidad de un suministro de energía que en 80% está representado por el empleo de combustibles de origen fósil, de ese 80% , el 36% proviene del petróleo, 24% del carbón y 20% del gas natural Comunicación de Umberto Colombo, miembro del Club de Roma, "On Nuclear Power", de julio de 1995; reproducida en Canadian Association for the Club of Rome, *Proceedings*, Serie 1, núm 15, septiembre de 1995, pp 1-3

II.3.2.2 Recursos Naturales.

Un recurso natural es cualquier cosa que se obtiene del medio, ya sea biótico o abiótico, para satisfacer las necesidades y deseos humanos. Los recursos naturales pueden ser agrupados como:

- Aire
- Energía
- Agua
- Suelo
- Biodiversidad

II.3.2.3 Recursos tecnológicos y sistemas de producción.

En estos recursos tenemos, entre otros, la biotecnología, áreas naturales protegidas, supercómputo, manejo integrado de plagas, agricultura orgánica, manejo poscosecha, restauración de tierras degradadas.

II.3.3 Actores Involucrados

Las ideas y herramientas de los dos apartados anteriores necesitan ser manejados y aplicados por alguien, y estos son los actores principales, que pueden ser clasificados en seis grandes grupos:

II.3.3.1 Sector Académico

Sector que ha sido relegado del accionar social, debido a que los científicos y a los académicos se les ha considerado como el sector que vive fuera de la realidad. Sin embargo en cuestiones ambientales fue el sector académico el que primeramente sonó las voces de alarma, que posteriormente, mucho tiempo después, ya cuando el problema era de magnitudes extraordinarias, se empezaron a escuchar. Dicho sector se compone propiamente de los estudiantes de los diversos niveles del sector educativo, académicos e investigadores que se encuentran involucrados en buscar soluciones a la problemática del desarrollo sustentable en sus aspectos ambientales, sociales y tecnológicos. A este sector también se le ha llamado en ocasiones el sector intelectual.

II.3.3.2 Sector social

Es el que aglomera en gran medida, los que eran antiguamente los tres sectores oficiales: obrero, campesino y popular. Este sector representa a la sociedad en su conjunto y no tiene una identidad bien definida, puesto que está constituido por todos los ciudadanos, es algo más que el simple ente que reacciona en un sistema democrático ante las acciones del gobierno. Entonces el sector social es la incubadora de participantes que después pueden estar involucrados activamente en alguno de los otros cuatro sectores, pero que al mismo tiempo pueden hacer sentir su aprobación o desaprobación del manejo que se está dando al patrimonio del país, por ejemplo a través del voto en una elección.

II.3.3.3 Sector gubernamental

Es un sector importantísimo porque deberá involucrarse junto con la sociedad, en la solución de los problemas. Esto no será adoptando una actitud paternalista, sino como parte integrada de la sociedad que resuelve los problemas, y bajo el entendimiento de que los intereses no son necesariamente iguales en todos los niveles.

II.3.3.4 Sector productivo organizado

Sector que en cierta forma parte del sector social, sin embargo, está dividida, por lo general en entidades, que son las empresas o los organismos populares, y como tal, es un agente importante de balance en la conducción del desarrollo sustentable. A diferencia del sector social, la iniciativa privada está altamente organizada. Como grupo tiene su fuerza, tiene bien concebidas sus estrategias y puede reaccionar de manera mucho más rápida ante un desvío del gobierno de lo que se puede considerar los intereses colectivos.

II.3.3.5 Organizaciones no gubernamentales.

Son grupos de interés bien organizados que persiguen un fin común, cuya presencia fuera de las alianzas políticas, religiosas o culturales con fines de beneficio propio, representan también un punto de presión y equilibrio que puede evidenciar y opinar abiertamente sobre desviaciones del gobierno, del sector empresarial o del resto de la sociedad.

II.3.3.6 Organizaciones ideológicas.

Son grupos de interés organizados cuya presencia en la actualidad está adquiriendo gran importancia, representan también un punto de presión para el sector gubernamental y social, en los cuales llegan a tener influencia notoria en sus procesos de toma de decisiones, en ellas encontramos a la Iglesia o a grupos armados que han levantado la voz a lo largo del territorio nacional, acentuándose en el sureste del país.

II.4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Con la base teórica sobre este modelo de desarrollo construida a través del proceso de evolución del mismo –resumido en la tabla 1 de este capítulo- los conceptos, y herramientas, se han establecido de forma general y en un alto consenso dos grandes grupos de **indicadores de sustentabilidad**¹³, estos nos dan la pauta para elaborar otros indicadores particulares y específicos de alguna actividad que se quiera encaminar hacia la búsqueda de este tipo de desarrollo, estos son:

II.4.1 Calidad de vida.

No implica únicamente la disponibilidad de bienes materiales, sino en general estar rodeados de un medio ambiente limpio, tener acceso a la cultura y servicios de salud, entre otras cosas. Algunos de los componentes de este indicador son:

- a. *Longevidad.* Se mide mediante la expectativa de vida

¹³ Cabe aclarar que el uso y adaptación de estos indicadores a diversas actividades humanas – por ejemplo como se verá mas adelante en el caso de ingeniería civil- requiere de un gran esfuerzo, no se pueden utilizar indiscriminadamente, el trabajo consiste en encauzar la actividad que se analice buscando que contenga las características generales de éstos indicadores, pero respetando siempre la identidad particular de la actividad.

- b. *Acceso a la educación.* Se mide mediante la capacidad de leer y escribir del adulto y el promedio de los años de escolaridad. Muchas veces se critica a los sectores menos privilegiados de abuso de los recursos, pero cuando esto ocurre en ocasiones se debe no sólo a la falta de educación, sino también a la necesidad de sobrevivir.

- c. *Ingresos.* Se mide a partir del Producto Interno Bruto de un país (PIB). Antes este parámetro era la medida básica estándar de vida. Ahora se sabe que los ingresos, por si solos no propician el desarrollo sustentable; no obstante son una buena medida del logro de la participación que nos llevará a lograrlo. En otras palabras el ingreso bien distribuido es uno de los factores del desarrollo sustentable. Recientemente, se ha estado trabajando en la modificación de este índice, precisamente por que no refleja lo que sería realmente la calidad de vida de los habitantes de un país, esta modificación consiste en un ajuste al PIB tomando en cuenta las desigualdades en la distribución de las utilidades, el agotamiento de los recursos no renovables, la pérdida de los hábitats naturales, la pérdida de los suelos por erosión y urbanización, el costo de la contaminación del aire y del agua, de ozono y del posible calentamiento global, así se obtiene un índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES). Esto se ha hecho para los Estados Unidos encontrándose una gran diferencia entre el PIB y el IBES estimado, el análisis comparativo se realizó per cápita en el periodo de 1950 a 1988. En ese periodo el PIB pasa de 12,000 a 25,000 dólares; el IBES de 7000 a 7500 dólares. Después de haberse elevado en un 42 por ciento entre 1950 y 1976, el IBES cayó en 12 por ciento entre 1977 y 1988. (Datos de Herman E. Daly, John B. Cobb, Jr y Clifford W. Cobb. Fuente: Miller, G.T. *Living the Environment* 1994,ITE).

II.4.2 Sustentabilidad ecológica y conservación de los sistemas que soportan la vida.

Para medir la sustentabilidad ecológica se pueden utilizar índices como la biodiversidad y la conservación de ecosistemas que soportan la vida. Algunos de sus componentes son:

- a. Capacidad de conservar el sistema ecológico de soporte para la vida humana y la biodiversidad.

- b. Capacidad de asegurar el uso sustentable de los recursos renovables y minimizar el agotamiento de los no renovables. Básicamente encontrar formas de aprovechar nuestros recursos, de manera que los renovables se renueven, y la tasa de utilización de los no renovables disminuya.

- c. Capacidad de mantener o manejar la capacidad de carga de los ecosistemas.

- d. Prevenir y abatir la contaminación a nivel regional y global.

- e. Desarrollo de un sistema de áreas naturales protegidas.

II.5 CONCLUSIONES SOBRE EL MODELO DE DESARROLLO SUSTENTABLE

La sustentabilidad es un complejo sistema de acciones reciprocas entre los individuos, las especies y los ecosistemas, las cuales conducen a un equilibrio dinámico que se sostiene a lo largo del tiempo, fluctuando dentro de los límites que son variables de individuo a individuo, de especie a especie y de un ecosistema a otro.

Se identifica plenamente que el conflicto entre el desarrollo y la sustentabilidad reside en la actitud arrogante del hombre frente a la naturaleza y a todos los procesos que en ella se dan, y que en general se demuestra por la visión del propio hombre sobre su entorno: se trata de vencer a la naturaleza, de demostrar quién es amo y dueño de ésta. El deterioro ambiental afecta adversamente el bienestar de las personas y reduce en consecuencia su calidad de vida. La maximización del crecimiento económico entendido como más producción de bienes y servicios y considerado muchos años como indicador de progreso económico y social es una medida incompleta.

Éste modelo de desarrollo se basa en la diversidad cultural, en la diversidad social y en la diversidad biológica, a través de relaciones multivariantes, busca la integración de todos los elementos que según los planteamientos teóricos sobre desarrollo, deben estar presentes cuando se aspira a alcanzar mejores niveles bienestar y calidad de vida de los seres humanos, sociedades, naciones o países; pero además hace hincapié en la necesidad apremiante de incluir la parte ambiental y ecológica de la naturaleza.

El manejo de los factores políticos, económicos, ambientales, sociales y culturales constituyen la base fundamental del desarrollo sustentable, los actores involucrados los artífices del cambio. El objetivo de la conjunción factores-actores debe ser trabajar para establecer un proceso de desarrollo equilibrado que permita cierta estabilidad armonizando los capitales humano y natural.

Sigue existiendo un problema de fondo, a pesar de las grandes conferencias temáticas, los innumerables foros mundiales y documentos emitidos, aún no existe una base lo suficientemente sólida de conocimientos, técnicas o metodologías que permitan la aplicación en el plano real del concepto de sustentabilidad, por lo que la siguiente fase lógica de trabajo, consiste en esta última tarea, nada fácil: hacer tangible del modelo.

1.1 PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL: ¿ QUÉ ES?

La experiencia práctica acumulada a través de los siglos de las técnicas que ha empleado el hombre para controlar y aprovechar las fuerzas y recursos de la naturaleza en diversas formas a dado origen a una *actividad humana* que ha estado presente desde los albores de la civilización: la ingeniería. A diferencia de la ciencia, que pretende generar un conocimiento de la naturaleza de validez universal, la ingeniería busca resolver problemas cuyas características son siempre particulares. En la actualidad se pueden reconocer varias actividades específicas dentro de la ingeniería, en ellas se encuentra la Ingeniería Civil.

La Ingeniería Civil tiene como objetivo aprovechar y transformar los recursos naturales y el medio que los rodea para crear obras de infraestructura¹⁴ seguras, funcionales, económicas y armónicas con la naturaleza, que logren la satisfacción total o parcial de necesidades socioeconómicas de las poblaciones; a través de ellas se propicia el desarrollo en sectores tan importantes como el económico, el político, el social y el cultural, entre otros; además son factor determinante en el fortalecimiento de la soberanía nacional al permitir tener el control y manejo de los recursos del país, integrar a las poblaciones y propiciar el desarrollo regional.

Crear infraestructura requiere de la realización múltiples acciones¹⁵ que conjuntamente dan como resultado aquella obra que satisficará la necesidad que le dio origen, solo por orientación no de manera exhaustiva) se agrupa a las obras de infraestructura de la siguiente manera:

- a) **Infraestructura aeroportuaria:** pistas de aterrizaje, torre de control, terminal aérea, almacenes, hangares, talleres, pistas de rodaje, accesos terrestres
- b) **Infraestructura marítima y portuaria:** Muelles, ductos marinos (oleoductos y gasoductos), plataformas marinas, patios de maniobras, accesos terrestres, canal de acceso, obras de protección, señalamiento marítimo y ayudas a la navegación.
- c) **Infraestructura ferroviaria:** Estaciones, instalación y mantenimiento de vías férreas, ampliaciones y adecuaciones, terraplenes, puentes, patios de maniobras.
- d) **Infraestructura para el transporte terrestre:** carreteras de altas especificaciones, autopistas y caminos rurales, alcantarillas, terraplenes, bermas, puentes.
- e) **Infraestructura urbana:** Viviendas, edificios para comercio y oficinas, calles y avenidas, suministro y distribución de agua potable, alcantarillado, plantas de tratamiento, parques.
- f) **Infraestructura para generación y distribución de energía eléctrica:** Presas, cortinas de diversos materiales, obras de desvío, obras de la casa de máquinas, torres de transmisión.
- g) **Infraestructura para irrigación:** Presas de almacenamiento, presas de derivación, canales de distribución, redes secundarias, caminos de servicio.
- h) **Infraestructura para el turismo:** Hoteles, moteles, restaurantes, gasolineras, servicios sanitarios, centrales de autobuses.
- i) **Infraestructura para comunicaciones:** Edificios para correos y telégrafos, instalaciones para transmisión de señales, torres de telecomunicación.
- j) **Infraestructura para la educación:** Planteles educativos y los servicios que en ellos se requieren.
- k) **Infraestructura para la salud:** Hospitales, clínicas, laboratorios, centros de investigación.
- l) **Infraestructura industrial:** Naves industriales, fabricas, bodegas, plantas de tratamiento de residuos sólidos, ingenios.

¹⁴**INFRAESTRUCTURA.**—Del latín “*infra*” debajo de, y “*structura*” que sirve de sustentación. Es aquella que genera un servicio a una comunidad, estado o país completo, encaminada a cubrir las necesidades socioeconómicas, sirviendo también como medio para la producción de otros bienes.

¹⁵ Una de las tipificaciones mas completas de actividades y servicios que se dan en Ingeniería Civil para construir infraestructura es la que tiene el catálogo de tipos de obras y servicios de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

Generar estas obras requiere de todo un proceso ordenado y cuidadoso, que se define como proyecto, este "no es mas que la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre otras muchas, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretenda implantar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, conlleva necesariamente a la búsqueda de posiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana"¹⁶, así **la conceptualización, creación y puesta en marcha de obras de infraestructura sigue un proceso lógico y secuencial que se conoce como Proyecto en Ingeniería Civil**.

III.2 TIPOS Y ORÍGENES DE LOS PROYECTOS.

El tamaño y complejidad del proyecto depende del sector al que está dirigido y desde luego de la magnitud de la obra de infraestructura en que se esté pensando para lograr resolver cierta necesidad, así existen proyectos muy específicos que pueden ser de gran magnitud, por ejemplo, el que se requiere para la construcción de una presa o un puerto; o proyectos de menor magnitud como un abastecimiento de agua en una pequeña comunidad rural, un edificio o una casa; pero también podemos hablar de proyectos encaminados a analizar problemáticas más complejas donde intervienen una serie de necesidades y variables, y que están encaminados a plantear posibles soluciones relacionadas con infraestructura, por ejemplo, los referentes a los sistemas urbanos.

Los proyectos se pueden clasificar de la siguiente manera¹⁷:

III.2.1 Por Sector

A.1- *Primaño*: Agropecuarios, irrigación y control de ríos, construcción de canales, etc.

A.2- *Secundario*: Proyectos industriales a nivel nacional, pequeña y mediana industria

- Implantación. Instalación de una nueva unidad de producción o proyecto que brinde un servicio
- Expansión. En productos o servicios existentes o nuevos, por medio del aumento de la producción al invertir en ampliar la capacidad instalada, crear nuevas sucursales, inversión en medios de exhibición, o canales de distribución para cubrir nuevas zonas geográficas y lograr una mayor participación en el mercado.
- Modernización, reposición o mantenimiento: En este tipo de proyectos se realizan inversiones que por concepto de obsolescencia y mantenimiento de la obra o de algún equipo en especial, con el fin de mantener o aumentar la capacidad productiva o el nivel de servicio del proyecto.
- Seguridad y/o proyectos ecológicos. Se relaciona con gastos de capital necesarios para cubrir regulaciones gubernamentales, laborales, protección al medio ambiente o de seguros.

A.3- *Tercarios*: Transporte y comunicaciones: Carreteras, aeropuertos, centros turísticos.

¹⁶ Nassir Sapag, Chain y Nassir Sapag, Reinaldo. **Preparación y evaluación de proyectos**. 3ra Edición. Colombia. Ed. Mc. Graw-Hill, 1995.

¹⁷ FUENTE: Nacional Financiera. Manual de Operaciones del FONEP, Fondo Nacional de Estudios y proyectos. Fideicomiso de Fomento Económico, 1988 y algunas consideraciones personales

III.2.2 Por Categoría

B.1- Agropecuario: Producción Animal, vegetal o pesquera

B.2- Industriales: Manufactura, Extracción y procesamiento de productos agropecuarios

B.3- Infraestructura Social: Salud, educación, abastecimiento de agua, redes de alcantarillado, viviendas, etc.

B.4- Infraestructura Económica: Energía eléctrica, Transporte y Comunicaciones, Aerovías, Puertos y navegación, Centrales eléctricas, sistemas de información, etc.

III.2.3 Por resultados obtenidos

C.1- De servicios: Investigación tecnológica, comercialización, servicios sociales.

C.2- No rentables: No tienen como objetivo obtener utilidades en forma directa

C.3- Rentables. Tienen como objetivo obtener utilidades en forma directa y periódica

III.2.4 De acuerdo al actor involucrado en su origen

III.2.4.1 Proyectos públicos

Los proyectos públicos surgen por la necesidad de cubrir deficiencias en la dotación de infraestructura básica necesaria que requieren ciertas poblaciones o comunidades, emanan de instituciones gubernamentales principalmente. En este tipo de proyectos se le da preferencia a la decisión con base en los resultados de evaluación social, sin descuidar el cumplimiento de requisitos financieros mínimos (recuperar la inversión y pagar los gastos financieros que el proyecto llegue a generar).

III.2.4.2 Proyectos privados

Los proyectos privados surgen como respuesta a dos tipos de estímulos:

- Por la presencia de un mercado amplio y en crecimiento
- Por estímulos financieros, fiscales y cambiarios establecidos por las autoridades gubernamentales, en términos de ciertas áreas preferenciales de inversión en términos sectoriales y regionales.

III.2.4.3 Proyectos público-privados

Por una parte los proyectos público-privados surgen por la necesidad de cubrir una demanda socioeconómica, estos son gestados por el gobierno a través de las Secretarías de Estado las cuales invitan a la iniciativa privada (constructoras por lo general), a que aporten capitales, busquen esquemas de financiamiento, administren la operación durante el tiempo que se pacte, para posteriormente, la obra regrese al gobierno.

III.3 ETAPAS DE UN PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL

El proyecto en Ingeniería civil está constituido generalmente por cuatro etapas, cada una de las cuales tiene las siguientes características y estructura:

III.3.1 Etapa de PLANEACIÓN

Donde se evalúan los proyectos, para seleccionar que proyecto se ejecutará entre un conjunto de estos, se realiza una discriminación por medio de tres fases principales: Gran visión, Prefactibilidad y Factibilidad, en las cuales, se realizan estudios socioeconómicos y de mercado, técnicos, financieros y organizacionales (administrativos, legales y fiscales). El producto final de esta etapa es el tener el o los proyectos definitivos que se van a ejecutar, esta etapa está ligada con la siguiente ya que para tener el anteproyecto se necesita de un prediseño y para el proyecto definitivo es indispensable el diseño final.

III.3.1.1 Gran visión

Esta fase es la más básica o simple, algunos autores llegan a referirse a ésta como estudios preliminares, esta fase se elabora a partir de la información existente, el sentido común y la opinión que da la experiencia. En este nivel sólo se presentan cálculos globales de las inversiones, costos, gastos y los ingresos (sin entrar en investigaciones más profundas), se eliminan los proyectos por no ser viables (estos demandan recursos imposibles de destinar a un proyecto individual o porque el proyecto tardaría demasiado en dar los satisfactores que se requieren en el menor tiempo posible, etc), éstos datos se obtienen principalmente de seis análisis:

- El análisis de mercado
- El análisis socioeconómico
- El análisis de recursos potenciales (no financieros)
- El análisis técnico
- Impacto ambiental
- El análisis económico y financiero

En esta etapa es donde el grado de aproximación en la estimación de las inversiones, costos y gastos puede tener un error de mas menos ciento por ciento ($\pm 100\%$), lo anterior se debe entender que no importaría si el proyecto costara \$500,000,000 o \$1000,000,000 de pesos, si no se puede destinar ni una ni otra cantidad a un solo proyecto.

III.3.1.2 Prefactibilidad

La siguiente etapa se denomina como: "estudio de prefactibilidad".Este estudio profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias del mercado, esto para el sector privado; para el sector público el criterio es el estudio de las necesidades socioeconómicas actuales y futuras; para una obra concesionada se deben de satisfacer criterios mixtos: cubrir una necesidad socioeconómica al satisfacer una demanda que sea lo suficientemente grande para que el inversionista recupere la inversión y logre la ganancia esperada.

En esta etapa es donde se detalla la tecnología que se utilizará en maquinaria y equipo, los métodos constructivos, los programas de obra adecuados, los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, basados en criterios técnicos, financieros, económicos (micro y macro), etcétera. Por ejemplo una carretera, cuando uno entra a una licitación, la Secretaria correspondiente otorga a los concursantes un pliego general del concurso, donde este puede tener un prediseño o el diseño definitivo, cada concursante tendrá que desarrollar su propuesta basándose en sus equipos de evaluación de estimaciones, de programación de obra, y financieros, siendo estos los que formulan y evalúan el proyecto el cual entrará en un proceso de selección.

Esta etapa es la base en la que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión. En este nivel el porcentaje de aproximación varía alrededor del ± 30 al ± 50 , esto debido a errores de afinación que se cubren en la siguiente fase. Los análisis que se desarrollan en esta fase son ocho, los seis de la anterior (a mayor profundidad) mas:

- El análisis de la localización y tamaño del proyecto
- El análisis Administrativo (organizacional, legal y fiscal)

III.3.1.3 Factibilidad

El siguiente nivel antes del proyecto definitivo, es conocido como "estudio de factibilidad". En éste estudio se conoce básicamente toda la información del anteproyecto, aquí son tratados los puntos finos, y la información presentada no debe alterar la decisión tomada al respecto de la inversión, por ello los cálculos hechos deben ser confiables y bien evaluados. La información detallada proviene los ocho análisis anteriormente mencionados, solo que en algunos de ellos se requiere una mayor profundidad lo que se conoce como estudios de detalle. Generalmente en dichos estudios existe un margen de aproximación del ± 20 , esto es tomando en cuenta algún imprevisto. Si la aproximación tuviera un mayor margen se crearían grandes implicaciones, sobretodo con la obtención de recursos financieros. Por lo general la unión de bancos que participa en los proyectos, sobretodo de infraestructura, no aumenta el flujo de recursos sobre la cantidad pactada, lo que obliga al inversionista a buscar fuentes alternas que pueden poner en riesgo la rentabilidad de los proyectos.

III.3.2 Etapa de DISEÑO

La etapa de diseño es propiamente donde se crean los planos que involucran los conocimientos físico-químico-matemáticos aplicados a las distintas áreas de la ingeniería. El producto final de esta etapa es el total de los planos, así como las especificaciones, métodos y procedimientos constructivos. El prediseño y diseño definitivo tienen distintos costos y tiempos de realización.

III.3.3 Etapa de CONSTRUCCIÓN

Es la etapa donde se realizan todos los procesos manuales y mecánicos para llevar a cabo la obra, siguiendo las especificaciones técnicas arrojadas por el diseño y con el tiempo designado en la programación de la misma. La etapa de construcción es muy específica con relación al tipo de obra y objetivo que se busca. Es importante aclarar que esta etapa termina con la obra lista para operar; lo que significa que dependiendo del tipo de obra se podrán requerir de pruebas y ajustes para su buen funcionamiento, por ejemplo, al acabar la obra civil en una carretera, prácticamente ésta se puede operar, en cambio en un sistema de generación eléctrica, los generadores, las compuertas, sistemas electromecánicos en general, deben de ser probados, calibrados, ajustados, etc, para su puesta en marcha.

La fase de construcción del proyecto requiere de la concepción, planeación y preparación de un conjunto de diseños, especificaciones, programas de instalación, procedimientos de operación y mantenimiento que expresan un estudio particular para ser realizado con base en una evaluación integral.

Esta fase se puede referir a la construcción, reconstrucción, mantenimiento, reparación, modificación o demolición de obras civiles, tales como edificios, vías férreas, aeropuertos, muelles, embarcaderos, canales, túneles, puentes, líneas de abastecimiento, etc.

Es muy difícil iniciar una obra con el diseño terminado y de hecho en la práctica el diseño se termina a lo largo de la obra, por que los cambios e interferencias solo se conocen hasta que se está ejecutando.

Es sabido que la fase de construcción de un proyecto lleva consigo miles de detalles y de interrelaciones entre los propietarios, constructores, subcontratistas, supervisores, proveedores, y todo el personal involucrado en la obra.

II.3.4 Etapa de OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO

Ésta se presenta como "y/o" debido a que existen proyectos que pudieran no tener prácticamente operación, es decir que la operación se limita prácticamente a la administración y controles sencillos, como es el caso de la mayoría de las carreteras de nuestro país y en donde la operación es relativamente sencilla, o en otro caso muy particular de una carretera concesionada, donde una empresa o el fideicomiso se encargará de la operación, también se tienen proyectos que requieren de una operación especializada como la operación de una hidroeléctrica, donde se tiene una tecnología especializada que opera una casa de máquinas, con tableros de control, generadores, turbinas, compuertas, etc. Con respecto al mantenimiento, este es inherente a los proyectos, y es por medio del cual se garantiza que el proyecto llegue a cubrir la vida útil para el cual fue diseñado.

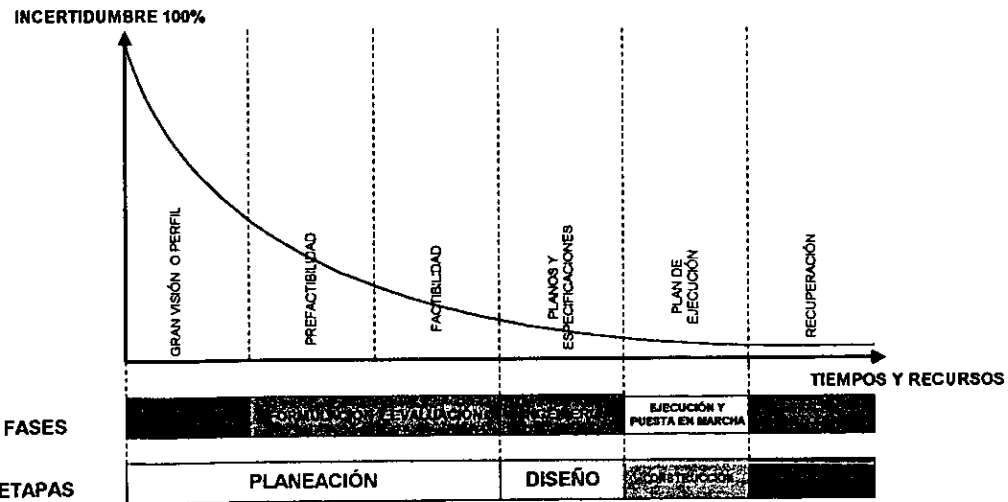


Fig. 6 Etapas, Fases y nivel de incertidumbre en un proyecto en ingeniería civil. Fuente: Elaboración propia con apuntes de clase, Análisis Financiero de proyectos. Ingeniería Civil. FI. UNAM y Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de inversión. Nacional Financiera.

1.4 Formas de emprender los proyectos de acuerdo al actor involucrado en su origen

El marco de referencia actual plantea la necesidad de obtener recursos financieros de diversas fuentes para poder emprender un proyecto de ingeniería civil, como se ha visto, será el actor involucrado en su origen el que determine de dónde provendrán dichos recursos y cómo los aplicará.

1.4.1 Proyectos privados

Los proyectos de índole puramente privado seguirán esquemas convenientes para el propietario, acordes a sus expectativas, políticas empresariales, o conveniencia productiva, entre otras cosas, siendo la propia entidad la que realiza la erogación del costo del proyecto.

1.4.2 Proyectos públicos

En los proyectos públicos la responsabilidad recae directamente en las instituciones y dependencias gubernamentales que tienen la obligación y presupuesto asignado para realizarlos. El esquema adoptado para emprender este tipo de proyecto dependen directamente de la entidad responsable

1.4.3 Proyectos Público-privados

El caso de los proyectos público-privados se ha hecho necesario establecer esquemas para el manejo de los proyectos, y en la actualidad esta forma de emprendimiento es la que ha permitido dotar de infraestructura en diversas regiones o sectores, en donde el sector público no ha podido hacerlo adecuadamente, a continuación se presentan algunos de estos esquemas.

1.4.3.1 Esquema B.O.O.M. (Built, Own, Operate & Maintaining; Construir, Operar, Poseer y Mantener)

En este esquema se construye, se posee, se opera y se mantiene. Se genera con recursos propios, externos o una combinación, si se habla de un proyecto de infraestructura, se utilizarán recursos fiscales de los gobiernos estatales o federal, o bien de créditos otorgados por organismos internacionales de desarrollo como pueden ser el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial, etc.

Este tipo de proyectos se mide propiamente en términos de beneficio social, siendo obras poco atractivas para inversionistas debido a la baja generación de flujo de efectivo. Bajo este esquema, se han desarrollado proyectos carreteros en tramos como Puebla-Tehuacán-Oaxaca y Cosoleacaque-Tuxtla Gutiérrez.

1.4.3.2 Esquema B.O.T. (Build, Operating & Transferring; Construir, Operar y Transferir)

En este esquema se construye, se opera y se transfiere la obra, se parte del estudio de planeación (y en ocasiones del estudio de diseño de detalle incompleto), se termina el diseño de detalle, se construye y opera el proyecto y se transfiere al cliente cuando se recupera la inversión, aquí deben operar las mejores condiciones financieras.

En este esquema el promotor es el responsable, además de construir, de la operación del proyecto y del mantenimiento de sus instalaciones, las que serán transferidas al cliente al término del periodo de concesión del mismo. Bajo este esquema se han desarrollado las autopistas carreteras de altas especificaciones) con los siguientes tipos de administración:

a) *Concesión al Inversionista privado.*- Esta modalidad del esquema BOT opera como sigue: la inversión está financiada exclusivamente por el sector privado, sin comprometer fondos de la banca de desarrollo ni garantías del sector público para avafar créditos, así el gobierno solo se limita a otorgar la concesión de la obra a la empresa privada que, sobre la formulación del proyecto y del calendario de obra, prefiriera aceptarla por el menor tiempo.

b) *Concesión al Inversionista Mixto.*- En este esquema se presenta tanto la participación gubernamental como la privada sin necesidad de que se pierdan los objetivos reales de la concesión. Este esquema se establece en la planeación de proyectos que tienen mayor índice de riesgo y una rentabilidad de 10 a 15 puntos sobre la tasa de descuento. El gobierno puede aplicar subsidios corrientes en la operación si sus ingresos no se llegaran a alcanzar.

1.4.3.3 Esquema BLT (Building, Leasing & Transferring: Construir, Arrendar y Transferir)

En este esquema los promotores son los responsables de construir y financiar las instalaciones, así como también de ponerla en operación, cumpliendo con las especificaciones del cliente. El proyecto se entrega en arrendamiento (renta) a éste, quien será el encargado de la operación y mantenimiento del mismo. Parte de los ingresos generados por la renta del bien son los que se utilizan para la amortización de la inversión y al final del periodo de arrendamiento, se transfiere al cliente sin ningún costo adicional. Este esquema ha permitido el desarrollo de proyectos de energía eléctrica donde conjuntamente con los inversionistas y la colaboración de las autoridades (Comisión Federal de Electricidad y los gobiernos estatales) han permitido la construcción de plantas Hidroeléctricas como las de Topolobampo y Petacalco.

1.4.3.4 Esquema FOT (Finish, Operate & Transferring: Terminar, Operar y Transferir)

Este esquema puede ser una modalidad del BOT, ya que solo cambia en la cuestión de construir toda la obra o solamente terminarla, reconociendo algo o nada de la inversión inicial generada. Esta modalidad se basa en la cuestión científica o tecnología de punta, los países de vanguardia ponen todo, es decir los diseños específicos, la construcción.

1.4.3.5 Esquema Turn Key (Llave en mano)

Este esquema más que una forma de emprendimiento se ha suscitado del imperativo de cubrir lo más rápidamente una necesidad, este esquema puede ser común en la construcción de industrias de diversa índole, básicamente el esquema opera de la siguiente forma: el promotor se responsabiliza del diseño, construcción, supervisión, mantenimiento y operación de la obra, así como de su financiamiento; lo anterior permite definir al proyecto como una obra que debe cubrir todas las necesidades y satisfacer las condiciones de plazo de entrega, calidad, garantías, y demás que elementos que le dieron origen. Este esquema define la contratación del conjunto de actividades requeridas en cada etapa del proyecto como un paquete integral de obligaciones y especificaciones, donde se hace responsable el contratista del cumplimiento de éstas. También se consideran compromisos referentes a las inversiones futuras para rehabilitación o ampliación de la obra o capacitación personal. Generalmente se prevén pólizas de seguros y fianzas que deberán cubrir los distintos tipos de riesgos y garantizar los cumplimientos en la obra.

En el desarrollo de infraestructura comúnmente se utilizan los esquemas BOT (Construir, Operar y Transferir)¹⁸ y BLT (Construir, Arrendar y Transferir) y el Turn Key¹⁹, donde la empresa se compromete a transferir al Municipio o al Estado los bienes que forman parte de la estructura, sin mediar un pago específico al término de número de años estipulados en el contrato de concesión. La amortización de la inversión y el rendimiento del capital invertido se genera a partir del pago por el uso del servicio.

¹⁸ Adoptado por Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en la construcción carreteras de altas especificaciones

¹⁹ Adoptado por Comisión Federal de Electricidad (CFE)

1.5 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL

Al margen de su complejidad y singularidad, las obras de infraestructura como parte de los proyectos de inversión de capital constituyen un sistema dinámico, y como tal, como se ha visto pasan por diversas etapas integradas por una serie de fases perfectamente definidas y sucesivas. Estas fases pueden ser descritas de forma muy distinta, en función de los intereses de quien interviene en el proyecto. Sin embargo podemos observar el ciclo de vida mediante una gráfica que relaciona el monto de la inversión contra el tiempo.

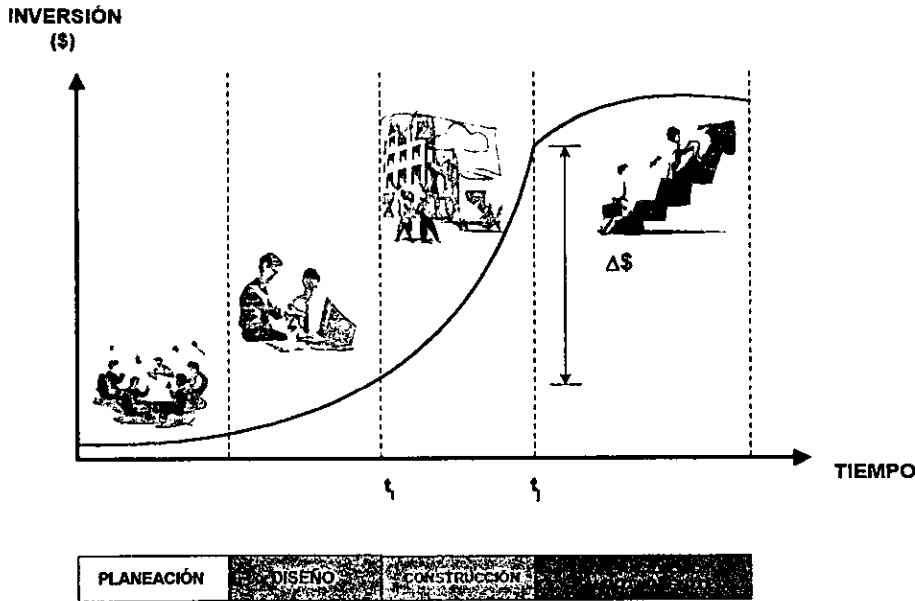


Fig. 7 Ciclo de vida de un proyecto en Ingeniería Civil.
 Fuente: Apuntes de la Cátedra "Análisis Económico de Obras", M. en C. Esteban Figueroa Pablos. DEEPI, UNAM

En resumen, el proyecto se gesta en la fase teórica o de la concepción (**PLANEACIÓN**), como respuesta a la acción de fuerzas económicas, sociales o políticas. Por esta razón, según su origen la mayoría de los proyectos públicos nacen como una iniciativa de la administración pública central o regional y forman generalmente parte integrante de un plan de desarrollo económico de larga duración. Sin embargo, hay también proyectos de origen privado que se derivan de un análisis de mercado como pueden ser proyectos referentes a instalaciones para actividades recreativas, viviendas construidas con fines de especulación o edificios de utilidad comercial.

Durante la etapa de los estudios de planeación en su fase de viabilidad, se realizan los estudios de carácter económico y técnico con objeto de encontrar la fórmula óptima para el proyecto. El análisis de estos estudios varía según la categoría de los proyectos. Cuando estos obedecen a consideraciones socioeconómicas, requieren un análisis de su viabilidad técnica y de su derrama macroeconómica, microeconómica y de su justificación financiera. Si se trata de un proyecto que persigue fines de especulación, el estudio de viabilidad se referirá a la rentabilidad de las inversiones que aporte al proyecto en particular.

La etapa de **DISEÑO** implica la integración y realización de todas las tareas de diseño y cálculo de los costos relacionados con el proyecto. Por lo común, en muchos países se somete el proyecto a licitación al término de la fase de diseño y el constructor que consigue la adjudicación se encarga de la etapa de **CONSTRUCCIÓN** y de la puesta en marcha.

En la etapa de construcción, como se muestra en la figura 7, se presentan las erogaciones más fuertes del proyecto, el control sobre los costos y gastos, así como la administración de riesgos y la atención a imprevistos es fundamental, cualquier descuido en ello implicará un incremento inmediato en dichas erogaciones, de las cuales el constructor es el responsable directo por que desde el inicio de los trabajos se compromete a proporcionar un servicio completo y adecuado, en un tiempo específico y a un costo dado, aceptando obligaciones legales, financieras y administrativas, que no pueden ser alteradas para cubrir ineficiencias o descuidos.

Al término de la etapa de construcción, según el esquema adoptado para emprender el proyecto (ver el punto III.4 de este capítulo) el proyecto es entregado al cliente para su posesión, utilización y recuperación de la inversión, lo que constituye la etapa de **OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO**.

Una característica peculiar del proyecto en ingeniería civil es la escala de decisiones que se maneja, la cual es inversamente proporcional al monto de las inversiones que se generan en las distintas etapas del proyecto²⁰, esto es, durante la etapa de planeación las decisiones que se toman son trascendentales, por ejemplo, la decisión sobre la ubicación de una presa se toma en esta etapa después de haber hecho los estudios necesarios para determinarlo, sin embargo estos estudios representan un porcentaje pequeño respecto al costo total del proyecto. Por el contrario en la etapa de construcción, donde las erogaciones son grandes y representan el porcentaje más significativo del costo total del proyecto, las decisiones son de tipo preocupantes, por ejemplo, cuando se presenta un imprevisto como la lluvia y los trabajos se atrasan, hay que decidir que hacer para corregir la desviación lo antes posible para evitar los sobrecostos que esto genera. A continuación se presenta un cuadro esquemático en donde se compara el tipo de decisiones y los montos que podrían estar relacionados a éstas, a través de porcentajes burdos en las distintas etapas del proyecto en ingeniería.

	PLANEACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO
TIPO DE DECISIÓN	Trascendentales	Importantes	Preocupantes	Rutinarias
MONTO DE LA INVERSIÓN	1-2 %	7-8%	80-90%	5-8%

Tabla No.2 Tipo de decisión y Monto de la inversión en un proyecto en Ingeniería Civil. Fuente: Elaboración propia con apuntes de clase. Análisis Financiero de proyectos. Ingeniería Civil. FI. UNAM

²⁰ Esta observación es importante para las recomendaciones que se harán mas adelante en este trabajo.

CAPÍTULO IV

SISTEMA

PROYECTOS EN INGENIERIA CIVIL-DESARROLLO SUTENTABLE

Se ha realizado un análisis y simplificación del sustento teórico y conceptual de modelo de desarrollo sustentable; la estructura y los requerimientos que se manejan son muy lógicos, y representan una síntesis de lo que el hombre puede y debe hacer si quiere que éste pequeño planeta siga siendo habitable; también se ha definido lo que es un proyecto en Ingeniería Civil, qué le da origen, cómo se clasifican y que etapas lo integran además de mencionar algunas características generales de su ciclo de vida; conociendo ya estos dos elementos –modelo y actividad humana- se realiza ahora la fusión conceptual de ambos.

Una primera apreciación indicaría que con la construcción de una carretera, una gran presa, o dotar de viviendas a una comunidad se estaría cumpliendo con muchos de los postulados que propone el modelo de desarrollo sustentable, esta apreciación es cierta pero no en su totalidad, como se ha visto, la infraestructura que se genera a través de los proyectos de ingeniería civil surgen con el fin último de satisfacer una necesidad socioeconómica y así mejorar la calidad de vida de las poblaciones, pero mejorar la calidad de vida a través de estas obras no implica que directamente se este propiciando un desarrollo de tipo sustentable, aún existen ciertos elementos y características que no forman parte de los trabajos que durante todo el ciclo del proyecto en ingeniería civil se dan, y cuya presencia es necesaria, si se quiere, por decirlo sencillamente, que un proyecto de infraestructura aparte de mejorar la calidad de vida, contribuya con el logro de los objetivos de la sustentabilidad.

La construcción sistémica que se hace a continuación, permitirá evidenciar algunos de estos elementos y características, elaborar propuestas y alternativas viables que puedan incluirse en el ciclo de vida del proyecto, esto no es único y definitivo, sino una base perfectible que se debe enriquecer de manera continua.

7.1 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

Para entender los fenómenos de interés frecuentemente se establecen esquemas que apoyan a la elaboración de un concepto de la realidad. Los modelos generados en ocasiones distan de ser representaciones auténticas de la realidad, ya que los sistemas a modelar presentan características que dificultan esta tarea; tal es el caso de la inconmesurabilidad del fenómeno o de su desconocimiento. Sin embargo un modelo que represente sistemas con estos rasgos debe construirse lo más cercano al fenómeno observable de la realidad que se desee estudiar. Para lograr este acercamiento es indispensable la conjunción de dos hechos: primero determinar en los objetos sus aspectos significativos que los caractericen o determinen (lo inconmesurable se hace mesurable); segundo, el modelo debe ser producto del intercambio permanente entre teoría y práctica (el desconocimiento es menor).

El modelo que se presenta no es producto de la casualidad; responde a años de experiencia e investigación; es el resultado de reunir y observar los elementos comunes que intervienen en un sistema productivo, y considerar que estos elementos presentan una relevancia mayor en sus similitudes que en sus diferencias, es producto de entender que la complejidad es una actitud y no una característica intrínseca.

Recordando que un sistema es la manera de cómo un conjunto de elementos lleva a cabo una función con un objetivo determinado, éste se puede describir de la siguiente manera:

- a) Los elementos que intervienen en la función, en forma activa o pasiva.
- b) Los elementos que no intervienen.
- c) Los elementos que se ven afectados directa o indirectamente por la actividad productiva

- d) La liga entre los elementos que intervienen
- e) El mecanismo utilizado para desarrollar la función
- f) La bondad con que el sistema desarrolla la función
- g) Los recursos empleados

Para lograr un primer acercamiento al modelo general del sistema se emplea un concepto de uso común conocido como caja negra.



Fig. 8 Aplicación de Modelo de caja negra.

El sistema se caracteriza por ser una estructura que mediante flujos de entrada, y a través de un proceso de transformación, produce flujos de salida (infraestructura). Este diagrama general quizá no contribuye de manera importante al esclarecimiento del funcionamiento del sistema de interés; sin embargo, es posible obtener mediante el refinamiento de cada bloque una estructura que lo particularice, y permita visualizar los componentes esenciales del sistema productivo.

IV.1.1 FLUJOS DE ENTRADA

IV.1.1.1 Razón de ser del sistema

Se obtiene una definición raíz²¹ que conceptualmente fusione el objetivo de los proyectos de ingeniería civil con los objetivos que persigue el desarrollo sustentable, de esta forma tenemos que:

“Los proyectos de ingeniería civil deben usar y aprovechar los recursos naturales de forma racional, equilibrada y adecuada, para crear obras de infraestructura que logren la satisfacción de las necesidades de tipo socioeconómico de las poblaciones, estas obras deben ser concebidas dentro de un marco referencial que reconozca las relaciones intersectoriales, nacionales e internacionales de índole político, económico, social, ambiental y cultural; además en todo el proceso debe lograrse mantener los ecosistemas sanos y no provocar su degradación, reducir el uso de recursos renovables, mantener la diversidad biológica, y usar adecuadamente los factores bióticos y abióticos que existen en el lugar. Con esto se logrará atender las necesidades presentes y además, se permitirá y asegurará a las generaciones futuras que podrán atender sus propias aspiraciones y necesidades”

En estos momentos México tiene serias deficiencias y necesidades en materia de infraestructura, entre las más notorias se ubican las correspondientes al sector de comunicaciones y transportes. La ampliación, modernización y conservación de las carreteras federales no ha podido ser atendida con la misma velocidad con la que ha crecido la demanda. Muchas de ellas pasan a través de ciudades medianas e inclusive grandes, por falta de libramientos. Hacen falta mejores accesos terrestres en algunos puestos marítimos y fronterizos. Existen regiones en las que no se han construido enlaces para mejorar la comunicación internacional. La red alimentadora presenta también claras insuficiencias, al igual que la red de caminos rurales cuya extensión y condiciones de servicio son limitadas.

²¹ Definición que en pocas palabras y empleando un número pequeño de verbos (que reflejan acciones) encierra el objetivo y razón de ser del Sistema, lo que queremos que haga. P.Checkland: *“Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas.”*

Durante años, los ferrocarriles han presentado rezagos que obligan para su operación a contar con importantes subsidios públicos. Este medio de transporte ha perdido, respecto a otros, volúmenes tanto de carga como de pasajeros y su red permanecido con la misma longitud durante décadas. La mayoría de los puertos marítimos necesitan ampliarse y modernizarse. El señalamiento marítimo y las ayudas a la navegación en los litorales del país resultan insuficientes. En muchos casos, existen rezagos en la conservación y el mantenimiento de aeropuertos, falta de capacidad de edificios terminales y en las pistas y calles de rodaje. Las insuficiencias en prácticamente todos los aspectos de las telecomunicaciones son considerables.

Tampoco se debe olvidar los rezagos y necesidades que existen y que se generaran en el país en la dotación de infraestructura propia para abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas residuales²², irrigación, para generación y distribución de energía eléctrica, para la salud, la educación, vivienda, turismo y principalmente la que se ha constituido como un punto crítico en el desarrollo nacional: la infraestructura urbana. *Todas estas necesidades conforman la razón de ser del sistema.*

Con base en los estudios realizados por la Comisión de Infraestructura del Consejo Coordinador Empresarial²³, se estima que es necesario invertir 30,000 millones de dólares anuales en el periodo 2000-2004 para elevar los actuales niveles de competitividad y la calidad de los servicios públicos, así como preservar los recursos naturales no renovables y el equilibrio ecológico. Las inversiones se describen en la tabla siguiente²⁴:

RAMO	Millones de USD ¹	FONDEO	FUENTE ²
Petróleo	13,000	Extranjero	Secretaría de Energía
Electricidad	4,000	Extranjero	Grupo Alfa
Telecomunicaciones	2,200	Ambos	TELMEX
Carreteras	2,000	Nacional	SCT
Agua	1,800	Nacional	ICA
Protección Ambiental	500	Nacional	CESPEDES
Gas Natural	400	Ambos	CRE
Otros conceptos ³	6,100	Ambos	Estimado
TOTAL	30,000		

1.- Datos expresados en pesos de 1998, al tipo de cambio promedio en enero a diciembre (9.15 pesos por dólar)

2.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Ingenieros Civiles Asociados (ICA), Teléfonos de México (TELMEX), Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), y la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

3.- El renglón de otros conceptos se refiere a inversiones en puertos, ferrocarriles, aeropuertos y transporte urbano principalmente.

Tabla No.3 inversión estimada en infraestructura

²²Se estima que para el año 2010, la demanda total de agua potable para uso urbano, será de 441 m³/s, generando 360 m³/s de aguas residuales. Actualmente el volumen de aguas residuales de origen urbano es de 231 m³/s de los que 174 m³/s se canalizan en drenajes, lo que hace indispensable avanzar tanto en el equipamiento para el manejo y suministro de aguas residuales, ya que en la actualidad únicamente reciben tratamiento 4 m³/s.

²³ La Comisión de Infraestructura del Consejo Coordinador Empresarial está constituida por distinguidos especialistas relacionados con la industria de la construcción. Tiene como propósito analizar el grado de infraestructura en el país, evaluar las necesidades de mejora y conservación de la misma y proponer al sector público y privado las políticas y acciones que nos permitan contar con una infraestructura adecuada para disponer de condiciones que hagan viable el desarrollo general del país y que permitan incrementar nuestra competitividad en el ámbito nacional e internacional.

²⁴ Fuente: Situación de la Industria de la Construcción 2000. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. Dirección Técnica. Coordinación de Economía y Estadística. Marzo 2000.

V.1.1.2 INSUMOS

El sistema para operar requiere de flujos permanentes de bienes o servicios producidos por otros sistemas, o por la naturaleza, en el caso de los proyectos de ingeniería civil se pueden clasificar de la siguiente manera:

a.- **Recursos Naturales:** no renovables, renovables y de flujo.

b.- **Servicios y bienes producidos por otros sistemas.** Por ejemplo para utilizar la maquinaria en la etapa de construcción de un proyecto se utilizan grasas, aceites y diesel, que provienen del sistema de producción y refinación de PEMEX; o el acero que en forma de varilla o vigas se utiliza estructuralmente y que proviene del sistema de producción siderúrgica.

c.- **Recursos Financieros.**-Los recursos financieros son una entrada importantísima del sistema ya que se requiere de capital con flujo constante para poder planear, diseñar, construir, implantar, operar y/o mantener cualquier obra de infraestructura.

Estos recursos financieros básicamente provienen del gasto público, inversiones privadas nacionales y de inversiones privadas extranjeras. La variación de estas fuentes de financiamiento respecto a las obras de infraestructura ha obedecido (y lo seguirá haciendo en el futuro) a las condiciones económicas y diversa índole imperantes en el momento, tanto nacionales como mundiales. La necesidad y la importancia de reconocer y entender esta característica radica en vislumbrar hacia donde se dirigen estas fuentes para así establecer las estrategias adecuadas para poder tener acceso a ellas. Es posible entender, de forma general, las condiciones que en la actualidad se presentan si se observa como se ha desarrollado la ingeniería civil en México y cuales han sido las fuentes de financiamiento para cada periodo hasta el día de hoy.

Durante la globalización liberal del siglo pasado y principios de éste, México obtuvo los servicios de ingeniería que demandaba su proceso de desarrollo bajo los mecanismos de "llave en mano" que ofrecían compañías inglesas y americanas principalmente, y que atendieron la demanda de infraestructura ferroviaria, marítimo-portuaria y minero-petrolera.

El país dejó de ser un país de "llave en mano" a partir de 1925 y para 1940 ya tenía una capacidad propia para ofrecer servicios de ingeniería. La expropiación petrolera de 1938 y el desarrollo industrial que se generó a partir del término de la Segunda Guerra Mundial, propiciaron el desarrollo de la actividad constructora en México, apoyando así al desarrollo de la Ingeniería Civil y la formación de importantes compañías constructoras nacionales, que pudieron llevar a cabo en forma eficiente y con estándares internacionales las obras de irrigación y distribución de energía eléctrica, carreteras, puertos, desarrollo de la industria petrolera, de telefonía y telecomunicaciones. El mecanismo que se utilizó en esta segunda época y que posiblemente era el único factible, fue el de encargar al Estado de financiar e instrumentar la capacidad de ingeniería propia, para proveerse así directamente de los servicios de ingeniería de planeación, de diseño, de construcción, de supervisión, de operación y mantenimiento. De esta manera se satisfizo con ingeniería mexicana la demanda de la infraestructura del país que en forma casi exclusiva llevó a cabo el Estado.

A partir de mediados de los años 40 en materia de construcción, y a partir de los años 60 en diseño, los servicios de ingeniería comenzaron a externalizarse hacia empresas constructoras y hacia empresas consultoras respectivamente. Este proceso gradual continuó hasta mitad de los ochentas. Antes de iniciarse abiertamente el proceso globalizador, el mercado de la ingeniería y la construcción nacional mantenía un razonable equilibrio entre la capacidad instalada de la industria de la construcción y la suma de la demanda estatal y privada de la infraestructura para el desarrollo y para la actividad económica y social.

Durante la segunda mitad de la década de los ochentas, los recursos necesarios para financiar la infraestructura requerida por el Estado eran cada vez mayores, rebasando la capacidad del gobierno para cubrirlos. En congruencia con la nueva política en materia económica, desde 1986 nuestro país comenzó un proceso de apertura comercial y liberalización acompañado de una serie de reformas, creadas para impulsar la inversión y participación de los diferentes sectores sociales en el desarrollo del país, acordes con el proceso mundial de globalización.

En 1988, el gobierno aplicó una profunda reforma estructural y aceleró el proceso de apertura económica, asignando a la inversión privada el carácter de motor del desarrollo. En 1990, ante los nuevos esquemas planteados por el Estado, se definieron los primeros proyectos concesionados y las grandes constructoras incursionaron en proyectos paquete, participando en el financiamiento y construcción, entrando de lleno a las concesiones de caminos de cuota y de plantas para la generación eléctrica.

La inserción de México en el TLC y la posterior aprobación, por parte de nuestro país, de las disposiciones emanadas de la Organización Mundial de Comercio, han modificado el escenario nacional para emprender los proyectos de ingeniería civil, el Gobierno Federal licita internamente las obras de Ingeniería, que con anterioridad se llevaban a cabo únicamente por ellos, estas licitaciones de obras de infraestructura con paquetes financieros, propició el arribo de empresas extranjeras²⁵, las cuales se abocaron en su mayor parte a construir plantas bajo la modalidad de "llave en mano", y en el mejor de los casos, permitieron la participación de las empresas mexicanas con un bajo porcentaje del total de cada contrato, principalmente dentro del sector energético nacional, en plantas termoeléctricas o petroquímicas.

En algunos casos, las empresas mexicanas se han tenido que asociar con grandes consorcios internacionales para poder participar en los concursos de esas obras, debido a la carencia de apoyos financieros, así como a la obligatoriedad de someter a licitación internacional este tipo de obras, bien porque se llevan a cabo con recursos proporcionados por organismos financieros internacionales, o por los compromisos adquiridos en los acuerdos mencionados con anterioridad y que tienen un carácter jurídico.

Los efectos de la globalización de la economía se ven acentuados en el caso de la Ingeniería Civil y en particular en la actividad de la industria de la Construcción en México, por la globalización y las negociaciones del tratado de Libre Comercio de Norte América²⁶. En la negociación de este tratado México incluyó, además de las compras y obras del gobierno federal, las correspondientes a los Aeropuertos y Servicios auxiliares, Caminos y Puentes Federales de Ingreso, Ferrocarriles Nacionales de México, Telecom, Comisión Federal de Electricidad, PEMEX²⁷.

²⁵ La mayoría de los países incluidos los altamente industrializados, han desarrollado esquemas de apoyo para sus empresas domésticas de ingeniería. Así, en los últimos días de negociación de la Ronda de Uruguay, los Estados Unidos propusieron y obtuvieron el apoyo unánime e inmediato de Japón y la Unión Europea, para permitir la existencia de subsidios al desarrollo tecnológico y científico. Asimismo bajo el amparo de la recomendación de las Naciones Unidas de que los países industrializados deben apoyar el crecimiento de los países en vías de desarrollo, se otorgarán financiamientos parciales para la construcción de grandes obras de ingeniería, pero siempre sujetas a que sean las empresas de sus respectivos países quienes las realicen. Los recursos complementarios que se requieren son aportados por las instituciones financieras de sus países a tasas de interés que normalmente no se pueden igualar por las que pueden ofrecer las empresas nacionales.

²⁶ En caso concreto de las compras del sector público en el TLC, México se comprometió a otorgar trato nacional y no discriminatorio a las empresas de los tres países signatarios. En el Anexo 1001.1b 2-A se incluyen los servicios profesionales que quedan incluidos en la negociación, mencionándose en forma específica los "Servicios Integrados de Ingeniería". En el Anexo 1001.1 b-3-A se establece el "Sistema Común de Clasificación. Códigos para el Servicio de Construcción", que establece todas las actividades de construcción que quedan negociadas dentro del TLC.

²⁷ Nuestro país obtuvo un nuevo mecanismo de transición, en lo que se refiere a las obras de PEMEX y Comisión Federal de Electricidad, que le permiten que en 1997 y 1998 hasta el 40% de las obras realizadas por estas entidades puedan reservarse para empresas nacionales disminuyendo gradualmente a partir de 1999, de forma que, del año 2003 en adelante, no existirá reserva alguna para los constructores nacionales.

CONASUPO, Seguro Social, DIF, Instituto Nacional Indigenista, Comisión Administrativa para el Fondo de Construcción de Escuelas y Comisión nacional del Agua, por solo señalar las que tienen una mayor actividad de construcción en México. Es necesario resaltar que en el caso de las obras que realizan los gobiernos estatales y municipales no existe, a la fecha, compromiso alguno para tener que licitar este tipo de obras. Sin embargo, existe el compromiso dentro del TLC de realizar consultas en el futuro para tratar de incluir las obras públicas que hagan estas entidades. Por lo que se refiere a México ante la Organización Mundial de Comercio, nuestro país no hizo ninguna reserva en lo que se refiere a servicios y estudios técnicos de ingeniería, por lo que las empresas de cualquier país miembro de la OMC pueden participar con trato nacional en este sector.

d.- Ingresos

En general los bienes y servicios producidos por el sistema, en este caso la Infraestructura, conforman las mercancías que han de ser comercializadas y vendidas a los usuarios, éstos retribuyen al sistema el costo invertido, mas un incremento, generando así los ingresos. Esta retribución dependerá directamente del origen del proyecto, y no siempre lo que se retribuye son cantidades monetarias, por ejemplo, si se habla de un proyecto público en donde la evaluación primordial es del tipo socioeconómica, la retribución estará representada como el mejoramiento en el nivel de vida de la población lo que podría ganar adeptos en próximas elecciones.

En el caso de los proyectos privados, el propietario al hacer uso de la infraestructura construida verá incrementados sus ingresos y podrá realizar nuevas inversiones, por ejemplo, al construir nuevas naves industriales en una planta, se crean espacios para disponer nueva maquinaria y equipo que aumenten la producción de la industria, generando mas ventas.

En el caso de los proyectos público-privados los ingresos que se obtienen por la operación de la infraestructura creada, sirven para financiar y solventar los costos y compromisos adquiridos. Por ejemplo, el peaje que se paga en las carreteras de altas especificaciones se calcula tomando en cuenta el pago de préstamos bancarios y tasas de recuperación pedidas, en éste momento el cobro de dicho peaje y el monto que se obtiene, mensual, trimestral o anual, se convierte en un ingreso al sistema.

IV.1.2 FLUJOS DE SALIDA

IV.1.2.1 Usuarios y consumidores

El sistema se interconecta con el exterior a través de la infraestructura que produce, así el producto final del sistema es llegar a los *usuarios y consumidores*, que son de dos tipos: los primeros son aquellos que utilizan la infraestructura como insumo para su producción (por ejemplo las carreteras, puertos y aeropuertos sirven como insumo para el proceso de comercialización de productos), los segundos son aquellos en los que la infraestructura sirve para consumo final, por ejemplo la vivienda.

IV.1.2.2 Impacto ambiental

Esta es una salida importantísima del sistema, porque *los proyectos de ingeniería civil pueden llegar a tener severas repercusiones en el medio ambiente, entendiendo a éste en su forma más amplia*, es decir, pueden afectar el funcionamiento de los sistemas ecológicos, desde el punto físico, químico y biológico, pero también pueden provocar severos problemas de tipo social que pueden llegar a afectar fuertemente los intereses económicos y políticos a nivel local, regional, nacional e inclusive internacional.

Algunos de los impactos sobre el medio ambiente causados de acuerdo al tipo de obras civil son los siguientes:

A) Vías de comunicación y sistemas de transporte

Junto con la construcción de asentamientos el hombre desarrolla también nuevos sistemas de transporte adecuados a la reorganización que lleva a cabo de los ecosistemas: caminos, carreteras, líneas de ferrocarril, líneas aéreas y puertos. La red construida por el hombre se superpone a las redes de transporte preexistentes, respetando en algunos casos las principales, por ejemplo la circulación de las aguas superficiales, pero alterando otras, por inadvertencia o intencionalmente.

A.1) Carreteras

Los proyectos de carreteras tienen efectos sobre el ambiente socioeconómico, físico (hidrología, edafología y microclima), y sobre el biológico (vegetación y fauna). La magnitud del impacto de los proyectos de carreteras sobre las aguas superficiales y subterráneas puede valorarse mediante la ecuación de balance hidrológico:

$$\text{Precipitación} = \text{Evaporación} + \text{Escurrimiento} + \text{Infiltración.}$$

Esto es debido a que entre los efectos más evidentes sobre la hidrología, se tiene la pérdida de las superficies filtrantes por la ocupación de las obras, que se traduce en una disminución del volumen infiltrado en el acuífero.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el efecto de la infiltración de contaminantes o su presencia en las aguas superficiales al ser transportadas por el escurrimiento pluvial, puede ser más significativo que durante la etapa de operación. Los residuos de petróleo, metales pesados, polvo y herbicidas, que pueden ser accidentalmente derramados o deliberadamente aplicados, tienen un efecto adverso directo sobre la calidad del agua e indirecto sobre los usos potable y agrícola, los cuales están estrechamente vinculados con la flora y la fauna, y con el hombre. Los desmontes, cortes y rellenos modifican el nivel freático.

Como recurso natural, el suelo no puede separarse de su utilización agrícola o forestal. En consecuencia el trazo de una carretera debe considerar la magnitud del posible impacto económico irreversible al utilizar suelos de gran calidad agrícola para los proyectos de carreteras, lo que constituye una disminución de rentabilidades. Según investigaciones documentadas se estima que en una franja de cien metros de ancho a lo largo del trazo de una carretera, tienen influencia los materiales contaminantes, lo cual está en función del tráfico, proporción de vehículos pesados, pendientes, velocidades medias y dirección del viento. Con el aumento de contaminantes en las proximidades de la carretera es posible que se modifiquen las características edafológicas del entorno; además, no puede excluirse que una parte de los contaminantes se introduzca a la cadena trófica.

Con respecto al microclima, se incluye la calidad del aire, no debe entenderse que se modificará toda una región, sino más bien un cambio en el microclima local. En zonas de topografía elevada, con grandes terraplenes, puede esperarse efectos negativos debido a que los terraplenes elevados impiden el proceso de intercambio horizontal del aire o producen zonas de grandes sombras, pero también impiden el proceso de infiltración natural, además de requerir una cantidad mayor de materiales que propician una explotación mas severa de bancos y planicies. En trazos que atraviesan un bosque, el desmonte puede producir daños a la vegetación debido a las ráfagas de vientos que se produce sobre la carretera, o mediante una fuerte irradiación solar.

Los efectos sobre la flora y la fauna dependen notablemente del trazo de la carretera. Entre los efectos directos, se tiene los siguientes: perdida de superficie por las construcciones, terraplenes, rellenos y excavaciones. Separación de zonas ecológicas y zonas de fauna homogéneas.

Las vías de comunicación, como carreteras y vías de ferrocarril, han generado barreras contra el desplazamiento de algunos animales, por sus características actúan reduciendo la distribución, la cual ha sido determinante en la extinción de especies, y ha puesto bajo amenaza de extinción a muchas otras; aunque también hay casos en algunas especies se benefician; produciéndose una mayor competencia en favor de especies nativas que pueden desplazar a otras por tener ventajas en el hábitat, así mismo han causado el aumento de áreas de distribución de algunas especies de plantas, como sucede con el zacate rosado que se encuentra en las orillas de la carreteras y vías férreas en casi todo el país

B) Obras para la navegación marítima y fluvial.

En la etapa de construcción de una obra fluvial destinada a la navegación, como muelles, muros de contención y en general, obras para acondicionamiento de la navegación, las perturbaciones en los regímenes de los ríos y la remoción de material de las márgenes y el fondo de los cauces, produce el desprendimiento de partículas que pasan a formar parte de las de las corrientes en forma de sólidos suspendidos o disueltos en agua. Lo anterior provoca un aumento en la turbiedad y cambio en el potencial de hidrógeno, además de las variaciones en el olor del agua.

Estas alteraciones normalmente son temporales, pero en condiciones especiales podrían ser permanentes, por ejemplo, un mal diseño de obras para controlar el régimen de una corriente puede erosionar las márgenes del río, o bien, en caso de obras que cuenten con muros de retención que permitan el paso constante de material sólido, la turbiedad del agua será también frecuente. Es posible que durante la construcción se presenten cambios en las características químicas del agua.

Con respecto a la construcción de obras marítimas para la navegación, como puertos, muelles, escolleras y diques, también existen perturbaciones en el régimen marítimo aunque en menor escala. Los componentes de materiales de construcción y desechos de la misma, como impermeabilizantes o productos derivados del petróleo, pueden alterar temporalmente la calidad de las aguas marítimas en el sitio de la construcción. Fallas en el diseño o construcción de algunas de las obras portuarias podrían propiciar erosión en las costas y por ende un aumento en la turbiedad.

La construcción y operación de los puertos marítimos incide de manera directa en zonas litorales. Su localización afecta en forma variable a los componentes del ecosistema acuático, ya que pueden ser establecidos en zonas con un alto aprovechamiento pesquero o en zonas ecológicamente importantes, como los arrecifes o manglares. Por estas razones, las descargas continuas de aguas residuales y emisiones atmosféricas que se generan, pueden ocasionar la degradación de los usos de suelo en las zonas aledañas.

C) Aeropuertos

Los proyectos de aeropuertos tienen impactos potenciales en cinco grandes áreas: ruido, calidad del aire, calidad del agua, impactos sociales e impactos socioeconómicos inducidos. El impacto por ruido debe ser examinado cuando el proyecto involucra la localización del aeropuerto, localización de la pista y su extensión. El nivel de detalle necesario para la evaluación del impacto por ruido varía dependiendo de la situación.

Los impactos en la calidad del agua son causados por el escurrimiento superficial de las extensas áreas pavimentadas debido a las nuevas pistas, plataformas de operaciones, edificio terminal, y estacionamiento de pasajeros y visitantes. Adicionalmente los proyectos de los aeropuertos generan requerimientos de agua potable y descarga de aguas residuales, la calidad del agua puede ser afectada por la adición de materiales orgánicos e inorgánicos, solubles e insolubles en ríos y manantiales volviendo inadecuadas las fuentes de agua. Los cambios en la topografía, cobertura y composición del suelo en la vecindad de un sitio aeroportuario, pueden causar efectos en las corrientes y disminución en la recarga de acuíferos.

Sin embargo la construcción de un aeropuerto también tiene un fuerte impacto positivo, ya que genera en las comunidades vecinas, y en la región en general, una serie de actividades que propician derrama económica en la zona.

D) Uso y manejo de recursos hidráulicos

Las obras civiles para generación de energía eléctrica, satisfacción de demanda de agua, desalajo de las aguas residuales, protección contra inundaciones, irrigación, drenaje y otras más, tienen como objetivo fundamental utilizar y manejar el agua para protección del hombre y sostenimiento de las actividades humanas.

Aunque dichas obras son proyectadas naturalmente para beneficio de la sociedad, adicionalmente generan impactos negativos en el ambiente como la deforestación, cambio en el régimen hidráulico de las corrientes, áreas no restituidas como bancos de materiales durante la construcción, disposición inadecuada de desechos, modificación en el flujo de aguas subterráneas, desaparición de ecosistemas y cambios en la estructura social, entre otros.

D.1) Obras para el abastecimiento de agua y alcantarillado.

En el caso de obras de abastecimiento se pueden presentar como impactos relevantes la inadecuada explotación del agua, lo que conduce a problemas de afectación de cuencas, elevados costos económicos en la explotación, abatimiento de los niveles freáticos e intrusión salina. En cuanto a las obras de alcantarillado sanitario debido al deficiente o nulo tratamiento de las aguas residuales así como a su disposición inadecuada, se tienen consecuencias adversas sobre la calidad de los cuerpos receptores, y por ende sobre las comunidades acuáticas y terrestres que dependen del agua.

D.2) Presas

Las presas disminuyen la aportación de agua a las zonas bajas y favorecen la pérdida substancial del recurso agua por evaporación e infiltración, lo que tiene repercusiones en el clima y en los niveles freáticos de la zona. En el área de inundación del vaso desaparece el ecosistema terrestre y el nuevo ecosistema acuático puede estar eutroficado debido a la descomposición de materia orgánica presente, al no preverse el desmonte selectivo del área a inundar y también debido a una entrada de agua a la presa con un exceso de materia orgánica y nutrientes.

Las presas pueden favorecer la pérdida de tierras productivas, originar fenómenos como la especulación en el cambio de valor de la tierra, además de protestas de la comunidad que debe modificar sus patrones sociales, culturales y económicos ante el necesario cambio de residencia.

Durante la construcción se provocan modificaciones en el ambiente producidas por los movimientos de la población del área de inundación, construcción de caminos, líneas de transmisión de energía eléctrica, obras de protección contra inundaciones y canalizaciones, por la formación y explotación de bancos de materiales, preparación del sitio de la cortina y construcción de la obra civil; por la acumulación de desperdicios de diferentes acciones, y finalmente, por el embalsamiento en donde los impactos en esta son muy importantes ya que pueden generar transformaciones fisicoquímicas del agua, ecológicas (terrestres y acuáticas), estéticas y socioeconómicas, con amplios ámbitos de duración y exactitud. Durante la construcción del túnel de desvío y la cortina, los efectos adversos sobre el factor agua son muy significativos y se generan al descargar aguas turbias que se emplean en el proceso constructivo aguas abajo de la corriente. Actividades tales como la excavación para la cimentación de la cortina, la perforación del túnel de desvío y la producción de agregados y concreto, requieren grandes cantidades de agua, que luego de los procesos son descargadas sin tratamiento en la corriente. Puede afectarse así alguna fuente de abastecimiento municipal localizada aguas abajo, crear perturbaciones en las actividades de juego, afectar la fauna ictiológica así como las actividades recreativas.

En la fase de operación y mantenimiento de las presas es conveniente diferenciar los efectos aguas arriba y aguas abajo, en el área del embalse o próximo a ella, y aguas abajo.

Aguas arriba se consideran aquellos fenómenos que afectan el manejo y conservación de la obra, tales como la erosión y contaminación producidas por las descargas de aguas residuales que alteran las características fisicoquímicas originales e incorporan en ocasiones materiales tóxicos.

Si no se controla la contaminación aguas arriba se causan problemas ecológicos en los embalses que se manifiestan principalmente en la aparición de malezas acuáticas, mortalidad de peces e incluso en la desaparición de especies, disminución de la calidad de productos acuícolas y acumulación de materiales tóxicos que pueden producir a largo plazo un deterioro ecológico general en el embalse, con repercusiones aguas abajo.

En el área de influencia directa la modificación ecológica principal consiste en una sustitución total del hábitat terrestre por el acuático. La cortina contribuye al atrape de sedimentos, la nueva superficie de agua aumenta la exposición a la evaporación y erosión de las playas, se modifican algunos elementos del clima, dependiendo de la naturaleza geológica se presenta también un aumento en el nivel freático en los alrededores de los embalses. Los cambios bruscos en el nivel de las presas pueden destruir las especies cuya ovoposición está directamente relacionada con las orillas o zonas bajas, lo que al eliminar la competencia y/o control que ellas representan para otros organismos, ocasiona el aumento inconveniente y/o disminución de poblaciones.

Aguas abajo del proyecto se presenta la mayor parte de las modificaciones ambientales debido a que las entradas de agua son diferentes en cantidad y calidad a las que existían antes del proyecto. La disminución de los gastos tiene efectos sobre la vegetación riparia natural, y llega a provocar en algunos casos su desaparición, y una mayor exposición de las márgenes a la erosión; en otros casos, la vegetación invade el lecho del río. Dicha disminución afecta también la migración y la dispersión de las poblaciones de los peces, y se puede favorecer la intrusión salina en las áreas cercanas en el litoral marino. Estas variaciones en los gastos, aunados a los cambios en la calidad del agua, afectan la productividad biótica en los pantanos, manglares y lagunas litorales, lo que a su vez puede afectar la producción pesquera en estas últimas y en el área marina adyacente.

) Obras de edificación

Las obras de edificación comúnmente se asocian con las ciudades y los múltiples problemas que se tienen en ellas. Dependiendo de la magnitud de la edificación y del fin al que se destine, pueden presentarse magnitudes de efectos directos e indirectos de las obras en relación con el ambiente

La urbanización y las obras de edificación que se llevan a cabo es probablemente una de las actividades antropogénicas que tienen un efecto más drástico sobre la distribución de las especies, y quizá cause de 90 a 95% de las desapariciones de las biotas locales, beneficiando solamente a unas cuantas especies, funcionan como barreras que limitan el paso de los individuos y sus estructuras de dispersión, impidiendo así la rehabilitación por medio de la sucesión ecológica de aquellos ecosistemas disturbados, deteriorados o destruidos.

Las pérdidas de suelo debidas a la expansión urbana y suburbana, resultan especialmente graves. No solo los asentamientos urbanos e industriales se establecen en las mejores tierras de cultivo sino que además la expansión urbana puede conducir al más fuerte cambio en el uso de suelo (por su irreversibilidad), la sustitución de la cobertura vegetal por la cubierta asfáltica, reduciendo la infiltración del agua, afectando la cubierta vegetal aledaña, y con ello acelerando el proceso de degradación del suelo. Adicionalmente a la creciente demanda de agua de los centros urbanos que requieren infraestructura y el trasvasado de cuencas vecinas, se suma la descarga de aguas residuales lo que provoca fuertes desequilibrios ecológicos que afectan negativamente la calidad de los suelos adyacentes. También durante la etapa de construcción, los trabajos generados afectan la vialidad y el transporte del sitio, lo que genera molestia y descontento social.

IV.1.3 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Hasta aquí se han señalado los flujos a través del sistema como insumos transformados o que contribuyen a la elaboración de bienes o servicios, falta señalar los componentes encargados de la transformación.

Los sistemas productivos se dan en un espacio físico, que puede ser una planta u otro tipo de instalaciones, no existe alguno que sea idealización o intangible; en este espacio físico laboran los ejecutivos, los administrativos y los obreros que llevan a cabo las funciones del sistema. Para ejecutar estas funciones se requieren recursos naturales, que se transforman en productos finales por medio de maquinaria, equipo y una tecnología acorde, aquí es donde entra el proceso de transformación, importante por que a través de él se realizará la liga entre los flujos de entrada y los flujos de salida, esta transformación está compuesta por las cuatro fases que integran un proyecto en ingeniería civil: planeación, diseño, construcción y operación y mantenimiento, con todas sus características que fueron ya estudiadas en el capítulo anterior, este proceso es el centro del sistema.

IV.1.4 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La parte más difícil de las construcciones intelectuales radica en llevarlas al plano real, y el sistema que se está construyendo no es la excepción, se esta frente a una actividad humana – proyecto en ingeniería civil- cuya finalidad es *producir* infraestructura que contribuya en la adopción de un modelo de desarrollo, el desarrollo sustentable, es decir se esta frente a un *sistema productivo*, y como tal tiene una estructura con relaciones que se dan entre jerarquías, funciones y obligaciones individuales y conjuntas para su eficiente operación, todo ello inmerso en un ámbito en

el que se desenvuelve y opera, por lo que se hace necesario obtener una visión global de esta realidad en la que el sistema trabajará. Esta visión global se obtiene mediante un análisis que se encuentra desglosado en el Anexo I de este trabajo, y que sin bien no es exhaustivo en extremo, si es revelador, dicho análisis contempla las siguientes variables: situación política, situación económica, situación sociocultural y situación medio ambiental, estas variables definen entornos de primer y segundo orden.

El entorno de primer orden se configura con el análisis a nivel nacional de las variables mencionadas, éste entorno se caracteriza, por ser la envolvente de las interacciones más fuertes e importantes, es decir un cambio en ellas inmediatamente se refleja en el funcionamiento del sistema. El entorno de segundo orden se obtiene con el análisis de las mismas variables pero a nivel internacional y constituye una envolvente que bajo las condiciones actuales no se puede ignorar. De este análisis se obtienen las siguientes consideraciones generales:

V.1.4.1 Consideraciones sobre la situación internacional

Bajo las circunstancias actuales pocos países tienen la capacidad de llevar a cabo políticas económicas y de desarrollo realmente autónomas, ya que dependen en forma aguda del sistema financiero internacional y de los auxilios del capital exterior para llevar adelante sus planes de desarrollo nacional.

Por ahora se vive un frágil equilibrio de sistemas de poder político, de alianzas y de poderío militar. La base democrática se deriva de la cultura de una sociedad, de su acceso a la información, la defensa de los derechos humanos, de la autonomía y de la eficiencia de instituciones del poder judicial, de un relativo éxito en el desarrollo económico, de la tolerancia y la institucionalización, vía partidos políticos, asociaciones de la sociedad civil y vía funciones legítimas del Estado. Es previsible que el horizonte para el logro de estos objetivos en muchas sociedades en países en desarrollo, así como los que transitan de los sistemas comunistas a los sistemas abiertos, está aun bastante lejano.

La economía mundial actual opera bajo una estructura neoliberal^{2a}, cuya característica esencial es concebir al mercado como el mecanismo más eficiente para la asignación de recursos, convierte a la ganancia en el valor más alto del hombre, y a la naturaleza en una mercancía más para la generación de ganancia. Esto ha impulsado las grandes revoluciones tecnológicas y de comunicaciones. Nada es ya extranjero ni existe el aislamiento completo de una comunidad, una sociedad o un país, encontramos así el término *Globalización*, esta aparece como un concepto económico-político que comprende tanto la universalización de la economía y los procesos productivos, como la integración planetaria en términos sociales y políticos. Las sociedades modernas se inscriben en ella sobre las bases de la competitividad y eficiencia. Y es a partir de estas bases sobre las que se está definiendo el concepto de desarrollo.

^{2a} La estructura neoliberal, es en sí misma una estructura de no desarrollo sustentable dado que se caracteriza entre otros rasgos por los siguientes:

1. La falta de equidad, caracterizada por la concentración del ingreso que propicia el mercado.
2. Los altos niveles de centralización de la inversión pública y de poder político en los grupos de intereses monopólicos, lo cual profundiza las desigualdades y los desequilibrios característicos del capitalismo.
3. El rechazo de la aplicación de tecnología adecuada en los procesos industriales y agropecuarios, que se traduce en elevados índices de contaminación en las concentraciones urbanas y la rápida destrucción de los recursos naturales en las zonas rurales.
4. La ausencia de canales eficaces para permitir la participación de la sociedad civil en la instrumentación de la política económica.

La relación entre la incertidumbre tanto económica como social, se refleja en las tensiones políticas y en la falta de definición de los problemas económicos y sociales, esto no puede sino afectar negativamente o en forma poco positiva las tendencias de la inversión real, sin la cual no es posible aumentar la productividad ni lograr las tasas de crecimiento de la producción industrial. Esta perspectiva se presenta lo mismo en Europa occidental que en la oriental y en la CEI, así como en Norte América y Japón. Sus consecuencias para los países en vías de desarrollo tampoco pueden ser suficientemente alentadoras, menos aún con los procesos de globalización del comercio del que dependen de alto grado para su crecimiento.

Si bien es cierto que existen problemas de mala distribución, economías equivocadas y políticas desviadas, el reto fundamental sigue siendo el control de la población, o ajustar la población humana a la capacidad de carga del planeta, y establecer un balance mundial de utilización de los recursos, porque mientras la sobrepoblación en los países pobres se traduce en pobreza extrema, los países ricos tienden a agotar la capacidad productiva del planeta y sus reservas: 80 por ciento de los recursos del planeta son usados y controlados por el 25 % de la población, localizada en los países industrializados (esto acaba con el mito de que el impacto sobre el ambiente generado por la explosión demográfica se origina principalmente en los países pobres, debido a la sobrepoblación imperante en ellos, cuando en realidad son los intereses económicos de los países ricos los que provocan un impacto mayor sobre los recursos renovables y no renovables en todo el planeta.

Población creciente-deterioro del medio ambiente son problemas que están intrínsecamente relacionados, al aumentar la población, las necesidades aumentan, lo que provoca que se tenga que aumentar la capacidad productiva de los recursos naturales, misma que tiene límites. A mayor

presión de la población sobre su entorno, mayor degradación de los recursos y a mayor degradación de los recursos menor probabilidad de satisfacer las necesidades básicas (alimentación, salud, educación y vivienda). Este círculo vicioso entre las necesidades crecientes, la sobreexplotación y la subutilización de los recursos naturales hace peligrar la capacidad del planeta para sostener la calidad de vida de los diferentes seres humanos que la habitan.

Otro factor importante es la ausencia de políticas adecuadas o suficientes de ciencia y tecnología en los países en desarrollo, éstas se relacionan con las carencias estructurales e institucionales y la ineficiencia de los sistemas educativos. La ecuación autonomía/ desarrollo tecnológico no ha encontrado aplicación en la mayoría de los países en desarrollo.

V.1.4.2 Consideraciones sobre la situación nacional

El contexto de la globalización abre condiciones para la paulatina pérdida de instrumentos políticos por parte de los Estados, en relación con el complejo entramado de interacciones internacionales. Los espacios de relación global penetran y condicionan cada vez mas la toma de decisiones a nivel local. El Estado deberá asumir por sobre todo políticas generales para asegurar el desarrollo sustentable; así como para evitar desviaciones excesivas o peligrosas de las estrategias que con frecuencia se adoptan para acelerar el desarrollo. En particular se requiere de una política que eleve los niveles de vida e impulse la conservación y la valorización del capital ecológico.

La influencia de factores tanto internos como externos ha traído una modificación radical de las bases, modos de operación y estrategias de desarrollo de México a partir de los ochenta. El eje de la economía se desplazó del mercado interno al externo, y se pasó de una economía caracterizada por la presencia amplia y profunda del Estado en los procesos productivos a una en que la iniciativa privada, nacional y extranjera, adquirió un papel de actor central del crecimiento y el

desarrollo. Los centros de decisión son ya parte externos y en parte del sector privado nacional. Se dejaron atrás políticas que subsidian y regulan excesivamente la actividad económica, y se propició la participación de nuevos actores, entre los cuales la libre competencia se considera el principal regulador.

Una de las consecuencias más notorias del desarrollo alcanzado a la fecha en nuestro país, es el desequilibrio ecológico representado por la destrucción de bosques y selvas, deterioro de la calidad del aire, disminución de la cantidad y calidad de las aguas, empobrecimiento y contaminación de los suelos, generación e inadecuado manejo y disposición final de desechos urbanos e industriales, degradación del medio ambiente urbano, extinción de múltiples especies de la fauna, afectación de la flora así como la depredación pesquera y contaminación del mar. Áreas biológicamente ricas, como la zona tropical húmeda del sur han sido intensamente utilizadas con fines económicos y en la mayoría de los casos depredando sus recursos²⁹.

La acelerada concentración de la población que provocan las urbanizaciones cada vez mayores, el activo proceso de industrialización, las modificaciones en las políticas relativas al campo y el avance de otras ramas económicas del país, han alterado irreversiblemente áreas que antaño conformaban macizos forestales, bosques y pastizales. Así mismo la necesidad de generar cada vez un mayor volumen de productos agrícolas y ganaderos a una población creciente, ha motivado la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas en detrimento de los bosques y selvas que han visto reducir notablemente sus superficies.

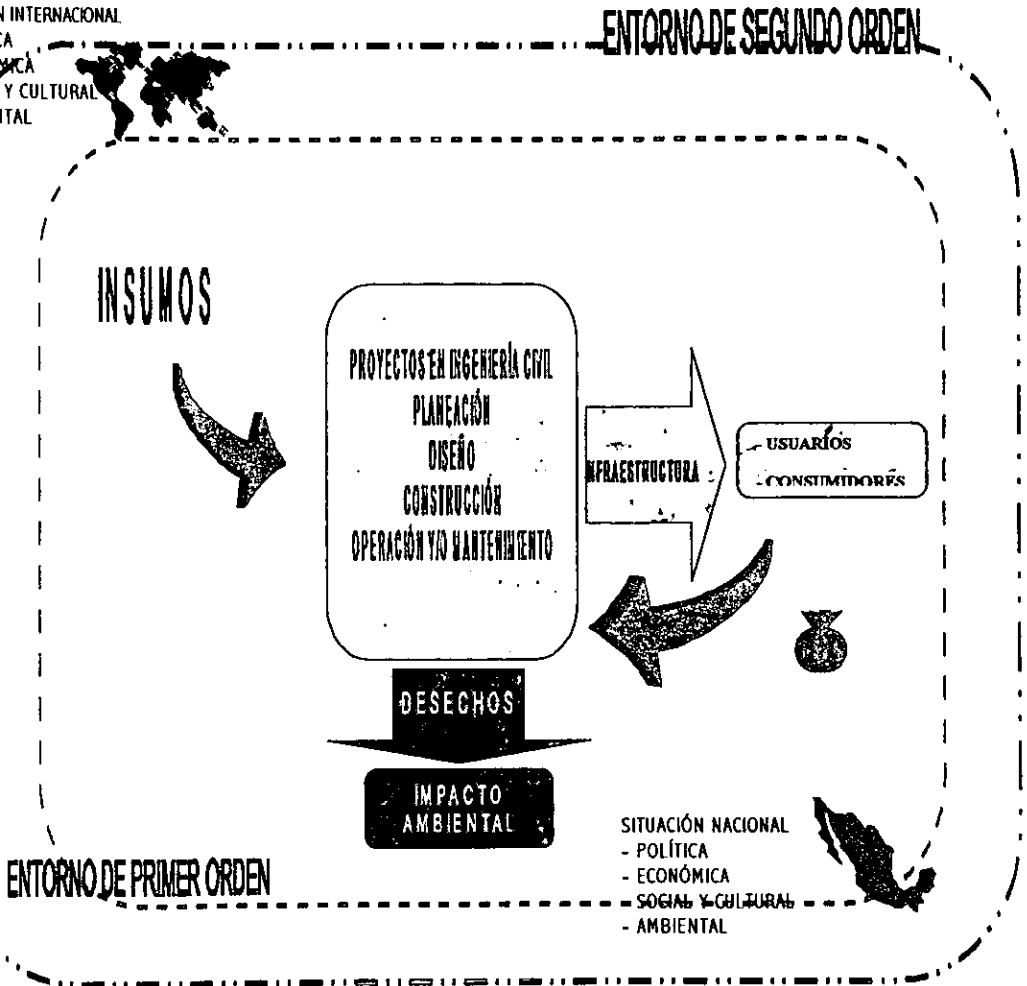
México ha tenido índices de crecimiento poblacional de los más altos del mundo: 3.1% anual en los años cincuenta, 3.8% en los sesenta y 2.9% en los setenta. La población de México comparada con la cifra de 1970 creció en las últimas dos décadas (1970-1990) a una tasa media anual de 2.6%, en la actualidad somos cerca de 97 millones de mexicanos, según datos del INEGI la población en nuestro país presenta una muy marcada tendencia hacia la urbanización. La agudización de la concentración de habitantes por la inmigración proveniente de zonas rurales es alarmante, reviviendo en muchos casos problemas que ya se consideraban resueltos, sobre todo lo que se refiere a la dotación de servicios públicos.

El Desarrollo Sustentable tiene el doble reto al menos en países en vías de desarrollo como México de mejorar la explotación de los recursos naturales y la calidad de vida. Desde el punto de vista teórico la respuesta a este reto es muy obvia: *integrar los proyectos de conservación y desarrollo*, desde el punto de vista práctico y dadas las condiciones previamente analizadas *falta mucho por hacer*.

²⁹Un análisis hecho por Toledo, basado en los datos del Censo Agropecuario y Forestal de 1981, sugiere que el 13% y el 19% de la zona tropical húmeda ha sido ya transformada en agrícola (2.71 millones de has) y ganadera (3.78 millones de has), respectivamente. De la superficie total de esa zona que comprende más de 20 millones de hectáreas, la conversión de tierras forestales a agrícolas se ha dado principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas, mientras que la transformación a pasturas ha tomado lugar en Veracruz, Tabasco y Chiapas.

2.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Finalmente el sistema adquiere la siguiente configuración:



7.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA

Resulta cada vez más claro que el desarrollo de cualquier país es inseparable de los entornos denominados de primer y segundo orden que tienen características muy específicas y peculiares como se han descrito, estos entornos que enmarcan y contienen a cualquier sistema productivo no pueden ser ignorados, las interacciones entre sus elementos tampoco, porque son cada vez más fuertes y dominantes, limitan acciones e inclusive las impiden.

El intenso proceso de integración y globalización mundial actual abre nuevas oportunidades para el crecimiento del país. Nuevas y variadas fuentes de capital, de tecnología y de bienes y servicios, no disponibles sin la política de apertura. Pero también es necesario visualizar con objetividad sus costos y repercusiones en los ámbitos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales que se derivan de la embestida de las fuerzas globales al incursionar en los países que se incorporan, en mejores circunstancias y con mayor posicionamiento que el que presentan las empresas nacionales, esta corriente conlleva el surgimiento de una creciente competencia, dando origen a una búsqueda apremiante de especialización y de nuevas fuentes de competitividad. Entender este fenómeno no es fácil, pero si sumamente necesario por que de ello surgirá la respuesta ante los retos que esto representa como el incremento en la capacidad de respuesta a los problemas planteados, la necesidad de reducción de costos, optimización de insumos, nuevos materiales, desarrollo de proveedores, subcontratación, sistemas de calidad, entrega oportuna, cambios en la organización de las empresas, búsqueda de nichos de mercado, reingeniería de procesos, diferenciación de productos, alianzas estratégicas, establecimiento de barreras de entrada tecnológica, y muchas otras cuestiones.

Comprendida esta dinámica mundial y nacional, se podrá avanzar en la siguiente etapa que es la búsqueda de un desarrollo tan específico e integral como lo es el Desarrollo Sustentable, en el que, como se ha visto, intervienen infinidad de condiciones, variables y actores. Al trabajar en hacer tangibles los postulados y propuestas del desarrollo sustentable las cosas adquieren otra dimensión, en ocasiones difíciles de comprender en su totalidad.

Es innegable la relación tan directa que guarda el desarrollo de un país con la creación de obras de infraestructura a través de proyectos en ingeniería civil. El desarrollo de dichos proyectos está condicionado definitivamente por los entornos mencionados y sus peculiaridades; si se habla de proyectos en ingeniería civil-desarrollo sustentable, éstos estarán condicionados e influenciados, no solo por dichos entornos sino también por los postulados y propuestas de las que habla el modelo de desarrollo sustentable, lo que plantea una evolución hacia un estado superior en la concepción e implantación del desarrollo, iniciando con un cambio paradigmático de objetivos, magnitudes y alcances mayúsculos.

La enorme demanda de infraestructura en el país para resolver la infinidad de necesidades que enfrenta, seguirá en aumento, y en la medida que no se vean resueltas propiciarán problemáticas con múltiples efectos sobre sectores políticos, sociales, productivos, económicos, culturales y ambientales de éste país. Las tendencias marcadas a nivel internacional y nacional hacia la urbanización acelerada perfilan ya los proyectos de ingeniería civil y los encamina a atender las peculiaridades que esto representa, pero no por ello se debe dejar o minimizar el emprendimiento de proyectos para dotar de infraestructura al medio rural por que es en donde las necesidades más básicas de las poblaciones encuentran satisfacción.

La siguiente matriz comparativa de interacción ha sido elaborada como producto del análisis sistémico y demuestra dos estados del arte: el primero es el *estado actual* entre la relación desarrollo-proyectos en ingeniería civil, y el segundo es el *estado deseado* y muestra la relación desarrollo sustentable-proyectos en ingeniería civil. Se observa entre un estado y otro el cambio paradigmático mencionado y se evidencia por la concepción tradicional de lo que es el desarrollo y

proyecto de ingeniería civil desde el punto de vista político, económico, ambiental, social y cultural, y la concepción bajo los mismos factores de lo que es el desarrollo sustentable y un proyecto en ingeniería civil. La matriz integra en su estructura las limitantes y restricciones que para cada factor plantean los entornos de primer y segundo orden, se observa una característica muy peculiar: conceptualmente el escenario se transforma, realmente las limitantes y restricciones en ambos estados, el actual y el deseado, se comparten.

		ESTADO	
		DESARROLLO	PROYECTOS DE INICIATIVA PRIVADA
POLÍTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Frágil equilibrio de sistemas de poder políticos • La base democrática derivada del grado de acceso a la información, de la defensa de los derechos y de la eficiencia de instituciones de poder judicial e 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura de acuerdo a los Planes Nacionales de Desarrollo (PND) con visión a corto, mediano y largo plazo, desligados de políticas sexenales y posiciones partidistas. 	
ENTORNO LIMITANTES Y RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • ENTORNO DE SEGUNDO ORDEN - Sistemas políticos dictatoriales. - Sistemas políticos de planificación central. - Sistemas políticos autoritarios. - Se adolece de corrupción, sistemas judiciales que pone en duda el régimen constitucional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas políticas por parte del Estado, en relación con el complejo entramado de 	
ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura económica actual de corte neoliberal que concibe el mercado como el mecanismo más eficiente y convierte a la ganancia en el valor más alto de la actividad mercantil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura optimizando el uso y aplicación de recursos económicos y financieros, atendiendo las necesidades del mercado, propiciando y activando el desarrollo regional equilibradamente con el desarrollo nacional, e internacional. 	
ENTORNO LIMITANTES Y RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • ENTORNO DE SEGUNDO ORDEN - Mayor identidad entre los mercados nacionales y comerciales o financieros. - Normas internas de productividad, eficiencia y competitividad más determinadas por los referentes internacionales. - Confrontación brusca y desigual de estructuras económicas. - Condicionamiento de la soberanía económica. - Retiro del Estado de sectores estratégicos. - Empresas transnacionales y sus conglomerados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del Estado en los procesos productivos a una escala en la que la iniciativa privada no puede operar. • Pequeñas y microempresas sin base financiera incapaces de crecimiento. • Dependencia en la apertura del capital extranjero bajo costosas reestructuraciones y condiciones. • Dependencia del mercado externo y de modernización industrial. 	
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Uso y usufructo de recursos naturales sin estrategias de explotación o análisis de impacto ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura que involucre uso adecuado, óptimo y eficiente, de recursos naturales renovables y no renovables, con estrategias para mitigar los impactos ambientales, disminuirlos y corregirlos. Incluyendo como costo total del proyecto los costos ambientales que se generan. 	
ENTORNO LIMITANTES Y RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • ENTORNO DE SEGUNDO ORDEN - Crecimiento desmedido de la población. - Deforestación, desertificación, contaminación. - Problemas ambientales regionales transfronterizos. - Contaminación oceánica regional. - Falta de compromiso para cumplir los acuerdos ambientales. - Cambio climático, agotamiento de la capa de ozono. - Urbanización creciente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación ambiental, deterioro de la calidad del aire, disminución de la calidad y cantidad de agua, contaminación del suelo, deposición final de desechos urbanos e industriales. 	
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • A la par del enorme crecimiento poblacional afectan el desarrollo social como el desempleo, la migración, la transculturización y globalización van de la mano, erosionada en forma importante por las crisis económicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura que propicie una distribución más justa de la riqueza, eleve el nivel de vida de los más necesitados, y se enjuncie con un esfuerzo continuo de atención a las necesidades básicas de la población. 	
ENTORNO LIMITANTES Y RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • ENTORNO DE SEGUNDO ORDEN - Circuito vicioso entre necesidades crecientes y carencias de servicios. - Crecimiento poblacional explosivo, a mayor escala. - Insuficiencia de servicios comunitarios y de zonas rurales. - Baja escolaridad. - Discriminación de la mujer. - Desintegración familiar. - Desorientación de grupos de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de zonas rurales. • Dependencia de salud. 	

Esta construcción sistémica realizada resalta el aspecto dinámico en el que se verá inmerso cualquier proyecto en ingeniería civil que se desarrolle en la actualidad, máxime si se busca que contribuya a lograr un desarrollo de tipo sustentable, los entornos tanto nacional como internacional se encuentran en continua evolución, y se debe reconocer que sobre ellos se tiene escaso o nulo control, por lo que la alternativa es mantener un seguimiento continuo sobre ellos, cuestión importante ya que cualquiera de las variables que en ellos intervienen pueden sufrir modificaciones que alteren enormemente el desarrollo de proyectos de ingeniería civil.

Queda entendido que no solo con emprender proyectos de ingeniería civil y construirlos se contribuye al logro de los objetivos que plantea el desarrollo sustentable, se requiere dotarlos de características muy específicas y saber qué características son las que tienen que incluir no puede surgir de trasladar directamente los supuestos y propuestas del modelo de desarrollo sustentable a la concepción y creación de ellos, esto sería tanto como ignorar todas aquellas variables que se ha visto intervienen, de hacerlo se estaría realizando trabajo inútil. Aquí es donde obra fuerza el centro del sistema construido, constituido por el proceso de transformación en donde se encuentran las cuatro fases que integran un proyecto en ingeniería civil, el reto consiste en identificar mediante un análisis serio y continuo las deficiencias primero generales y después particulares que la concepción actual de un proyecto de ingeniería civil tiene respecto a este particular modelo de desarrollo, y sobre éstas deficiencias elaborar propuestas viables y tangibles, para lograr que gradualmente estos contribuyan al logro de los objetivos plateados por el modelo.

De esta manera se han estructurado las siguientes dos tablas. La primera de ellas (tabla 4) son las deficiencias que desde un punto de vista personal y apoyado en investigación bibliográfica, tienen los proyectos de ingeniería civil concebidos actualmente respecto al modelo de desarrollo sustentable. La segunda, (tabla 5) son propuestas viables y tangibles realizadas respecto a las características que en cada etapa del proyecto y de acuerdo a la tabla anterior, deben ser desarrolladas en un proyecto en ingeniería civil, para que contribuya al desarrollo sustentable. Ambas, deficiencias y problemas, no son exhaustivas, son una base perfectible.

ETAPA

DEFICIENCIAS OBSERVADAS

- 1.- Se carece de un enfoque sistémico, la visión es parcial o segmentada
- 2.- Escasa o nula consideración de los entornos mundiales y nacionales en los que se ve inmerso el proyecto
- 3.- Escasa o nula comprensión y entendimiento de los procesos sociales, económicos, ambientales, políticos y culturales que resultarán de la utilización del lugar o región, así como del entorno
- 4.- No es usual la incorporación de conocimientos y manejo de los sistemas ecológicos, así como los procesos naturales que componen y han estructurado el lugar o región que será modificado por alguna obra de ingeniería. Poca sensibilidad ambiental
- 5.- Estudio de mercado mal elaborado, sin análisis adecuado de los factores que integran la demanda y la oferta. No se realiza un análisis del balance entre oferta y demanda.
- 6.- Las evaluaciones socioeconómicas son pobres y subjetivas, por desconocimiento del procedimiento que se tiene que realizar para hacerlo, por que no toda la información está en los libros, o por que la información de las variables que se utilizan las maneja el gobierno o las cámaras indicadas para este fin y la proporcionan de manera restringida
- 7.- Se realizan estudios técnicos preliminares sumamente deficientes por que se les destina porcentajes de dinero b mínimos o nulos
- 8.- En la localización del proyecto existe deficiencia en el análisis de la localización de materias primas, localización de servicios, localización de recursos humanos, disponibilidad de terrenos, incentivos fiscales que se otorgan por que sea localizado el proyecto en ese sitio, comunicaciones requeridas diferentes a las propias del proyecto (líneas telefónicas, fax, internet).
- 9.- Desconocimiento de los reglamentos, normatividad y demás aspectos legales que inciden sobre el proyecto
- 10.- Falta de conocimiento de fuentes de financiamiento a las que se puede acceder para obtener recursos
- 11.- Deficiente organización de los recursos humanos que participarán en el proyecto
- 12.- Dificultad en la estructuración e interpretación de modelos financieros
- 13.- Evaluación económica deficiente
- 14.- No se documentan en cantidad y calidad suficiente las acciones de los proyectos ejecutados, lo que impide la capitalización de experiencias.
- 15.- Aun son muy deficientes las metodologías para cuantificar el daño al ambiente e incorporar este costo como parte del costo total de proyecto
- 16.- No se aplican o usan metodologías para la evaluación y manejo de riesgo
- 20.- No se usan o implementan metodologías para la identificación de objetivos colectivos, el análisis, la evaluación, la síntesis, la resolución de problemas

PLANEACIÓN

- 1.- No se usan métodos de selección de tecnología que tomen en cuenta nuestra realidad nacional
- 2.- Se incentiva muy poco la innovación
- 3.- Desconocimiento del manejo y entendimiento de lo que es tecnología intermedia.
- 4.- Demasiado énfasis en buscar la solución óptima desde el punto de vista técnico, dejando a un lado los puntos de vista económico y social, la compatibilidad de las tres opciones mencionadas, asegura los mejores resultados para los proyectos en conjunto.
- 5.- No se posee un catálogo de tecnologías específicas o tecnologías innovadoras disponibles en el mercado, desvinculación del proceso investigación-aplicación.
- 6.- Selección de una tecnología no se hace un estudio exhaustivo de recursos demandados por ella, su costo y su vigencia
- 7.- No existe un proceso de uso común encaminado a seleccionar, innovar e implantar tecnologías considerando estrategias educativas y rentables de forma la explotación de los recursos naturales
- 8.- Escaso aprovechamiento en el uso de nuestras fuentes de energía, bien por costos elevados de la misma o por resistencia cultural.
- 9.- Deficiente forma de documentar las acciones de los proyectos ejecutados para ir capitalizando experiencias
- 10.- No se acostumbra hacer análisis para la evaluación y manejo de riesgo tecnológico.
- 11.- No se usan o implementan metodologías para la identificación de objetivos colectivos, el análisis, la evaluación, la síntesis, la resolución de problemas.

DISEÑO

- 1.- No es común encontrar estudios serios sobre el comportamiento de la industria de la construcción que permitan tomar mejores decisiones en la obra
- 2.- Hay servicios complementarios como material de transporte interno, mantenimiento, patios de almacenamiento, instalaciones administrativas y sociales, entre otras que son muy importantes para el buen funcionamiento del proyecto, y que a veces son consideradas como factores secundarios y tienden a ser subestimados.
- 3.- No se aplican o usan métodos establecidos de práctica común para la optimización de recursos en obra
- 4.- No se diseñan e implantan esquemas innovadores de planeación de obras que utilizan los medios tecnológicos que existen en la actualidad (sistematización de información)
- 5.- No se diseñan esquemas de administración de obras innovadores y acordes a la realidad nacional.
- 6.- No se aplican, usan, diseñan e implementan de prácticas constructivas ambientalmente aceptables
- 7.- Existen muchas restricciones en el empleo de nuevos materiales.
- 8.- No se usan metodologías para la evaluación de riesgo en esta etapa del proyecto
- 9.- No se realiza un adecuadamente la documentación de las acciones de los proyectos ejecutados para ir capitalizando experiencias
- 10.- Falta de diseño e implementación de metodologías para el manejo de la calidad en la obra.
- 11.- No se implementan metodologías para la identificación de objetivos colectivos, el análisis, la evaluación, la síntesis, la resolución de problemas

CONSTRUCCIÓN

- 1.- Deficiencia en la elaboración de esquemas y métodos de operación factibles y acordes a nuestra realidad
- 2.- Deficiencia en la elaboración de esquemas y métodos de mantenimiento factibles y acordes a nuestra realidad
- 3.- Deficiencia en los inventarios de infraestructura que se tienen y se generan.
- 4.- Deficiencia en la elaboración de programas de mantenimiento tipo.
- 5.- Deficiencia en la elaboración de programas de operación tipo.
- 6.- Deficiencia en los procesos de documentación de las acciones de los proyectos ejecutados e ir capitalizando experiencias.
- 7.- No se usan o implementan metodologías para la identificación de objetivos colectivos, el análisis, la evaluación, la síntesis, la resolución de problemas.

**OPERACIÓN Y/O
MANTENIMIENTO**

Tabla 4. Deficiencias observadas en los proyectos de ingeniería civil respecto al modelo de desarrollo sustentable.
Fuente: Elaboración propia

ETAPA

PROPUESTAS

- 1 - Adoptar en las evaluaciones de los proyectos un enfoque sistémico*
- 2.- Metodología para definir los objetivos exactos del proyecto
- 3.- Comprensión y entendimiento de los procesos sociales, económicos, ambientales, políticos y culturales que representan, o resultan de la utilización del lugar o región, así como del entorno. Al igual que los factores naturales, los sociales, culturales, económicos y políticos se tienen que analizar a diferente escala, según sea el caso, magnitud y requerimientos del proyecto, esto es debido a las complejas relaciones existentes en la actualidad entre estos factores, tanto a nivel local, regional, nacional e internacional, ya que muchas veces la modificación de cualquiera de ellos puede afectar intereses de los otros, aún a cientos de kilómetros de donde se lleve a cabo el proyecto. Por ejemplo, hay que tomar en cuenta los cambios culturales en el uso y la valoración que se concede a los espacios naturales o artificiales, así como las necesidades físicas y sociales de la población. En toda decisión que se oriente a modificar un ambiente resulta de suma importancia la percepción valorativa de las personas respecto a su entorno, así como sus pautas de conducta. Se debe estar consciente, tanto de la influencia que puede tener un entorno sobre el comportamiento, como de las necesidades humanas*
- 4.- Incorporación de conocimientos y manejo de los sistemas ecológicos, así como los procesos naturales que componen y han estructurado el lugar o región que será modificado por alguna obra de ingeniería. Para lograr un conocimiento completo del ecosistema cuyo cambio se contempla, es fundamental realizar un inventario de los factores naturales (geología, suelos, hidrología, topografía, clima, vegetación, fauna y las relaciones ecológicas que los unen), tanto a nivel particular como a nivel integral. Con esto se podrá ver como los factores naturales de un lugar o región interactúan en diferentes sentidos sobre cada una de las cuatro etapas de un proyecto*
- 5.- Metodologías y mecanismos de involucramiento de todos los actores del proyecto.
- 6.- Destinar porcentaje adecuado para realización de estudios preliminares.
- 7.- Elaboración en la mayor medida posible de todos las fases que involucra el proceso de planeación de un proyecto
- 8.- Metodologías para ir documentando las acciones de los proyectos ejecutados para ir capitalizando experiencias
- 9.- Desarrollo de metodologías para cuantificar el daño al ambiente e incorporar este costo como parte del costo total de proyecto.
- 10.- Metodologías para la evaluación y manejo de riesgo.
- 11.- Metodologías para el análisis, la evaluación, la síntesis y la resolución de problemas

PLANEACIÓN

- 1.- Solucionar los problemas. Hoy en día la mayoría de adelantos tecnológicos y científicos de punta, más de la adopción e implementación de tecnología de primer mundo, puede hacerse también con tecnología intermedia
- 2.- Innovación de tecnologías con los siguientes lineamientos hacia la explotación de los recursos naturales
 - a) Procurando que las tasas de utilización de recursos no excedan sus tasas de regeneración
 - b) Procurando que sus tasas de utilización de recursos no renovables no excedan la tasa a la cual los sustitutos renovables se desarrollan
 - c) Que sus tasas de emisión de gases, contaminantes, no excedan la capacidad de asimilación del medio ambiente
- 3.- Diseños aprovechando nuevas fuentes de energía*
- 4.- Diseño de métodos de selección de tecnología que tomen en cuenta la realidad nacional, por lo que se necesita realizar análisis y estudios serios al respecto y apoyarse en los ya existentes, de esta forma se logra que las innovaciones e innovaciones que se apliquen sean realmente efectivas, eficientes y eficientes, además de económicas y ambientalmente factibles. El manejo y entendimiento de lo que es tecnología intermedia contribuirá grandemente a la solución de estos problemas.
- 5.- Metodologías para ir documentando las acciones de los proyectos ejecutados para ir capitalizando experiencias
- 6.- Metodologías para la evaluación y manejo de riesgo
- 7.- Metodologías para el análisis, la evaluación, la síntesis y la resolución de problemas
- 8.- Ingeniería de valor, tomando en cuenta atributos ambientales

DISEÑO

- 1.- Diseño de prácticas constructivas ambientalmente amigables
- 2.- Optimización de recursos
- 3.- Diseño e implementación de esquemas innovadores de planeación de obras utilizando los medios tecnológicos que existen en la actualidad (sistematización de información)
- 4.- Diseño e implementación de esquemas de administración de obras innovadores y acordes a la realidad nacional.
- 5.- Estudios serios sobre el comportamiento de la industria de la construcción con miras a elaborar publicaciones de fácil lectura y que ayuden a tomar mejores decisiones en obra
- 6.- Empleo de nuevos materiales
- 7.- Metodologías para la evaluación de riesgo en esta etapa del proyecto
- 8.- Metodologías para ir documentando las acciones de los proyectos ejecutados para ir capitalizando experiencias
- 9.- Diseño e implementación de metodologías para el manejo del concepto de calidad.
- 10.- Metodologías para el análisis, la evaluación, la síntesis y la resolución de problemas.

CONSTRUCCIÓN

- 1.- Diseño e implementación de esquemas y métodos de operación factibles y acordes a nuestra realidad
- 2.- Diseño e implementación de esquemas y métodos de mantenimiento factibles y acordes a nuestra realidad
- 3.- Diseño de inventarios de infraestructura
- 4.- Programas de mantenimiento tipo
- 5.- Programas de operación tipo
- 6.- Metodologías para ir documentando las acciones de los proyectos ejecutados para ir capitalizando experiencias.
- 7.- Metodologías para el análisis, la evaluación, la síntesis y la resolución de problemas

OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO

Tabla 5. Propuestas que debe tener cada etapa del proyecto en ingeniería civil, para propiciar un desarrollo de tipo sustentable. Fuente: Elaboración propia

Cada etapa dentro del desarrollo de un proyecto en ingeniería civil es de vital importancia, las, trabajando de manera secuencial y como parte de un sistema, resultan indispensables en su carácter individual, lo mismo que como parte de un conjunto, si falta alguna de ellas el proceso de transformación y por tanto el sistema no funcionará adecuadamente. Las diferencias observadas entre el desarrollo actual de un proyecto respecto al modelo de desarrollo sustentable y las propuestas que se han realizado para disminuir en la mayor medida posible estas diferencias requieren de un intenso trabajo en donde los profesionistas involucrados en cada etapa del proyecto, es decir Planeadores, diseñadores, constructores, y los encargados de operación y mantenimiento, tendrán la obligación no solo de enriquecer con ideas y conceptos, sino complementarlos, y más aun documentarlos.

Si se recuerda, como se vio en el capítulo III, de esta tesis, cuando se estudió la estructura de un proyecto en ingeniería civil, se mencionó que *"la escala de decisiones en un proyecto en ingeniería civil es inversamente proporcional al monto de las inversiones que se generan en las distintas fases del proyecto"*, en otras palabras, las decisiones que se toman en la fase de **PLANEACIÓN** impactan más en el desarrollo del proyecto que las que se toman en otras fases, bajo esta peculiar característica surge una propuesta muy concreta: frente a un panorama tan incógnita, agresivo, en continua evolución, competitivo y preocupante como el que se ha planteado a lo largo de este estudio, la primera etapa de un proyecto en ingeniería civil en la que se puede y debe trabajar para producir cambios a corto, mediano y largo plazo si se quiere que la infraestructura creada contribuya a un desarrollo de tipo sustentable es la etapa de **PLANEACIÓN**, empezando por la comprensión exacta de lo que esta es. En esta etapa debe empezar el cambio paradigmático requerido.

Esta última idea conduce hacia la siguiente parte de este capítulo el cual con un análisis serio y haciendo uso de los resultados de los capítulos precedentes y de este, permite lanzar una propuesta metodológica sobre como conducir en su fase de planeación un proyecto de ingeniería civil con miras a que contribuya a los logros del desarrollo sustentable, lo que representa solo el principio, por que así lo mismo se debe hacer para las otras tres etapas dentro del proyecto.

7.4 ELEMENTOS DE PLANEACIÓN

La planeación es un ordenamiento racional de alternativas que pueden tener lugar a través de un proceso de toma de decisión a partir de la expresión y valoración de deseos y demandas colectivas. La planeación tradicional se caracteriza por ser eminentemente retrospectiva y por seleccionar el futuro deseable, en vez de ocuparse de diseñarlo. La planeación debe concebirse como una actividad integral y unitaria que reconoce las interrelaciones existentes entre los fenómenos y procesos económicos, políticos y sociales en general.

El planificador tiene que interpretar adecuadamente los intereses de los grupos a quien debe servir. El planeador debe armonizar las disyuntivas entre lo deseable y lo técnica y humanamente posible para precisar qué es lo que puede o debe ser ofrecido, así como garantizar que los objetivos y metas seleccionados reflejen el sentir de la comunidad.

La planeación se convierte en un instrumento prioritario para racionalizar la toma de decisiones; su éxito depende de la manera en que se enfrentan los problemas y se conjugan los elementos creativos, los recursos, las prioridades y las alternativas de solución, que permitan lograr los objetivos con mayor eficacia y eficiencia.

7.4.1 ¿ Para qué planear?

La capacidad del hombre de pensar, imaginar y crear abstracciones, desde siempre y de manera diversa, le brinda la posibilidad de anticipar y anticiparse a los problemas por venir. Gracias a ello es capaz de prever, predecir, prevenir, preparar, esto es, de tomar decisiones y adoptar posiciones previas a las situaciones problemáticas. Todo ello le ayuda a prepararse mejor para la situación previsible, a contar con mejores o mayores recursos para enfrentarla (incluidos gente, dinero, tecnología, tiempo, instrumentos, e incluso evitar la situación, o reducir sus efectos nocivos, o a aprovecharla como oportunidad en beneficio personal o colectivo. Por ello planeamos para salir airoso de las situaciones problemáticas (presentes o futuras), para enfrentarlas racional y organizadamente, y para resolverlas de la mejor manera posible.

7.4.2 ¿Qué significa planear?

Toda planeación es fundamentalmente una elección sobre el futuro. Presupone la capacidad de escoger, entre varias alternativas, la que resulte más conveniente. La planeación puede definirse como un proceso anticipatorio de asignación de recursos para el logro de fines determinados.

El plan representa la concreción documental del conjunto de decisiones explícitas y congruentes para asignar recursos a propósitos preestablecidos. La planeación implica el proceso requerido para la elaboración del plan. En cambio la planificación representa el ejercicio (la aplicación concreta) de la planeación vinculada con la instrumentación teórica requerida para transformar la economía y la sociedad.

El carácter anticipatorio de la planeación implica necesariamente que ésta debe ser realizada previamente a los sucesos. En este sentido, se planea con por lo menos uno de los siguientes objetivos en mente:

- a.- Aminorar los efectos negativos derivados de algo indeseable que, se prevé, pudiera ocurrir en el futuro
- b.- Aprovechar futuras conjeturas favorables.

Por lo general, la planeación se entiende como un proceso de reflexión sobre qué hacer para pasar de un presente conocido a un futuro deseado. Se caracteriza por el deseo de orientar el curso de la acción que ha de adoptarse con el fin de alcanzar el objetivo. La definición de éste y la elección del curso de acción integran una secuencia de decisiones y de hechos que cuando se realizan de manera sistemática y ordenada, constituyen un ejercicio de planeación.

Existen diversas formas de incorporar estructuras de planeación, todas ellas con el fin de formular y ejecutar un plan determinado e incluso para la aplicación de diversos modelos de planeación como posibilidades de adecuación a las estructuras socioeconómicas propias y exigentes.

7.4.3 ¿Cómo planear?

De entre los múltiples enfoques aceptados por los planificadores y los administradores cabe destacar los siguientes:

Incrementalismo inconexo. Surge como crítica a la planeación racional comprensiva, con un carácter simplificador, adaptativo y mucho menos riguroso. Tiene esa denominación en virtud de que se presenta como una estrategia en la toma de decisiones en una sociedad que se encuentra

centralizada y fragmentada en diversos grupos, en la que no es posible centralizar las decisiones. Sus principales características son:

- Se realizan importantes cambios a variables poco relevantes, o bien modificaciones insignificantes a variables trascendentes.
- Se ajustan los fines de acuerdo con las políticas y se modifican en función de los medios con los que se cuenta.
- Se analiza, valoran y resuelven los problemas en forma secuencial.
- Se reduce el alcance de los propósitos y se considera que otras decisiones (ajenas) influirán en sus resultados.
- Se selecciona por margen, esto es, se establece la diferencia entre la situación actual de la organización y el estado que se lograría con el desarrollo de cada acción incrementada.

Planeación mixta. Uno de los enfoques que enfatiza el ámbito social, en el que se desarrolla la planeación es la exploración mixta, la cual presenta las siguientes características.

- No programa todas las acciones a futuro en virtud de la complejidad y turbulencia del entorno.
- El reto de la planeación consiste en capacitar a la gente que toma decisiones con el fin de que actúe y obtenga, en cualquier situación, resultados y efectos positivos.
- Para una decisión se consideran todas las alternativas relevantes e incluso las que se estimen poco viables; posteriormente se eliminan opciones – con análisis cada vez más profundos- hasta que solo queda una.
- Define etapas de acuerdo con criterios políticos, administrativos y económicos.
- En la ejecución se realizan exploraciones continuas y se hacen de modo más exhaustivo conforme las decisiones presenten mayor complejidad.

Enfoque racional. De acuerdo con Arredondo³⁰ la sola noción de planeación implica la idea de "racionalidad". Por esto, la necesidad de desarrollar la planeación social puede tener su origen en los diferentes desafíos confrontados por la mente humana en el dinámico contexto social. Estos desafíos expresados en categorías son:

- Complejidad: cuando diferentes unidades o grupos sociales aumentan y se multiplican surge la necesidad de comprender, relacionar y controlar dicho fenómeno de crecimiento.
- Organización: una vez que los múltiples elementos de uno o varios subconjuntos sociales son conocidos surge la necesidad de coordinar su dinámica y al hacerlo, de aprovechar sus potencialidades en beneficio de todo el conjunto.
- Cohesión: la complejidad social hace necesaria la creación de mecanismos que hagan posible la organización del conjunto social, para ser mantenido y desarrollado de acuerdo con su propia naturaleza y estar en capacidad de satisfacer el constante flujo de nuevas necesidades
- Propósito: corresponde a la necesidad axiomática de cualquier grupo social de tener un sentido de dirección y un propósito común compartido. Conviene precisar que esta categorización no prejuzga sobre sistemas y metodologías de planeación ni sobre el papel que deben desempeñar los diferentes sujetos de la planeación.

Debido a que en lo operativo la planeación es la respuesta a necesidades específicas, tales como toma de decisiones, solución de problemas y pronóstico de tendencias y sucesos, la actividad de la planeación social puede verse como un proceso de razonamiento aplicado, encaminado a determinar e implantar políticas sociales y servicios. En este proceso destacan tres tipos de pensamiento: optimizante, satisfaciente y racional comprensivo.

³⁰ Vicente Arredondo, Planeación educativa y desarrollo. México OEA-CREFAL, 1990

La planeación optimizante, emplea modelos matemáticos y de simulación. éstos consideran los tratamientos de ambigüedad y conocimiento como variables cualitativas, cuyo tratamiento estadístico y matemático consigue la obtención del valor óptimo de una función denominada propósito u objetivo, la cual a su vez, puede mostrar la medida en que se lograrán los objetivos.

La planeación satisfaciente puede ejecutarse sin información exhaustiva, pues asume que el hombre es capaz de identificar en forma limitada tanto el abanico de alternativas posibles como el impacto global asociado a cada una de ellas. Plantea que las organizaciones e individuos tienden a obtener solo niveles de satisfacción sin intentar con serenidad la optimización de sus elecciones. De este modo, mediante aproximaciones sucesivas, ajusta los fines y los medios. Para la selección de alternativas plantea, inicialmente, las variables que se hallan bajo el control de quien toma las decisiones; si no se encuentra un programa satisfactorio se procede a modificar las variables no controladas; si persiste esta situación se opta por reducir los criterios de satisfacción. Es pertinente destacar que el concepto de satisfacción se encuentra estrechamente relacionado con el nivel de aspiración; esto es, a mayor nivel de aspiración, menor nivel de satisfacción, a menor nivel de aspiración, mayor esfuerzo en la búsqueda de opciones de acción.

La planeación racional-comprensiva requiere de un amplio y profundo diagnóstico de las circunstancias en virtud de que se propone abarcar todos y cada uno de los elementos de la situación problemática, además considera y coordina los objetivos del sistema y propone posibles alternativas con los efectos de cada uno de ellos. Entre las principales características de la planeación racional-comprensiva destacan las siguientes:

- Es exhaustiva, ya que pretende identificar y analizar la interacción de todos los elementos del sistema.
- Es política, pues se compromete con las metas del bien público y por que trata de conciliar los posibles conflictos entre los sectores y grupos de poder.
- Es sistemática, debido a que aglutina y estructura las acciones del sistema y constituye una herramienta de control.

1.4.4 Formas de llevarla a cabo la planeación

- *Planeación normativa o por ideales*, tiene una orientación sistemática, y fuertemente orientada hacia el futuro deseado (ideales o fines últimos). El primer resultado del ejercicio de planeación es el diseño de la imagen que se desea, la cual es producto de los valores y estilos de organización. Los ideales conforman una serie de criterios para la selección de los objetivos. Estas se plantean de acuerdo con los fines y consecuencias de cada uno de ellos, es decir, se concibe como aproximaciones operativas a los ideales. Posteriormente se definen las políticas, estrategias y tácticas que procuren lograr la imagen propuesta.

- *Planeación Transactiva*. También llamada innovativa o de investigación-acción, se basa en las ideas del valor de la persona y la reciprocidad, y promueve el aprendizaje mutuo y efectivo mediante el diálogo. Este enfoque transforma el conocimiento en acción a través de una secuencia ininterrumpida de relaciones interpersonales. Este tipo de planeación sigue dos vertientes: la de designación y la de innovación. La primera se dirige a la predicción del futuro y a la preparación necesaria hacia el porvenir. La segunda se concentra en los cambios organizacionales que tienen una orientación básica hacia la acción y movilización de los recursos necesarios. Es en síntesis, un tipo de planeación analítica, normativa y estratégica.

- *Planeación participativa*. Aquí pueden encontrarse diversos enfoques, desde el más radical en el cual se eliminan los grupos de planeación hasta los de carácter más inductivo, en los que los planificadores y usuarios interactúan continua y dinámicamente. Sin embargo, tanto Davidoff (planeación por apoderado), Ackoff (planeación participativa) y Schon (planeación inductiva), la

participación se entiende como un requisito fundamental en virtud de que permite compartir objetivos comunes, la configuración de valores, el aprendizaje, y la acción responsable y comprometida por parte de los afectados o usuarios.

IV.4.5 Actitudes prevalecientes hacia la planeación

Ackoff ³¹: reactiva, preactiva, y proactiva o interactiva. Estas aparecen combinadas en diferentes proporciones en cada individuo y organización. Pueden ser reconocidas a pesar de la diversidad de mezclas en que suelen darse.

Reactivismo: Los reactivistas prefieren un estado anterior al cual se encuentran y creen que las cosas van de mal en peor, por lo que no solamente se resisten al cambio sino que tratan de deshacer lo que sea necesario para volver a donde ya estuvieron. Lo anterior significa que su acción se centra en aumentar su habilidad para deshacer los cambios; tratan de hacer lo mejor para "satisfacer" con la perspectiva de lograr que la organización sobreviva. Reaccionan en vez de anticiparse. En síntesis, su enfoque es más un remedio que una corrección estructural. Buscan evitar lo indeseable más que lograr lo deseable. Según Ackoff, los reactivistas no "viajan con la marea"; tratan de nadar en contra de ella a playas más conocidas. Su reacción a la mayoría de los cambios propuestos es "ya lo intentamos y no sirve".

Preactivismo. Los preactivistas creen que el futuro es mejor que el presente y el pasado, y que el grado de mejoría depende de lo adecuado de su preparación; la predicción y la preparación son las dos etapas básicas de este tipo de planeación. Estos planificadores desean incrementar su habilidad para pronosticar los cambios que ocurrirán. Se ocupan de aprovechar las oportunidades y de optimizar los recursos con el fin de lograr que la organización crezca. Los preactivistas no buscan los cambios del sistema integral o del entorno sino en el interior del sistema mismo.

Ackoff señala que no se debe buscar ir con la corriente ni contra ella, sino viajar por delante. Plantea que de este modo pueden aprovechar oportunidades antes de que otros accedan a ellas.

Proactivismo. Se orienta hacia la obtención de un control sobre el futuro. Los proactivistas diseñan el futuro que desean y crean los mecanismos y herramientas para lograrlo. No se conforman con la supervivencia o el crecimiento; buscan el autocontrol, el autodesarrollo y la autorrealización. Se proponen incrementar su habilidad para influir o controlar el cambio o sus efectos con el fin de responder con rapidez y eficacia a los cambios que no pueden controlar. El proactivismo se preocupa por eliminar amenazas y aprovechar oportunidades. Los proactivistas intentan ser mejores en el futuro en comparación con su situación presente; se proponen alcanzar niveles ideales, procuran que la organización se desarrolle. Son radicales. Tratan de cambiar tanto las bases como la superestructura de la sociedad, así como sus instituciones y organizaciones. No desean ni resistir, ni viajar con la corriente, ni por delante de esta, tratan de encauzarla.

IV.4.6 Perfil actual de la planeación

Conforme pasa el tiempo existe mayor consenso acerca de la necesidad de planeación. Sin embargo han surgido importantes dificultades por que a ésta se le ha limitado a informar y justificar. Esa situación no ha permitido que los planeadores tomen decisiones o que las funciones tengan congruencia con la planeación. Aún más, con frecuencia se utiliza a técnicos e instituciones especializadas como simples organizadores y analistas de datos.

³¹ Russell Ackoff et al, *Guía para controlar el futuro de la empresa*, México, Limusa, 1986, y Russell ACKOFF, *Rediseñando EL futuro*, México, Limusa, 1984.

- La planeación va del nivel macroeconómico al nivel microeconómico, sin evaluación ni retroalimentación. Lo anterior provoca, que los objetivos y las políticas, aun con sus características generales, sean distantes de su realidad particular. De esta manera, los propósitos y estrategias son similares pero la práctica es diversa, ya que la situación requiere otro tipo de prioridades. La congruencia e integración son sólo elementos del discurso sobre este proceso.
- De acuerdo con lo anterior; la planeación estratégica tiende a fluir de arriba hacia abajo; ésta es una táctica inversa a la lógica, con pocos puntos de contacto y básicamente de índole administrativa.
- Tiende a generar un concepto inmediatista, pues el plazo que se contempla es casi siempre de un año. Es posible que debido a lo anterior, prevalezca aún la idea de programar o presupuestar como equivalente a planear. Así mismo, en relación con el presupuesto anual, además de que es un proceso desgastante por las negociaciones que implica poder obtenerlo —el presupuesto es asignado generalmente por una instancia central—, conduce a las instituciones a retrasos e interrupciones continuas de proyectos que impiden el desarrollo de cualquier alternativa o estrategia. Esto significa generalmente, un desfase entre los costos reales y los previstos.
- Presenta una tendencia marcada a la centralización, sin participación directa de los involucrados.
- La prioridad de la planeación tiene como fin la solución de problemas de orden cuantitativo.
- Hay dificultad para armonizar la planeación con tareas de control administrativo y financiero, y con estructuras organizacionales poco flexibles.
- Se da desconocimiento e indiferencia hacia el proceso y los productos de la planeación, a menos que se trate de su etapa de programación o presupuestación.
- Existe reacción más que previsión y creación.
- Se observa una separación significativa entre la planeación y la operación.
- Se logra una escasa participación, información y comunicación, en virtud de que estos elementos se encuentran asociados con el mantenimiento o consecución del poder.
- No hay continuidad en el proceso pues los planes elaborados con anterioridad pocas veces son considerados para que formen parte de un diagnóstico cuando se valoran las brechas y oportunidades encontradas en los esfuerzos precedentes.

El grado de racionalidad que impera en empresas, instituciones, organismos y gobierno en general, es consecuencia de una serie de decisiones orientadas por la institución o algún tipo de interés, sin una visión holística de la situación, aún más, se fragmentan sus elementos y relaciones, aunque estos sean positivos para el desarrollo y crecimiento.

V.4.6 Requerimientos de la Planeación

Conducir lo planeado a los hechos y practicar lo previamente determinado, demanda un trabajo realista y comprometido. De ninguna manera es suficiente elaborar o seguir un modelo, un manual o un instructivo de planeación; existen requerimientos previos, operativos y de seguimiento. Lo primero es identificar aspectos vulnerables que, de no corregirse podrían obstaculizar los procesos de planeación y programación. Estos aspectos pueden ser:

- Insuficiente claridad en los objetivos
- Ausencia de la jerarquía necesaria que solucione en forma oportuna el esquema de planeación y los compromisos que ello implica.
- Predominio de actitudes reactivas sobre las de índole proactiva.

- Escasa funcionalidad e inoperatividad de las atribuciones de la planeación frente a las de programación y presupuestación.
- Inexistencia de mecanismos de normatividad necesarios para evaluar y controlar las acciones de planeación.
- Carencia de sistemas de información oportunos y confiables para la toma de decisiones y la instrumentación del proceso.
- Insuficiente consolidación y concertación entre las partes dentro del marco de planeación de la organización.

Para que la planeación responda efectivamente a los retos del futuro se requiere, entre otras cosas, que sean consideradas las siguientes acciones en el modelo o sistema de planeación:

- Reducción progresiva del distanciamiento planeación-operación.
- Mayor motivación y compromiso
- Manejo de indicadores de eficiencia, eficacia, equidad, trascendencia y relevancia.
- Aprendizaje institucional y capacidad efectiva de adaptación
- Prioridad al alcance más que a la profundidad
- Interacción más que en acciones aisladas o con contactos esporádicos
- Mayor capacidad de identificación y análisis de las causas de las desviaciones cuantitativas y cualitativas.
- Actualización, extensión y corrección permanentes
- Convergencia de las acciones organizacionales con la planeación y reconocimiento de su labor por parte de la sociedad.

V.4.7 Etapa de Planeación en proyectos de ingeniería civil para que contribuyan al logro de objetivos del desarrollo sustentable: PROPUESTA METODOLÓGICA GENERAL.

Analizando la perspectiva de lo que es planeación, del modelo de desarrollo sustentable, y la etapa de planeación de un proyecto en ingeniería civil, emerge la necesidad de contar con un modelo de planeación accesible y práctico, que aprovechando la experiencia y trayectoria previas, permita entender la problemática detectada, resolverla y generar una actitud preventiva y creativa. De esta manera se incrementaría la habilidad de aprender y adaptarse a las nuevas circunstancias establecidas por los entornos de primer y segundo orden, con el menor costo posible y con niveles superiores de relevancia, trascendencia, eficacia y equidad, lo que permitirá cumplir con muchos de los objetivos de la sustentabilidad.

La planeación tiene que ser integral, participativa, interactiva y continua, con un alto grado de prospección, flexibilidad y de adaptación, para conseguir la actualización constante de los proyectos planeados.

Independientemente del proyecto que se esté planeando, y del ámbito donde se vaya a desarrollar -urbano o rural-, el proceso de planeación a seguir debe contener los siguientes elementos:

a) *Diagnóstico y detección de necesidad.*

Un diagnóstico es la descripción de la situación actual sin que se de un proceso de EVALUACIÓN, es una fotografía, refleja exactamente las condiciones imperantes.

El diagnóstico reflejará la situación en la que se encuentran las comunidades, poblaciones o regiones en las que se cree o percibe que hay una necesidad que habrá de atenderse con la creación de infraestructura, no se deben realizar juicios.

La estructura general de un diagnóstico debe contener los siguientes puntos:

1. **Actores.** Personas, entidades, comunidades, localidades o instituciones que están involucradas con lo que se cree o percibe es una necesidad que se puede satisfacer a través de la creación de infraestructura.
2. **Hechos.-** Acciones y acontecimientos concretos comprobables, documentables y palpables que se presentan en la localidad, comunidad, región o país y se relacionan con lo que se cree o percibe como una necesidad que genera una problemática que puede ser satisfecha a través de la creación de infraestructura.
3. **Análisis y síntesis.-** Análisis de las interacciones, entre los actores y los hechos involucrados
4. **Conclusiones.-** Los incisos, a, b y c son la base para la elaboración de este inciso. Como producto principal de éste se tendrá identificada LA NECESIDAD QUE DARA ORIGEN AL PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL.

b) Ubicación y construcción general del sistema

Ya se sabe la necesidad que habrá de ser satisfecha y de manera muy general el tipo de proyecto que habrá de satisfacerla, ahora se requiere ubicarlo analizando tres dimensiones: *temporal, espacial, y sectorial.*

b.1 Dimensión Temporal

Inicialmente es necesario hablar de su duración, es decir de la *dimensión temporal*, resulta básico para ciertos proyectos y no relevantes para otros.

b.2 Dimensión Espacial

El proyecto tiene una *dimensión espacial*, por lo tanto la segunda dimensión se refiere a ubicarlo en un espacio físico delimitado. La ubicación espacial responde las necesidades y características, con límites reducidos o extensos, de niveles puntuales o contextos globales. El espacio que lo delimita corresponde a alguno de los siguientes niveles:

- a) **Espacio mundial.** Corresponde al nivel máximo posible.
- b) **Espacio internacional.** Se da cuando el sistema abarca sólo ciertos países del orbe.
- c) **Espacio nacional.** Es común utilizar el nivel nacional como el contexto amplio del sistema.
- d) **Espacio Regional.** En ocasiones es necesario realizar un análisis de similitud en el espacio, dividiendo el país en regiones.
- e) **Espacio estatal.** El sistema se considera a nivel de entidad federativa.
- f) **Espacio municipal.** La unidad política-administrativa mínima en que puede enmarcarse el sistema.
- g) **Espacio local.-** En cuanto se hace referencia a una localidad específica.
- h) **Espacio puntual.-** Cuando se trata de un sistema ubicado en una localidad se hace referencia aun espacio puntual.

Los niveles indicados son de carácter general por que existe la posibilidad de que el proyecto en estudio abarque más de un país o bien, una localidad. Sin embargo cualquier proyecto se desarrolla en un espacio físico bien definido, el cual deberá ser señalado para un correcto estudio del sistema.

b.3 Dimensión Sectorial

El tercer componente de la ubicación del sistema, es el sectorial. El aparato productivo de una nación y su economía avanzan y se diversifican conjuntamente con la distribución del trabajo y generan las ramas de actividad económica. Éstas se agrupan a través de los llamados sectores económicos. Existen tres grandes grupos:

- a. Primario (agricultura y pesca)
- b. Secundario(industrial)
- c. Terciario (comercio y servicio).

En conclusión, el estudio del proyecto debe estar ubicado sectorial y espacialmente, limitándolo en el tiempo.

b.4 Establecimiento de entornos de primer y segundo orden, y flujos de entrada y salida.

Se define:

- Entorno de Segundo orden, que corresponde al ámbito mundial
- Entorno de Primer orden, que corresponde al ámbito nacional
- Flujos de entrada al sistema
- Flujos de salida

b.5 Configuración del sistema

Siguiendo las metodologías establecidas por la teoría de sistemas, como se ha realizado en este trabajo, se estructura un sistema, al centro del cual estará el proceso de transformación, o proyecto en ingeniería civil. Se realiza una primera evaluación del sistema de lo cual se obtendrán básicamente los impactos que las diferentes variables producen en los diversos integrantes del sistema y en el propio proceso de transformación, así como lagunas estrategias y consideraciones de carácter general.

c) Construcción de escenarios, definición de fines asociados (objetivos y metas) y definición de medios.

c.1 Escenarios. Una vez que se ha identificado el proyecto de ingeniería civil a desarrollarse en el medio urbano y se ha concebido el sistema del que forma parte, se plantean escenarios acerca de las que implica que el proyecto se lleve o no a cabo.

Tres actores interactúan de manera continua durante el desarrollo de los escenarios: el cliente, el grupo de planeación y el de expertos. El escenario se integra redactando de manera global y coherente cómo el sistema o fenómeno de estudio transitaría de un estado actual a un estado posible. Si bien el futuro no está determinado, su predicción será un ejercicio valioso que ayuda a comprender y a planear mejores opciones.

Hablar de un procedimiento rígido, es imposible en esta técnica. En términos generales, la elaboración del escenario se realiza en tres grandes etapas: la explicación de la imagen actual e histórica del sistema, el desarrollo de una especie de lógica que permitirá establecer la relación entre el presente y el futuro y por último, la descripción de la imagen futura, que vendrá siendo propiamente la elaboración de los escenarios que conduzca al establecimiento de provisiones.

No se trata de un proceso lineal en el que cada operación del proceso recibe cierta información y la transforma, ofreciendo un producto que será el insumo necesario para la siguiente operación. En la elaboración de escenarios se tienen elementos básicos y su creación varía en los términos de quien lo escribe.

c.2 Fines. Definición de fines (objetivos y metas) asociados a cada uno de los escenarios. Los objetivos corresponden a la definición operativa de las características de un escenario; esta definición implica que los objetivos deben ser teóricamente alcanzables y que la aproximación de este alcance tendrá que ser medible. Las metas son objetivos cuantificados en el tiempo y en el espacio. Se pueden fijar metas a corto, mediano y largo plazos.

c.3 Medios.- Definición de medios (políticas, estrategias, programas, tácticas, acciones, presupuestación) que supuestamente conducirán a la comunidad, región o país en donde se va a llevar a cabo el proyecto de un estado presente al escenario elegido. Las políticas son reglas que se deben respetar durante la instrumentación de los medios. Las estrategias indican el modo de empleo de los medios, dada una serie de políticas y fines a alcanzar. Los programas son un conjunto de acciones que, puestas en práctica, deben llevar de un estado presente a uno futuro, al escenario elegido. Las tácticas indican el modo de ejecutar los programas. Las acciones asociadas a los programas consumen recursos, los cuales han de presupuestarse y aplicarse de acuerdo con la realización calendarizada de actividades, esto es, de la programación de actividades.

d) Desarrollo de Fases

Se sigue un proceso ordenado y sistemático que conduzca a determinar el proyecto definitivo que habrá de satisfacer la necesidad detectada. La profundidad de análisis será acorde con el nivel en el que se encuentre la fase de estudio como se describió en el capítulo III de este trabajo. Este proceso seguirá la siguiente secuencia, dividida en tres fases cada una integrada por análisis específicos que se deben realizar²² y con la profundidad como se indica,

ESTUDIO	GRAN VISIÓN	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	PROYECTO DEFINITIVO
1.- Mercado	(1)	(3)	(+)	(+)
2.- Socioeconómico	(1)	(3)	(+)	(+)
3.- Recursos potenciales no financieros	(1)	(2)	(3)	(4)
4.- Análisis técnico.	(1)	(2)	(3)	(4)
5.- Análisis de localización y tamaño del proyecto	(*)	(2)	(3)	(+)
6.- Análisis administrativo	(*)	(2)	(3)	(+)
7.- Impacto Ambiental	(1)	(2)	(3)	(+)
8.- Análisis Económico y Financiero	(1)	(2)	(3)	(+)

ESCALA

- (1) Poco detallado
- (2) Algo detallado
- (3) Mucho detalle
- (4) En extremo detallado
- (*) Regularmente no se hace o se hace muy someramente
- (+) Ya no se realiza por que ya está hecho con anterioridad

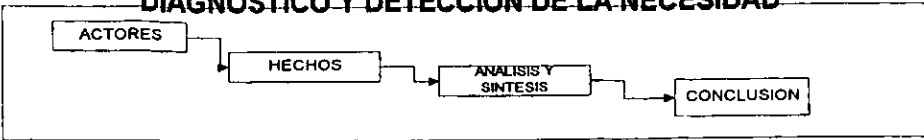
²² Ver Anexo III para comentarios al respecto de cada uno de estos análisis específicos.

e) Replanteamiento del sistema

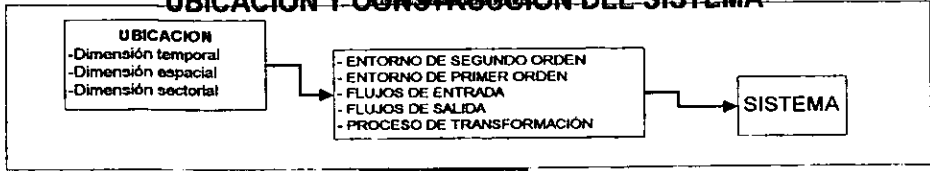
Al final de las fases desarrolladas durante la etapa de planeación, se tiene ya el proyecto definitivo, se realiza un replanteamiento del primer sistema construido, como se conocen la fase de planeación por completo y las generalidades de las siguientes etapas del proyecto - Diseño, Construcción y Operación y/o mantenimiento- se debe realizar una evaluación crítica e intensa que permita entender en la mayor medida posible las interacciones que se dan entre las múltiples variables que integran el sistema, detectar posibles desviaciones y encontrar mecanismos que las controlen y corrijan. Al mismo tiempo será una fuente directa para encontrar más características y elementos que tendrán que tener los proyectos en ingeniería civil para contribuir al logro de un desarrollo de tipo sustentable, finalmente, si el trabajo anterior es documentado en forma correcta se irá gestando una base de experiencias que adquiere importancia cuando se utilice como instrumento de apoyo en el momento en el que se emprenda un nuevo proyecto.

Gráficamente la metodología general planteada se presenta en la figura 9.

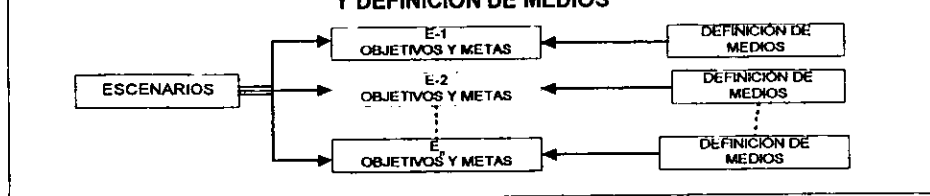
DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE LA NECESIDAD



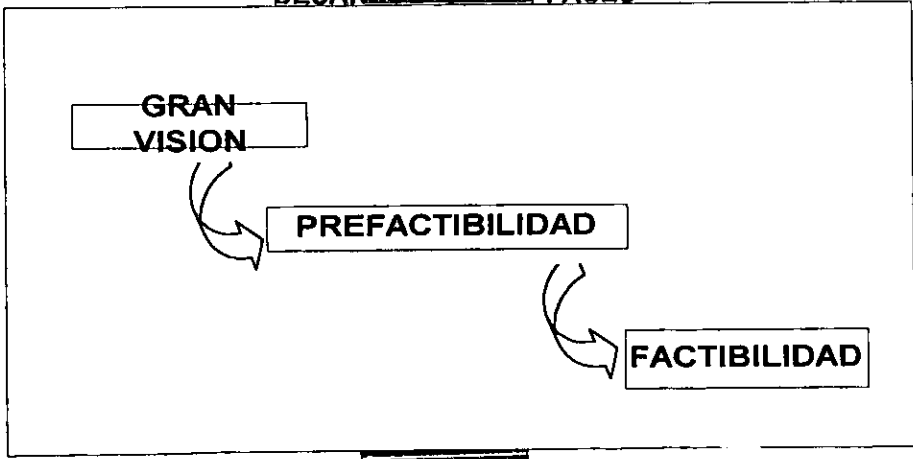
UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA



CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS, DEFINICIÓN DE FINES (OBJETIVOS Y METAS), Y DEFINICIÓN DE MEDIOS



DESARROLLO DE FASES



REPLANTEAMIENTO DEL SISTEMA

Fig.9 Propuesta metodológica general, del proceso de planeación en un proyecto en ingeniería civil para que contribuyan con los objetivos planteados por el modelo de Desarrollo Sustentable. Fuente: elaboración propia.

Finalmente un objetivo de la planeación es convencer de la factibilidad y bondad de los cambios propuestos, por lo que la actividad está dirigida a motivar voluntades, presupone una relación interactiva entre el planificador y los actores en la cual se transmite lo mismo y se armonizan los intereses y subjetividades.

La PLANEACIÓN representa búsqueda creativa, organizada, sistemática, sistémica y comprometida de incidir sobre el futuro. Planear implica formular escenarios y determinar objetivos, metas, estrategias y prioridades, asignar recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, coordinar esfuerzos, evaluar etapas, resultados, y asegurar el control de los procesos³³.

³³ *Las decisiones políticas. De la Planeación a la acción.* Tomás Miklos (coordinador). IFE -Siglo XXI.2000

CAPÍTULO V

PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL EN EL MEDIO RURAL CON LA VISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Caso estudio: Línea de conducción de agua potable, por gravedad en la comunidad indígena huichol Bajo del Tule. Municipio de Bolaños. Estado de Jalisco

El medio rural mexicano continúa sumido en una crisis profunda generada por la descapitalización sufrida durante largos años. De los 27 millones de hectáreas cultivables 75% son tierras de temporal, trabajadas con pocos servicios técnicos, con productividad y rentabilidad bajas, debido principalmente a la adopción de un modelo de desarrollo que ha profundizado entre otras cosas la bipolaridad del sector agrícola, concentrado en las tierras de riego los créditos y los apoyos externos e internos para una "agricultura moderna", y abandonando a su suerte las zonas de agricultura temporalera. El desplome de la inversión del campo como derivado entre otros factores, tanto del repliegue de la inversión pública como de la privada a raíz de la privatización del crédito y del depósito, y un proceso intenso globalizador, es un elemento central que configura ya el trauma que se puede apreciar en varias comunidades rurales y que será generalizable a todo el campo mexicano.

Los sistemas de producción han tenido modificaciones adversas en cuanto a la legislación agropecuaria. El modelo del ejido, uno de los logros de la Revolución Mexicana, basado en la colectivización agropecuaria, tuvo serias restricciones ya que no funcionó como se esperaba. Actualmente se está tratando de cambiar el sistema de tenencia de la tierra hacia el sistema de mercado abierto. La reforma al artículo 27 Constitucional que se basa entre muchas otras cosas en la venta de tierras ejidales, modernizar las áreas temporales por su cercanía a centros urbanos u obras de infraestructura, o por la buena calidad de las tierras que garanticen inversiones con buenos márgenes de utilidad, no representa ninguna solución al problema del campo en México, ya que por un lado comprenderá sólo las tierras más rentables y por el otro impondrá su modelo que consiste en obtener la máxima utilidad en el mínimo de tiempo, dedicándose a productos de exportación. El paternalismo que ha imperado durante más de 50 años, condicionado a un control político, a la incertidumbre a la inversión en el campo por la falta de seguridad que aún se persigue en la tenencia de la tierra por los particulares y la desconfianza en el campesinado mexicano tanto hacia el gobierno como a la iniciativa privada, son tres de las inercias que se deben romper.

Para mucha gente México representa el cuerno de la abundancia, pero en realidad con frecuencia se ha sobreestimado su potencialidad. Las áreas montañosas no son adecuadas para la agricultura, además de que gran parte del territorio nacional es árido y necesitaría riego, lo cual implica un costo ambiental y económico. Los mantos acuíferos se están agotando rápidamente. La misma diversidad de la que se habla en el anexo I de este trabajo, en ocasiones resulta un freno en el corto plazo para el desarrollo. Lo anterior se debe a que las condiciones ecológicas son tan variadas en México que se requieren diseñar estrategias de producción y sistemas tecnológicos adecuados a una gran cantidad de condiciones distintas. No es lo mismo producir maíz en Chiapas, que en Tamaulipas, Veracruz o el Bajío, aún dentro de Chiapas, no es lo mismo producir maíz en la Costa que en los Altos. Se tiene que revertir esta aparente limitante y convertirla en una gran ventaja mediante el desarrollo de sistemas de producción con paquetes tecnológicos para cada lugar, lograr la diversificación de los cultivos, desarrollo armónico del campo, distribución y disminución de los riesgos de su desarrollo, lo cual está directamente vinculado con crear infraestructura acorde a ello.

Dentro de éste medio rural, y en forma muy particular y específica se encuentran las comunidades indígenas, que representan un segmento que en la mayoría de los casos ha estado aislado físicamente del resto de la economía y la sociedad, que ha sido explotado por los sectores mejor comunicados con los centros de poder y que ha sufrido abiertas discriminaciones en el trabajo, en lo social, y en lo político, no obstante el valor de su cultura local y sus manifestaciones artísticas. Ni la educación, ni la infraestructura básicas, ni los servicios de salud han llegado en

cantidad y calidad suficientes, no se han respetado sus costumbres, sus formas de organización comunitarias, su lengua y su idiosincrasia, lo que constituye para México un problema moral de primer orden que afecta a varios millones de habitantes que viven marginados y en condiciones de desventaja. El problema tiene dimensiones tanto económicas como sociales y culturales, y se ha extendido al área política.

El reto es inmenso y difícil de superar, a los problemas tradicionales del campo: baja productividad, desempleo, pobreza extrema y cacicazgos, se agrega la necesidad de implementar un modelo de desarrollo que sea sustentable.

El proyecto de ingeniería civil – línea de conducción de agua potable, por gravedad- que se presenta analizado bajo la metodología general surgida de los capítulos antecedentes, pertenece al sector de población rural identificado como indígena, concretamente al grupo indígena huichol ubicado en la sierra norte del estado de Jalisco en la comunidad de Bajío del Tule, municipio de Bolaños; el proyecto fue desarrollado dentro de un programa de servicio social cuya duración fue de dieciocho meses, por cinco pasantes de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

El análisis que se hace del proyecto llega hasta el nivel de gran visión, la razón obedece a circunstancias particulares en campo que se presentaron durante el desarrollo del mismo y que son explicados al final del capítulo.

7.1 DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE LA NECESIDAD

El conocimiento de las comunidades huicholas del Estado de Jalisco en las que se presentaban problemas relacionados con la falta de infraestructura básica provino de una serie de entrevistas con personas que han estado trabajando con las comunidades por más de veinte años. A través de ellas se identificaron de manera general a los actores involucrados, y se emprendieron una serie de acciones que incluyeron entrevistas y sesiones de trabajo con cada uno de éstos actores. Logrando así la identificación plena de los mismos.

a.) Actores que no están físicamente en la comunidad que será beneficiada.

- Reuniones de trabajo en las oficinas del Instituto Nacional Indigenista y en la Secretaría de Desarrollo Social, donde se definieron cuestiones administrativas, operativas, y legales para poder tener la aceptación del programa de Servicio Social y la representación de estas instancias ante las comunidades, delegaciones centrales y estatales, y ante la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reuniones con el personal de SEDESOL e INI que directamente estaría involucrado en el programa de servicio social. Se definieron funciones, objetivos, metas y responsabilidades, además de una serie de cuestiones particulares como el apoyo en campo, traslado, material, apoyo técnico en los trabajos, y administración de los proyectos, entre otras cosas.
- Reuniones con el personal encargado de Servicio Social en la UNAM, en la Facultad de Ingeniería y en la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, para realizar las gestiones necesarias para obtener la aceptación del programa de servicio social y la representación de la institución.

b) Actores en la comunidad.

- Traslado a campo para propiciar el proceso de inducción a la comunidad³⁴.
- Reuniones donde los miembros de la comunidad manifestaron sus necesidades y realizaron sus peticiones.
- Reuniones con las autoridades del lugar. Se definieron funciones, objetivos, metas y responsabilidades tanto de los prestadores de servicio social, como de las comunidades.

c) Investigación bibliográfica. Necesaria para conocer las características generales del medio que será modificado por el desarrollo e implantación de los proyectos.

Como resultado de este proceso se crea un programa de Servicio Social multidisciplinario, registrado en la Universidad Nacional Autónoma de México, y con la participación de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Instituto Nacional Indigenista (INI), para atender esta situación en las comunidades indígenas huicholas de la Sierra Norte del Estado de Jalisco.

V.1.1.- ACTORES

Se respondió a las siguientes preguntas:

- *¿Quiénes son?*
 - Instituciones, agrupaciones sociales, personas, entidades que participan directamente en resolver la problemática en las comunidades.
- *¿Cuál es su función?*
 - Cómo se relacionan con el proyecto y que responsabilidades tienen. Si son decisores, fuentes de recursos, beneficiarios, administrativos, operativos, intermediarios.
- *¿Qué objetivos persiguen?*
- *¿Que metas?*

Participaron los siguientes actores:

- Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica.
 - o Función: Avalar al prestador de Servicio Social como estudiante y persona capaz de emprender el proyecto.
 - o Objetivo: desarrollo de servicio social en comunidad indígena aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniero civil
 - o Meta: realización de proyectos de ingeniería civil que ayude a mejorar la situación.
- Instituto Nacional Indigenista (Nivel central y estatal)
 - o Función: Apoyo institucional, físico, económico y material para el desarrollo de los proyectos.
 - o Objetivo: Atender las necesidades de diversa índole de este sector de la sociedad mexicana.
 - o Meta: realización inmediata de proyectos.

³⁴ Este proceso resultó ser muy importante, la duración del mismo fue de 6 meses, y a través de él, se pudo obtener la definición y aceptación de los proyectos por parte de la comunidad, y su participación en el desarrollo de los mismos

- Secretaría de Desarrollo Social (Nivel central y estatal)
 - o Función: Apoyo institucional, físico, económico y material para el desarrollo de los proyectos.
 - o Objetivo: Creación, gestión y desarrollo de programas y proyectos de desarrollo social en todo el territorio nacional
 - o Meta: realización inmediata de proyectos.

- Unión de Comunidades Indígenas Huicholas de Jalisco.-
 - o Función: Coordina los trabajos en la sierra huichola de Jalisco
 - o Objetivo: Mejorar la situación de las comunidades indígenas
 - o Meta: realización inmediata de proyectos.

- Etnia huichol. Comunidad beneficiaria de proyecto
 - o Función: Toma de decisiones sobre los proyectos por realizar y cooperación con trabajo físico y para la construcción.
 - o Objetivo: Mejorar la situación de su comunidad
 - o Meta: construcción inmediata del proyecto.

- Prestadores de Servicio Social.
 - o Función: Planeación, diseño, construcción, y recomendaciones de operación y/o mantenimiento de proyectos de infraestructura básica.
 - o Objetivo: Realización de proyectos de infraestructura básica que contribuya mejorar la situación en las comunidades indígenas huicholas.
 - o Meta: proyectos construidos y operando.

1.1.2 HECHOS

A) Los wixaritari (huicholes) se ubican en al norte del estado de Jalisco en los municipios de Mezquitic y Bolaños, así como al oriente de Nayarit; un pequeño número también vive en el sur de los estados de Durango y Zacatecas. El territorio wixarika está atravesado por la Sierra Madre Occidental; su extensión es de 3 921.07 km². La población está constituida por tres grandes comunidades y un anexo: Santa Catarina Cuexcomatitlán (Tuapurie), San Andrés Cohamiata (Tateikie), San Sebastián Teponahuatlán (Wuauta) y su anexo Tuxpan de Bolaños (Tutsipa). El censo del INEGI de 1990 registró una población de 11 890 habitantes, sin embargo se estima que existen alrededor de 18 mil wixaritari dispersos en tres cabeceras comunales, un anexo, 55 agencias municipales y 298 rancherías; es decir, en un total de 357 asentamientos. Estos asentamientos se conforman por pequeños ranchos compuestos de varias casas cercanas a una fuente de agua. Las rancherías constituyen la base de la comunidad; su tamaño puede variar desde una sola familia de cuatro personas, hasta una serie de familias bilaterales extendidas que suman hasta 50 integrantes. Los ranchos se encuentran cercanos a los lugares donde siembran y crían sus animales.

B) Estas comunidades enfrentan un sin número de problemas que les dificultan su desarrollo y subsistencia: conflictos de tenencia de la tierra, carencia de servicios educativos acordes con su cultura y forma de vida, deterioro ambiental de su territorio por pérdida o degradación de recursos naturales, problemas de vivienda y servicios de agua potable, vías de comunicación insuficientes y

graves problemas de salud debido entre otros factores a la falta de agua potable, higiene personal deficiente, fecalismo al aire libre y hacinamiento, entre otros.

C) Instituciones gubernamentales a nivel central y estatal, organizaciones comunitarias, organizaciones sociales, etnia huichol, particulares, interesados en mejorar la situación de las comunidades indígenas huicholas de la zona norte del Estado de Jalisco.

D) Recursos económicos en la Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto Nacional Indigenista para llevar a cabo los proyectos.

E) Los wixaritari poseen una riquísima cultura ancestral. Las actividades de su vida cotidiana y los elementos naturales de su entorno giran alrededor de un conocimiento mágico-religioso. Su vida está comprometida al temporal anual de lluvias y al cumplimiento del crecimiento del maíz. Por ello, cumplen con un calendario ceremonial que está dividido en dos grandes fases que tienen que ver con las temporadas de secas y lluvias. La primera cubre las estaciones de invierno y primavera y está dirigida a los dioses: "al sol, al fuego y al venado". Este primer ciclo ceremonial concluye con la "fiesta del peyote" (jicuri neixa), que coincide con la época más caliente del año: a fines de mayo o principios de junio. La segunda es la época de la fertilidad; es decir, de la espera de los frutos que proporcione la madre tierra. El principio de la vida se conecta, pues, con elementos como el venado y el peyote; entre sus cultos está la veneración al fuego y al sol.

F) El pueblo wixarika ha mantenido su identidad cultural a pesar de la constante presión ejercida por el medio circundante; su idioma, religión, vestido y organización social son elementos característicos de su vida cotidiana.

G) El gobierno tradicional es la máxima autoridad comunal que atiende y resuelve los problemas de todo tipo, además que también organiza las fiestas tradicionales de la localidad. El representante de la localidad ante el municipio, junto con el comisariado de bienes comunales, se coordina para la programación de reuniones, elaboración de documentos que los representen y de su aval para la aceptación de proyectos, entre otras labores.

H) Existe una estructura de gobierno agrario, constituido por los presidentes de bienes comunales y consejos de vigilancia, quienes realizan sus actividades en estrecha relación con el gobierno tradicional; su función básicamente es el cuidado de la tierra y los recursos de las comunidades. Las autoridades representativas, como es el delegado municipal, son nombradas por la asamblea de la localidad y confirmadas por los presidentes municipales. En enero de cada año, en los cambios de varas, se establecen nuevas autoridades.

I) En lo religioso, los kawiteros o ancianos consejeros son los sabios de la comunidad; los picareros son los responsables de personificar a las deidades y animales de la naturaleza y constituir la estructura del centro ceremonial. El marakame preside todas las fiestas comunales o familiares y cura a los enfermos.

J) El pueblo wixarika, al igual que el resto de la población indígena en el país basa su economía y subsistencia en tres actividades principales:

♦ *Agricultura.* - es de autoconsumo fundamentada en la siembra de maíz, frijol y calabaza, alimentos de gran importancia en el ámbito cultural de los huicholes. Así mismo se realiza la recolección de las plantas silvestres como parte complementaria de su dieta. Las pocas tierras de barbecho son pedregosas, por lo que siembran en laderas mediante el sistema de coamil, utilizando la estaca o la coa. La agricultura es de bajos rendimientos, pues sólo se obtienen de 250 a 350 kgs de maíz y de 150 a 200 kgs de frijol por hectárea.

- **Ganadería.**- La producción está enfocada al mercado fuera de la región. El ganado bovino constituye un patrimonio familiar, el sistema de explotación se caracteriza por ser extensivo, gracias a su gran potencial en pastizales propios para esta actividad

- **Artesanías.** Labor que por tradición y cultura desempeñan casi todos los miembros de las familias con un doble propósito: el autoconsumo de las prendas y la venta casual y/o planeada al exterior.

K) La práctica de la agricultura tradicional ha traído consigo problemas de bajos rendimientos y empobrecimiento de suelos. La ganadería ocupa un espacio importante; sin embargo, el consumo de los productos ganaderos se destina al mercado externo, además, como el ganado en su mayoría es de baja calidad genética, los intermediarios aprovechan dicha situación para castigar el precio y los productores no obtienen mayores beneficios de esta actividad. En lo que respecta al potencial productivo del recurso forestal este se estima en 120 mil Has, de las cuales aproximadamente 104 mil corresponden a bosques de encino-pino y selvas bajas caducifolias y 16 mil pertenecen a asociaciones de coníferas relativamente productivas en comparación con el potencial de la región.

L) El nivel escolar es muy bajo en la sierra huichola, a pesar de que existen catorce albergues escolares, 21 escuelas unitarias y una telesecundaria; el bachillerato más cercano se encuentra en Mezquitic. Los albergues escolares y las escuelas unitarias reciben cerca de 680 niños cada año, pero desafortunadamente este número no se mantiene y disminuye conforme los alumnos pasan a los siguientes grados. Entre las causas de deserción escolar están la obligación de las niñas de no separarse del vínculo familiar o la necesidad de llevar a los niños a trabajar a la costa desde los diez años, ya que constituyen mano de obra y mayor cantidad de ingreso para la familia.

M) La migración es un fenómeno social que se presenta en esta región y que tiene dos características: al interior, cuando se desplazan a sus rancherías para la época de siembra (temporal) volviendo a la comunidad al término de ésta; el otro tipo de migración y el más grave se da del mes de enero a mayo (época de secas), trasladándose en su mayoría a la costa de Nayarit para las actividades de ensarte de tabaco y cosecha de hortalizas principalmente. Durante estos periodos viven en precarias condiciones de insalubridad, expuestos a plaguicidas tóxicos con subsiguientes problemas graves de salud. Esta migración es constante cada año y familias enteras se trasladan a vender su fuerza de trabajo. Los periodos de migración van de uno a cuatro meses, los más cortos; de cinco a ocho, los más prolongados. No obstante hay wixaritari que se establecen permanentemente en algunas ciudades trabajando como artesanos, peones, etc. Estas prácticas se han venido realizando desde hace mucho tiempo, ya sea por motivos ceremoniales o para obtener recursos económicos que les permitan cubrir las necesidades inmediatas como son la alimentación, vestido entre otras. Esto se debe, sin duda alguna, a la carencia de empleo en su lugar de origen.

V.1.3 - ANÁLISIS

Aunque en apariencia existían los elementos suficientes para el desarrollo de proyectos en las comunidades indígenas de la zona: instituciones gubernamentales con programas específicos para atenderlas, estructuras organizacionales para ello y fondos económicos para llevarlos a cabo, así como el propio interés de las comunidades, la fase de trabajo realizada para definir a los actores involucrados evidenció que en la realidad la situación es diferente:

- **Dispersión geográfica.** La dispersión geográfica es una causa histórico-cultural que dificulta las acciones institucionales y que requiere del diseño de estrategias adecuadas a las condiciones tanto regionales como microregionales.

- Excesiva Burocracia, que rompe con la planeación comunitaria en un intento frecuente de hacer homogéneos los criterios de la planeación.
- Existe escasa coordinación entre los niveles de gobierno central y estatal que operan en las regiones indígenas. A esto se añade la omisión la mayoría de las veces intencional de instituciones responsables de brindar atención a estos grupos sociales.
- Enorme desconocimiento de las características particulares de las comunidades: identidad cultural, ideología, idiosincrasia, costumbres y valores, que trae como una de sus consecuencias la falta de respeto a sus lugares sagrados.
- Burocracia excesiva que rompe con la planeación comunitaria en un intento frecuente de hacer homogéneos los criterios de planeación.
- Falta de diagnósticos para definir adecuadamente la relación necesidad-proyecto que la satisface.
- No se toma en cuenta a la comunidad para definir los proyectos que han de satisfacer sus necesidades.
- Falta de continuidad en las acciones emprendidas que llevan al fracaso de los programas y proyectos que se ponen en marcha.
- Desconocimiento y escasa vinculación con los procesos organizativos de las comunidades.
- Insuficiencia de alternativas locales y regionales para el desarrollo económico de las comunidades

Sin embargo a través del proceso de trabajo se logró clasificar la problemática de la zona en base a los siguientes sectores:

- servicios públicos
- salud
- educación
- albergues escolares
- agrícola
- pecuario
- comunicaciones
- forestal
- cultural
- tenencia de la tierra

Se elaboró una tabla (tabla 8) en las que se desglosa esta problemática por sector y el número de registros para cada tipo de problema, de acuerdo a peticiones escritas realizadas por los miembros de la etnia huichol a través del Centro Coordinador Indígena Huichol y a investigación de campo en la zona, esto con el fin de puntualizar los proyectos y programas en los que directamente interviene la ingeniería civil, y seleccionar de ellos algunos que podrían ser realizados durante el programa de servicio social establecido.

La elaboración de la tabla anterior planteó a los actores involucrados un panorama muy distinto al que se tuvo al inicio de los trabajos, por que si bien se sabía que existían necesidades en la zona, no se tenía idea de que fueran tantas y tan diversas.

SECTOR SERVICIOS PUBLICOS	No de Registros	SECTOR AGRICOLA	No de Registros
Sistema de Agua potable (algunos requieren abmacenamiento)	43	Represas de riego para los cultivos	4
Sistema de energia Solar y/o proyecto regional de electrificación	28	Maquinaria e infraestructura	3
Mejoramiento de la vivienda	26	Elaboración de proyectos productivos	5
Construcción de letrinas	15	Seguimiento y evaluación de proyectos de infraestructura básica	12
Rehabilitación de sistemas de agua potable	13		
Red de drenaje	8	SECTOR PECUARIO	
Construcción y/o ampliación de oficinas	4	Falta de agua	401
Rehabilitación de bombas de agua	10	Falta de instalaciones	97
Rehabilitación de plantas de luz	3	Abrevaderos /tiempo de secas	26
		Baños garrapaticidas con su asesoria	19
SECTOR SALUD		Instalaciones hidro-sanitarias para clínica veterinaria	7
Construcción y/o rehabilitación de clínicas médicas	20		
Contaminación de fuentes de agua potable	15	SECTOR COMUNICACIONES	
Manejo inadecuado de desechos	8	Brechas en mal estado	30
Construcción de un hospital de campo integral (estratégico)	1	Telefonía rural	16
		Terminar brechas que se iniciaron	15
SECTOR EDUCACIÓN		Rehabilitación de pistas de aterrizaje	8
Construcción de aulas	28	Falta de caminos para las comunidades	7
Construcción de escuelas unitarias	8	Puentes colgantes	4
Construcción de Jardín de niños	7		
Construcción de secundaria o telesecundaria	7		
		SECTOR TENENCIA DE LA TIERRA	
SECTOR ALBERGUES ESCOLARES		Delimitación de linderos de las comunidades	5
Realización de aulas, comedores, fosas y otros	16	Erosión de suelos	3
Energía eléctrica	7	Alteración de cuencas	4
Infraestructura inadecuada	6		
Agua potable	6	SECTOR VARIOS	
		Construcción de tiendas de abasto popular	4
SECTOR FORESTAL		Construcción de bodegas uso comunitario	4
Infraestructura básica y maquinaria adecuada	6	Construcción de rancho ecológico	3
Reestructuración y organización de los aserraderos	4		
Planeación forestal de las comunidades	4	Baños públicos	3

Tabla 6. Peticiones realizadas formalmente por la etnia al Centro Coordinador Indígena huichol y a los prestadores de servicio social.

V.1.4 - CONCLUSIÓN

De esta tabla de peticiones realizadas se seleccionaron seis proyectos de acuerdo al tiempo, el dinero y a la prioridad establecida para su atención por las instituciones que erogarian el recurso económico, los seis proyectos pertenecian al sector servicios públicos, y fueron:

- Línea de conducción de agua potable en la comunidad de Bajío del Tule.
- Rehabilitación del sistema de agua potable en la comunidad de San Andrés
- Sistema de abastecimiento de agua la comunidad de Tierras Amarillas
- Reparación de bombas de golpe de ariete, en la comunidad de Ocota de la Sierra.
- Sistema de abastecimiento de agua en Barranca de la Manga
- Sistema de abastecimiento de agua en la comunidad de Cohamiata

El proyecto que se presenta aquí es la línea de conducción de agua potable en la comunidad de Bajío del Tule.

7.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

7.2.1 RAZÓN DE SER DEL SISTEMA

Proyecto de línea de conducción de agua potable, por gravedad, que debe usar y aprovechar los recursos naturales de forma racional, equilibrada y adecuada, y lograr la satisfacción de la necesidad de agua potable de la comunidad de Bajío del Tule, manteniendo los ecosistemas sanos, sin provocar su degradación, manteniendo la diversidad biológica, y usando adecuadamente los factores bióticos y abióticos que existen en el lugar. Al mismo tiempo debe permitir y asegurar que las generaciones futuras podrán seguir atendiendo esta necesidad"

7.2.2 DIMENSIONES

DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICA
<u>TEMPORAL</u>	El proyecto para la línea de conducción de agua potable a gravedad de la comunidad de Bajío del Tule tendrá una duración de un año, periodo establecido por Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto Nacional Indigenista de acuerdo a su normatividad presupuestaria.
<u>ESPACIAL</u>	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Espacio estatal: Región Norte del Estado de Jalisco 2.- Espacio municipal: Municipio de Bolaños 3.- Espacio local: Comunidades indígenas centrales del municipio de Bolaños 4.- Espacio puntual: Comunidad de Bajío del Tule
<u>SECTORIAL</u>	El proyecto a desarrollar se ubica dentro del sector primario

Tabla 7 Ubicación del proyecto

7.2.3 ENTORNOS DE PRIMER Y SEGUNDO ORDEN

Estos entornos serán el producto de un análisis internacional y nacional general, en base a cinco variables importantes para cualquier proyecto en ingeniería civil: política, económica, ambiental, social y cultural.

Se utilizará el análisis realizado en el capítulo IV de este trabajo, y que se ha incluido en el anexo I, para caracterizar estos entornos.

7.2.4 FLUJOS DE ENTRADA

- a. Recursos Naturales:
- Agua proveniente de los manantiales de la zona
 - Roca de la zona
 - Arena del lugar

b. Servicios y bienes producidos por otros sistemas

- Cemento, varilla, gasolinás, herramientas
- Transportes
- Personal
- Alimentos

c. Recursos financieros

La Unión de Comunidades Indígenas Huicholas de Jalisco (UCIHJ) dentro de su programa de desarrollo comunal de la región Wirarika, elaboró un programa de inversión regional para 1999, dicho programa es un cálculo aproximado y empírico del costo³⁵ que implicaría llevar a cabo acciones, proyectos y trabajos para resolver los problemas expresados en la tabla 8 arriba mencionada, el costo estimado asciende a \$53,019,000.00 que cubren un total de 339 acciones.

Para cumplir estas importantes tareas se cuenta con el respaldo de dos programas principalmente:

- **Fondos Regionales de Solidaridad.**-Desde 1990 se han canalizado dotaciones anuales para el financiamiento de los proyectos que las localidades que las hayan decidido realizar. Dichos recursos quedan en manos de las comunidades para su administración y supervisión directa. Además, la recuperación de las inversiones han permitido incrementar la autonomía y el capital de cada fondo, los cuales se utilizan para el financiamiento de nuevos proyectos. Es importante destacar que estos fondos regionales son adicionales a los otorgados por los municipios y gobiernos estatales, y organizaciones no gubernamentales a las comunidades indígenas
- **Programa Forestal.**- Este programa entró en funciones desde 1991 con acciones orientadas a la protección y aprovechamiento racional del recurso forestal, así como al fortalecimiento e impulso a organizaciones de este tipo. Se busca promover el desarrollo de las comunidades mediante la creación de infraestructura y la consolidación de procesos productivos. Así mismo se pretende brindar atención a proyectos como abastecimiento de agua potable, mejoramiento de la vivienda, alternativas de electrificación, infraestructura educativa y comunicaciones.

V.2.5 Flujos de salida**- Usuarios y consumidores**

- **Consumidores:** indígenas de la localidad que utilizarán el agua para consumo humano y animal
- **Usuarios :** indígenas de la localidad que utilizarán el agua para regar pequeñas parcelas para autosostenimiento y comercio a pequeña escala.

- Impacto ambiental

- Dado el tipo de proyecto, se tendrá que cuidar principalmente la fuente de abastecimiento de agua para que no se vea afectada o contaminada por las obras civiles a realizarse en la fase de construcción del proyecto.
- Se debe tener cuidado con la modificación en el entorno económico y social de la comunidad
- Se debe tener cuidado con el patrón cultural de la comunidad

³⁵La razón de que el cálculo sea aproximado y empírico es porque no se cuenta con cuadros técnicos adecuados que realicen la evaluación de los proyectos de una forma adecuada. Lo que pasa regularmente cuando alguno de estos proyectos se ha llegado a realizar y a implantar es que la cantidad de dinero que se destina para ello no alcanza, se queda corto, por lo que las obras se quedan a medias y se desperdician muchos recursos.

V.2.6 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El sistema adquiere la siguiente configuración:

ENTORNO DE PRIMER ORDEN
- POLÍTICA
- ECONÓMICA
- SOCIAL Y CULTURAL
- AMBIENTAL

ENTORNO DE SEGUNDO ORDEN

INSUMOS



Línea de conducción de agua potable, por gravedad



USUARIOS
CONSUMIDORES

DESECHOS



IMPACTO AMBIENTAL

SITUACIÓN NACIONAL
- POLÍTICA
- ECONÓMICA
- SOCIAL Y CULTURAL
- AMBIENTAL



ENTORNO DE PRIMER ORDEN

3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS, DEFINICIÓN DE FINES (OBJETIVOS Y METAS) Y DEFINICIÓN DE MEDIOS.

Los escenarios fueron construidos en sesiones de trabajo en donde participaron los actores involucrados.

ESCENARIO	CARACTERÍSTICAS	FINES Y MEDIOS
<u>Escenario 1</u>	La construcción de esta obra propiciará que en un futuro la comunidad disminuya sus niveles de movilidad, y pueda regar sus tierras para producir alimentos para autoconsumo y el sobrante para poder venderlos y obtener un ingreso familiar extra.	<p>OBJETIVO: Desarrollar el proyecto de línea de conducción de agua potable por gravedad.</p> <p>METAS: que se propicien actividades laterales en beneficio de la comunidad.</p> <p>MEDIOS: Establecer programas y estrategias de comercialización de productos alimenticios a nivel microrregional.</p>
<u>Escenario 2</u>	La construcción de la línea conducción de agua potable por gravedad en la comunidad propiciará que en un futuro se logren que genere otros escenarios para que se opere y mantenga un invernadero y la comunidad pueda explotarlo comercialmente.	<p>OBJETIVO: Desarrollar el proyecto de línea de conducción de agua potable por gravedad como primera obra de un sistema hidráulico de mayor alcance.</p> <p>METAS: creación de invernadero para explotación comercial microrregional.</p> <p>MEDIOS: Destinar fondos para el desarrollo de infraestructura hidráulica futura.</p> <p>- Establecer programas y estrategias para la comercialización microrregional y regional de los productos del invernadero.</p>
<u>Escenario 3</u>	La línea de conducción construida solo cumple el fin de dotar de agua potable a la comunidad y riego de cierto número de hectáreas para autoconsumo.	<p>OBJETIVO: Desarrollar el proyecto de línea de conducción de agua potable por gravedad.</p> <p>METAS: que se la línea se mantenga en buenas condiciones de operación y funcionamiento.</p> <p>MEDIOS: Programas de operación y mantenimiento.</p>

Tabla 8 Escenarios propuestos

En general los actores coincidieron en que la línea de conducción debería de ser proyectada buscando primeramente la disminución de enfermedades de origen hídrico, aprovechando adecuadamente el manantial que hay en la zona, y tomando en cuenta que también el agua se utilizará para regar sus pequeñas parcelas para autosostenimiento, y de los excedentes obtener algún ingreso familiar extra. Definitivamente por cuestiones presupuestarias y priorización de orden de realización el proyecto del invernadero se quedó descartado.

4. DESARROLLO DE FASES

NIVEL: GRAN VISIÓN

4.4.1.- Análisis de mercado

Por la peculiaridad que encierra el proyecto de ser del tipo de beneficio social las preguntas las que responde el estudio de mercado están influenciadas por ello:

- ¿Qué producir?
Agua potable.
- ¿Para quién producir?
Para la comunidad indígena huichola de Bajío del Tule
- ¿Cuánto producir?
Lo que de acuerdo a la dotación y uso consuntivo de la comunidad se requiera y limitado por la fuente de abastecimiento.

- ¿A qué precio?

A un precio adecuado para que el dinero destinado al proyecto alcance para la realización total del mismo.

- ¿Cómo producir?

Aprovechando la producción del manantial, sin dañarlo, y llevando el agua a través de una línea de conducción por gravedad, a la comunidad

- ¿Dónde producir?

A pie de manantial, cercano a la comunidad

La demanda en este caso está determinada por la dotación y el uso consuntivo de acuerdo a la comunidad. La oferta está determinada por la capacidad del manantial que será aprovechado.

V.4.2.- Análisis socioeconómico

El aspecto socioeconómico surge como resultado de los planes globales o sectoriales de desarrollo, de carácter nacional, regional o estatal. En este caso el proyecto forma parte de las acciones que el gobierno mexicano y el Estado de Jalisco a través de sus instituciones correspondientes realiza para mejorar la situación de las comunidades indígenas del país.

Implementar el proyecto cumpliría con los siguientes objetivos:

- Asegurar a toda la población regional la atención de sus necesidades básicas.
- Contribuye a la producción de bienes (alimentos) y servicios socialmente necesarios, destinados al consumo local.
- Aprovechar adecuadamente infraestructura existente, la refuerza, la complementa y la integra a la ya existente.
- A través de la participación de la población que habita la comunidad apoya y estimula formas de organización social que contribuyan a elevar la participación popular efectiva.

V.4.3.- Análisis de recursos potenciales no financieros

Se requiere de los siguientes elementos:

- Materiales como cemento, acero, y herramientas.
- Mano de obra capacitada
- Vehículos para transportar el material.
- Vehículo para trasladarse a la población mas cercana con servicios urbanos
- Equipo topográfico
- Herramienta y equipo para el tendido de la línea
- Piezas especiales
- Proveer alimentos
- Alojamiento en el lugar de la obra
- Sistema de comunicación
- Recursos económicos en el lugar de la obra
- Proveedores de materiales que suban hasta la zona

V.4.4.- Análisis de ingeniería de proyecto

V.3.4ª. Características generales de la zona

V.3.4ª .1 Medio físico y geográfico

La comunidad de Bajío del Tule se encuentra en la región norte del estado de Jalisco entre las coordenadas 21°36'30" de latitud norte y 103° 38'15" de longitud oeste, a una altitud de 880 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los Municipios de Mezquitic y Villa Guerrero; al sur con San Martín de Bolaños y Chimaltitlán, con el que también limita al este, y al oeste con el estado de Nayarit.

V.3.4ª .2 Hidrografía

Las principales corrientes acuíferas en la localidad son el Río Bolaños que pasa de norte a sur, al poniente de su cabecera, y el río Camotlán que con la misma dirección toca el poniente de la superficie municipal. Como arroyos de caudal permanente se encuentran El Grande de Sataray, el Charco azul y la Villa. Cuenta con dos manantiales y arroyos.

V.3.4ª .3 Clima

El clima es semiseco, con inviernos y primaveras secos y semicálidos, la estación invernal no está bien definida. La temperatura media anual es de 24°C y su precipitación media de 693.4 mm, con régimen de lluvias en junio, julio y agosto. Los vientos dominantes son en dirección norte y sur. El promedio de heladas es de 1 al año.

V.3.4ª .4 Orografía

El relieve está compuesto en regular proporción por territorio cerril. Entre los principales cerros y serranías están, al norte La Palma, Violeta, El Caimán, El Aguacate, Picacho de Patoles, Los Sabinos, El Eslabón, El Tapaiste, La Campana y Guajolotes. Al suroeste y oriente se localizan montañas con menor altura. La mayor parte del territorio está compuesto por lomas, con elevaciones entre los 800 y 1000 metros, y zonas planas que son el mínimo de superficie.

V.3.4ª .5 Clasificación y uso de suelo

Dominan los suelos de tipo feozem háplico y lúvico, asociado al luvisol órtico. La mayor parte del suelo tiene un uso agropecuario y la tenencia de la tierra está distribuida entre la comunidad indígena y propiedad privada.

V.3.4ª .6 Flora y Fauna.

La vegetación en el municipio se compone de pinos en las cumbres más altas, encinos en sus faldas y matorral espinoso como el huizache, el nopal, ciruelo y palo dulce.

Entre la fauna se encuentran especies como el venado, gato montés, guajolotes silvestres, serpientes de cascabel y coralillo, conejo, ardilla y jabalí.

V.4.4b Marco Social

Esta comunidad indígena huichol adopta todas las características económicas, políticas, sociales, culturales y ambientales, propias de la región y que fueron descritas con anterioridad. La

población asciende a 160 habitantes, la tasa media de crecimiento es de 2.5 por ciento. La localidad cuenta con una mayor proporción de población joven comparada con la población mayor de 65 años, se tiene una distribución proporcional en ambos sexos

V.4.4b.1 Salud

En el lugar no existe atención médica adecuada, los padecimientos y enfermedades son atendidos por el marakame o brujo del lugar, o por el traslado de los enfermos a las clínicas y centros de salud más cercanos. Las enfermedades más comunes son las infecciones respiratorias debido principalmente al clima cambiante y extremo; amibiasis e infecciones intestinales debido a la contaminación de arroyos, ríos y mantos freáticos por parte

V.4.4b.2 Vivienda

Las viviendas son construcciones tradicionales a base de adobe y madera con techos de palma y pisos de tierra generalmente de unos 14m² (más o menos como una habitación común de una casa habitación) la mayoría son habitadas por sus propietarios, el espacio tiene la función de dormitorio, comedor y cocina; no cuentan con servicios sanitarios (drenaje ni agua entubada) por lo que el fecalismo es el aire libre, siendo esto último un factor de riesgo bastante fuerte para la salud.

V.4.4b.3 Comunicaciones y Transporte.

Dada la topografía del lugar, ya que se encuentra ubicado en la parte más montañosa del estado, prácticamente su medio de comunicación y transporte es por vehículos particulares y camionetas de carga. Aunque también puede llegarse a la localidad a través de avioneta a Tuxpan de Bolaños y después por transportación terrestre hacia Bajío del Tule.

V.4.4c DATOS BASICOS DEL PROYECTO

Se realizó un primer recorrido de la zona con las autoridades del lugar y parte de la población, y mediante un enriquecedor intercambio de ideas y comentarios, se plantearon de manera general las alternativas posibles del proyecto. Se determinó que sería una línea de conducción por gravedad, debido a las condiciones técnicas imperantes, el manantial se encuentra en una cota superior al de la población, la dificultad radicaba en ubicar por dónde es que pasaría dicha línea.

Este proceso fue muy interesante por que el trazo de la línea quedó en un sitio en donde tanto autoridades como población estuvieron de acuerdo, no afectaba los intereses de nadie y era técnicamente factible. Estas alternativas fueron las siguientes:

ALTERNATIVA	DESCARTADA POR
Trazo directo tanque de almacenamiento-centro de población	- Este trazo que era el mas directo pasaba por uno de los costados de la casa del marakame del lugar, o brujo del lugar, que es la autoridad máxima, trazarla por ahí es una falta grave de respeto
Trazo tanque de almacenamiento - terrenos centrales -escuela	- No se aceptó por que los terrenos donde pasaría la línea pertenecían a "mestizos", que es como llaman a gente que no es de origen cien por ciento huichol, y que según expresaron autoridades del lugar no pueden verse beneficiados por una obra que es para el pueblo huichol.
Trazo tanque de almacenamiento-libramiento barranca -escuela	- No se acepta por que este trazo necesitaría obras como un puente canal y atraques que requieren de estudios especiales, lo que incrementa el costo en gran medida.
ALTERNATIVA SELECCIONADA	
Trazo directo tanque de almacenamiento-escuela	- Técnicamente factible y en consenso.

Tabla 9 Alternativas de solución

En trabajo de campo posterior se tomaron datos pertinentes, se aforó el manantial, se le hicieron preguntas directas a la gente sobre su consumo de agua, se estructuró el archivo fotográfico y se realizaron los levantamientos topográficos adecuados.

V.4.4c.1 Vida útil de la obra y periodo de diseño

Los elementos de abastecimiento se van a proyectar con capacidad prevista para dar servicio durante un lapso futuro después de su instalación que se denomina periodo de diseño. Este proceder es debido a que el área en que se va a proyectar está sujeta a la dinámica de cambio de la población con el transcurso del tiempo. Este periodo de diseño es el número de años durante el cual el sistema será adecuado para satisfacer las necesidades de la comunidad. El periodo de diseño es menor que el de la Vida útil (tiempo que razonablemente se espera que la obra sirva a los propósitos sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requieran o que requieran ser eliminados por insuficiencia. Rebasando el periodo de diseño, la obra continuará funcionando hasta cumplir su vida útil en términos de una eficiencia cada vez menor. Para esta obra y de acuerdo con la normatividad y recomendaciones presentadas en los cuadros 4.1 y 4.2 del libro de Abastecimiento de Agua Potable del Profesor Enrique César Saldaña, el periodo de diseño es de 5 años y de acuerdo a la combinación de factores como la calidad de la construcción, diseño del sistema, fuentes de abastecimiento, operación y mantenimiento se proyecta una vida útil de 50 años, después de los cuales habrá que realizar de nuevo una inversión considerable para mantener funcionando el sistema.

V.4.4c.2 Población de Proyecto

Se utilizó el modelo geométrico de crecimiento poblacional, que se caracteriza por tener una velocidad de crecimiento directamente proporcional al valor de la población en cada instante de tiempo. La ecuación utilizada que corresponde a dicho modelo es:

$$P = P_0 (1 + i)^t$$

Donde:

- P= Población para un tiempo t
- i= Tasa de crecimiento poblacional
- t= tiempo de proyección
- P₀= Población inicial

De acuerdo a datos censales de INI (Jalisco), UCIHJ y la Universidad de Guadalajara, así como al conteo directo propio realizado en la comunidad la población asciende a 158 habitantes. La tasa de crecimiento media anual registrada es de 2.4%.

Por lo tanto haciendo la proyección de la población:

Periodo de diseño = t = 5 años
 Año de proyección = 1998 + 5 años = 2003

$$P_{2003} = P_{1998} (1 + i)^t$$

$$P_{2003} = 158 (1 + 0.024)^5$$

$$P_{2003} = 178 \text{ hab}$$

V.4.4c.3 Usos del agua y dotación

El agua de este sistema se utilizará para beber, cocinar, limpieza de los hogares y para higiene personal.

La dotación es la cantidad de agua que se asigna a cada habitante y que comprende todos los consumos de los servicios que se hacen en un día medio anual, incluyendo pérdidas. En este caso esta dotación está en función del clima, del número de habitantes y sus costumbres, para tal fin se realizó investigación directa en el lugar mediante una serie de preguntas que permitieran obtener un promedio de cuanto agua consume un habitante de la localidad normalmente, determinándose así una dotación de 30 l/hab * día

V.4.4c.4. Variaciones

a) Consumo medio anual

El consumo medio anual de agua de una población es el que resulta de multiplicar la dotación por el número de habitantes y por los 365 días del año.

$$V_{ma} = \frac{D * P * 365}{1000}$$

Donde:

V_{ma} = Consumo medio anual en m^3
 D = dotación en l/hab/día
 P = número de habitantes

de esta forma

$$V_{ma} = \frac{30 * 178 * 365}{1000} = 1949.10 m^3$$

b) Consumo medio diario anual

$$V_{da} = \frac{D * P}{1000} = \frac{30 * 178}{1000} = 5.34 m^3$$

c) Gasto diario medio anual

$$Q_m = \frac{D * P}{86400} = \frac{30 * 178}{86400} = 0.0618 l/s$$

El gasto medio diario

$$Q_{md} = Q_m * CYD = 0.0618 * 1.2 = 0.074 l/s$$

ESTACIONES NO SALT
 DE LA TUBERÍA DE CA

/4.4c.5 Gasto por uso consuntivo

Este gasto es determinado a través de los métodos propuestos por la Hidrología, con ellos y dependiendo del tipo de cultivo se determina a través de la aplicación de ciertas ecuaciones que gasto se necesitará para mantener los cultivos. Explicamos el método brevemente a continuación. La tabla de cálculo del mismo se encuentra en la memoria de cálculo del proyecto, anexo 2 de esta tesis.

El conocimiento de la evapotranspiración o uso consuntivo es un factor determinante en el diseño de sistemas de riego, incluyendo las obras de almacenamiento, conducción, distribución y drenaje. En México se usan fundamentalmente dos métodos para el cálculo del uso consuntivo: el de Thomtwaite y el de Blaney-Criddle. El primero, por tomar en cuenta la temperatura media mensual, arroja resultados estimativos que se usan en estudios preliminares o de anteproyecto, mientras que el segundo es aplicable a casos más específicos.

Método de Blaney-Criddle

En este método se toma en cuenta, además de la temperatura y las horas de sol diarias, el tipo de cultivo, la duración del ciclo vegetativo, la temporada de siembra y la zona.

El ciclo vegetativo de un cultivo es el tiempo que transcurre entre la siembra y la cosecha y, por supuesto, varía de cultivo a cultivo.

I.- Coeficientes Globales

$$UC = Kgf$$

Donde:

UC: uso consuntivo en cm

Kg: Coeficiente global del cultivo

f: fuerza evaporante

El coeficiente global Kg varía entre 0.5 y 1.2. Para el cálculo de tal coeficiente se emplean tablas en las que se encuentran listados el tipo de cultivo, la duración de su ciclo vegetativo y el coeficiente global de desarrollo.

El valor de "f" se determina para dos casos:

a) Zona árida

$$f = Pkt \left(\frac{t+17.8}{21.8} \right)$$

Donde:

P: porcentaje de horas de sol del mes y con respecto al año

Kt: factor de corrección por temperatura

$$Kt = 0.03114Ti + 0.2396$$

b) Zonas no áridas

$$f = P \left(\frac{T_i + 17.8}{21.8} \right)$$

El gasto obtenido por medio del método fue de

$$Q_{uc} = 3.376 \text{ l/s}$$

Por lo que finalmente nuestro gasto de diseño para la línea es de

$$Q_{diseño} = Q_{md} + Q_{uc} = 3.528 \text{ l/s}$$

V.4.4d Diseño hidráulico

Con los datos topográficos levantados en campo se elabora el perfil del terreno y de la línea, y posteriormente se procede al cálculo y diseño hidráulico. Como es un proceso de reiterativo, se programó en una hoja de cálculo electrónica (EXCEL DE MSOFFICE), que se incluye en el anexo 4 de este trabajo. Sin embargo se describen los pasos que se siguieron.

1. Se calcula el Q_m
2. Se calcula Q_{md}
3. Se obtiene el uso consuntivo
4. Se obtiene el gasto de diseño
5. Se propone el material a utilizar
6. Sobre el trazo de la línea se divide en tramos para su análisis detallado.
7. Se especifica la clase de tubería según la carga piezométrica de operación o la disponibilidad en el mercado del material.
8. Se obtiene el diámetro nominal en pulgadas, que será el diámetro con el que se le solicitará al proveedor la tubería. Para ello se calcula primero el diámetro teórico con la expresión

$$D = 1.28 \sqrt{Q}$$

y en base a ello se propone un diámetro comercial y se realiza el funcionamiento hidráulico.

9. Se determina el diámetro exterior en pulgadas.
En el caso de polietileno el dato es el diámetro con el que se fabrica la tubería, el cual habrá que restarle el diámetro de las paredes.
10. Determinar el espesor en pulgadas. Es el espesor de las paredes de la tubería en pulgadas, el cual depende de la clase de tubería
11. Se determina el diámetro interior en metros que es el diámetro exterior menos dos veces el espesor de la tubería.
12. Se determinan las pérdidas de energía en el tramo según la ecuación de Manning
13. Acumulación de pérdidas de carga en el tramo más la pérdida de los tramos anteriores
14. Cálculo de la velocidad en el tramo (Ecuación de Continuidad)
15. Pendiente hidráulica (despejando de la ecuación de Manning)
16. Altura piezométrica (diferencia de la elevación piezométrica menos la elevación del terreno natural)
17. Elevación piezométrica (posición + carga hidráulica + carga de velocidad - pérdidas de energía en el tramo).
18. Diferencia de la elevación piezométrica menos la elevación del terreno natural menos pérdidas acumuladas hasta el punto de análisis.
19. Presión de la carga de trabajo a kg/cm^2

20. Se realiza la revisión por velocidad y por carga a la que estará sometida la tubería.
21. Se dictamina si el diseño se acepta o no.

Del diseño hidráulico se obtuvo TUBERÍA DE 3" DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

7.4.5.- Análisis de interacción ambiental.

El planteamiento de esta interacción inicia con la adopción del enfoque de gestión ambiental en la zona, que constituye una serie de acciones trascendentales tendientes a lograr la preservación y mejoramiento del medio ambiente a través de la reordenación territorial, el mejoramiento de la calidad de vida de la población y el uso racional de los recursos naturales.

El punto de partida de la gestión ambiental es el ordenamiento ecológico, cuya finalidad radica en la formulación del diagnóstico ambiental, el cual permite conocer y jerarquizar los problemas que surgen del análisis espacial y orientar la planeación del desarrollo.

El diagnóstico ambiental como objetivo primordial del ordenamiento ecológico se apoya en el análisis del espacio que comprende el territorio Wixarika, para el cual se ha seguido una metodología geográfica en el que se considera al espacio como una compleja unidad resultante de la relación funcional entre los sistemas de elementos naturales, sociales, culturales y económicos.

Entre los múltiples elementos y factores determinantes que han modelado el medio ambiente característico de la zona de estudio, se destacan: el relieve, los grupos sociales indígenas y la cultura.

a) El relieve no solamente determina rigurosamente las comunicaciones entre las comunidades indígenas, sino que las limita al punto que se constituye en el principal problema a soslayar para lograr la subsistencia de numerosas familias. La mención de las comunidades incluye todas las formas de relaciones internas y externas de la población. Así también el relieve es factor determinante de la presencia, desarrollo y uso de los recursos naturales.

b) Los grupos sociales o entes sociales constituyen el elemento dinámico fundamental del medio ambiente Wixarika para la distribución de sus asentamientos, las formas de hábitat y sus géneros de vida.

c) La cultura Wixarika impregna todo accionar de los individuos, de los grupos familiares y de las comunidades, en especial en lo que concierne a su organización jurídica-administrativa y sus actos religiosos.

Todos estos elementos señalan los parámetros de la diferenciación ecológica y ambiental plasmados en las cartas de las regiones naturales y de las regiones ecológicas. Estas últimas han sido delimitadas con la intención de que sean consideradas como unidades de planeación y, por consiguiente, de gestión ambiental.

Cabe destacar, que la problemática detectada durante el diagnóstico ambiental de la zona es producto de intensas investigaciones y trabajos realizados por diversas instituciones y centros especializados como la Universidad de Guadalajara, y su Centro de Ingeniería Ambiental, que con base en documentos del Archivo Agrario Nacional y trabajo de campo intenso, y haciendo uso de recursos tecnológicos como las imágenes satelitales lograron integrar cartas topográficas y mapas de la zona de interés. También se aprovechó los documentos y publicaciones del Instituto Nacional Indigenista sección Jalisco, del Centro Coordinador Indigenista Huichol.

4.6 Comentarios particulares del proyecto.

Desafortunadamente cuando se llegó al primer análisis económico incluido en esta fase de gran visión, y específicamente al tratar de establecer un costo general del proyecto, los trabajos se fueron interrumpidos abruptamente por personal de las instituciones gubernamentales involucradas, que argumentaron que por la delicadeza de los proyectos, ellos se harían responsables de la parte económica y financiera, así como de la administración del mismo, situación que relegó la participación de los prestadores de servicio social a solo residentes de obra en ninguna autoridad económica o disposición de recursos en la misma.

Se hace notar que pese a las recomendaciones por parte de los prestadores de servicio social, de continuar con las siguientes fases de evaluación del proyecto – anteproyecto y proyecto definitivo-, las gentes que asumieron el control económico y financiero del proyecto utilizaron el estudio en etapa de gran visión para pedir y asignar recurso, lo que condujo a errores y desviaciones de los objetivos y metas trazados al principio, sobrecostos y disminución de la calidad en el proyecto resultante, y definitivamente a minimizar todo el trabajo que durante meses se había realizado.

Ahora se sabe que esta situación se presenta con relativa frecuencia, lo cual es una verdadera lástima por que son los en la mayoría gente en niveles operativos de las instituciones que impiden que los proyectos cumplan integralmente con el objetivo y metas con los que fueron concebidos.

Sin embargo y a pesar de la situación tan desagradable que se presentó, durante el trabajo previo se identificaron algunas de las características a tomar en cuenta por cada etapa del proyecto, si se quiere contribuir al logro de la sustentabilidad en éste tipo de comunidades, se muestran en la tabla 11.

PLANEACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Proceso de planeación ESTRUCTURADO 2.- Enfoque sistémico 3.- Objetivos y metas del proyecto bien definidos 4.- PROCESO DE INDUCCIÓN A LA COMUNIDAD CUIDADOSO Y RIGUROSO 5.- BÚSQUEDA DE INTERACCIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD 6.- RESPETO POR SU IDENTIDAD CULTURAL 7.- DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA NECESIDAD PLANTEADA DE FORMA CONJUNTA CON LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD 8.- Identificación y responsabilidad de los actores involucrados en el proyecto 9.- Estudio, comprensión y análisis de los procesos sociales, económicos, ambientales, políticos y culturales que representa la utilización del lugar o región, así como del entorno 10.- Incorporación de conocimientos y manejo de los sistemas ecológicos, así como los procesos naturales que componen y han estructurado el lugar o región que será modificado por la obra de ingeniería.
DISEÑO	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Solución de problemas técnicos a través de tecnología intermedia 2.- Selección de tecnología tomando en cuenta la realidad económica, política, social, ambiental y cultural de la comunidad.
CONSTRUCCIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Prácticas constructivas ambientalmente amigables 2.- Optimización de recursos 3.- Empleo de materiales que se puedan conseguir en la zona. 4.- Metodologías de evaluación de riesgo en esta etapa del proyecto. 5.- Diseño e implementación de una buena logística para la transportación de materiales, mano de obra y herramientas.
OPERACIÓN Y O MANTENIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Esquemas y métodos de operación sencillos, factibles y acordes a las características de la comunidad 2.- Esquemas y métodos de mantenimiento sencillos, factibles y acordes a las características de la comunidad 3.- Capacitación en el lugar a indígenas para que sean ellos mismos los que operen y mantengan adecuadamente las obras

Tabla 10 Algunas características que deben existir en los proyectos desarrollados en el medio rural, en una comunidad indígena, para contribuir al logro del desarrollo sustentable.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- El modelo de desarrollo sustentable, es un modelo surgido como producto directo de la crisis que como humanidad se está viviendo, y que se manifiesta en los múltiples problemas actuales de índole político, económico, ambiental, cultural y social. El modelo se basa en la diversidad cultural, en la diversidad social y en la diversidad biológica, entrelazadas a través de relaciones multivariables establecidas entre los individuos, las especies y los ecosistemas que habitan en la planeta, relaciones que se han visto afectadas principalmente por la actitud arrogante del hombre ante la naturaleza.

El desarrollo sustentable no se refiere a un problema limitado de adecuaciones ecológicas a un proceso social, sino a una estrategia o modelo múltiple para la sociedad, y que debe tener una viabilidad económica y una factibilidad ecológica. En un sentido muy amplio está referido a la definición de las relaciones sociedad humana-naturaleza, y por lo tanto a un cambio sustancial del propio proceso civilizatorio, lo cual se enfrenta con restricciones tecnológicas, culturales, económicas y de muy diversa índole y de las cuales dependen las posibilidades reales de aplicación.

El optimismo con el que se maneja hoy el plano operativo del concepto de desarrollo sustentable, no es tal, el modelo ha sido adoptado por visiones y marcos conceptuales dispares, creando ambigüedad en muchos de sus postulados básicos. Las formulaciones iniciales no se basaron en una elaboración conceptual integradora, sino que adoptaron criterios muchas veces de conveniencia, lo que ha dado por resultado una distorsión del enfoque, propiciado por las visiones predominantes en los países industrializados sobre la relación ambiente-desarrollo, y que resulta tan contradictorio a la situación de los países pobres, en los que por las condiciones actuales del sistema internacional les es en extremo difícil poder reorganizar sus economías y sociedades de acuerdo a los requerimientos del desarrollo sustentable. Por ello el modelo no puede ser un estado estacionario, ni lineal, solo tiene sentido concebirlo como un proceso. Lo único que se puede plantear con algún realismo es una progresiva ampliación del lamentable margen de sustentabilidad actual, a través de un proceso arduo de introducción de nueva racionalidad en los modelos de desarrollo actuales buscando satisfacer las necesidades reales, presentes y futuras, de la población, dejando abiertas las opciones en la mayor medida posible.

- Lograr la ampliación progresiva del margen de sustentabilidad, escapa a las especificidades de cualquier disciplina, y por tanto no puede ser abordada solo desde la economía, la sociología, la física, la biología, la ecología o la propia ingeniería, por que cada una de estas áreas del conocimiento tiene una perspectiva particular del desarrollo, lo ideal sería que todas ellas bajaran en conjunto para encajarse en modelos concretos, operativos y analíticamente claros, la sustentabilidad, situación aún muy difícil, por que simple y sencillamente aun no son completamente aceptadas las interrelaciones disciplinarias, lo que obliga a trabajar en un nivel inferior, que consiste básicamente en introducir esquemas de pensamiento y conocimiento dentro de cada disciplina que permitan, a la larga, el entendimiento de dichas interrelaciones, y un buen medio para ello es el empleo de la teoría de sistemas, y de las metodologías y conceptos que de ella emanan.

5.- Haciendo uso de la Teoría de Sistemas se ha analizado la relación entre el modelo de desarrollo sustentable y los proyectos en ingeniería civil, lo que ha permitido evidenciar la importancia definitiva que ellos tienen en la búsqueda de la sustentabilidad, pero también dejando muy clara una idea: "no solo por el hecho de construir obras de infraestructura que se conciben a través de un proyecto, se contribuye de manera directa con los objetivos del desarrollo sustentable", para ello aún falta que en la concepción de dichos proyectos se consideren una serie de factores y elementos que han sido lanzados como propuestas en este trabajo para cada una de las etapas que integran el desarrollo de un proyecto de ingeniería civil.

6. Dentro de estas etapas, y a basándose en el análisis sistémico realizado, se puede concluir que la etapa de Planeación bien estructurada y desarrollada, constituye una etapa esencial para iniciar la orientación del proyecto hacia la búsqueda de los planteamientos de la sustentabilidad, ya sea en un medio urbano o rural, sobre todo por que en ella se toman decisiones de carácter trascendental para el proyecto.

7. La propuesta metodológica diseñada en este trabajo para el manejo de la fase de planeación de un proyecto de ingeniería civil para que contribuya con los objetivos del desarrollo sustentable, es de carácter general, y se adaptará a las características peculiares del proyecto que se esté trabajando.

8.- El caso específico desarrollado en el medio rural mexicano, en una comunidad indígena específica, con la estructura metodológica propuesta para la fase de planeación, permitió detectar una característica muy peculiar, que debe de tomarse en cuenta para el desarrollo de un proyecto en ingeniería civil en este medio, y es que las necesidades de ese tipo de poblaciones obedecen a una realidad compleja e histórica, cargada de ideologías, ideosincracia y cultura que producto de múltiples factores y circunstancias, lo que implica que el manejo de un proyecto en este tipo de comunidades se realice con un enfoque integral y orientado a la población del lugar.

ANEXO I

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES PARA CONFORMAR LOS ENTORNOS DE PRIMER Y SEGUNDO ORDEN DEL SISTEMA EN ESTUDIO

- Situación internacional

I.1 Política

En general la organización política mundial es la siguiente: a partir de la caída del muro de Berlín en 1989 y la disolución de la URSS en 1991 (baluartes de la organización socialista-comunista) desapareció el extremo de bipolaridad reinante hasta entonces, la organización política mundial se ha centrado en modalidades impuestas en gran parte por el otro polo, los Estados Unidos, al que han estado asociados los países de Europa Occidental y en menor grado otros miembros de la OCDE³⁶, notablemente Japón, Canadá y Australia, así como los países nórdicos.

La situación de la República Popular China y algunos otros países como Corea del Norte, Vietnam, Myanmar, la ex Yugoslavia, Cuba, Irán e Iraq son formalmente regímenes comunistas en los que, con algunos rasgos particulares y diversas extensiones hacia la economía de mercado como mecanismo auxiliar destinado a facilitar o hacer posible las exportaciones, imperan los sistemas económicos de planificación central.

Los países de América Latina (excepto Cuba) han estado situados bajo los mismos lineamientos que el resto de los países "occidentales", en varios imperan todavía sistemas autoritarios en donde los procesos electorales adolecen de la corrupción, los sistemas judiciales carecen de independencia, se pisotean los derechos humanos, no priva el respeto a la ley, y en varios casos se pone en duda el régimen de derecho que suponen las Constituciones. Los países del Norte de África y de la zona subsahariana, han evolucionado considerablemente del clientelismo de las dos potencias ex bipolares a situaciones de transformación a la democracia, en muchos casos aun existen gobiernos dictatoriales y violadores de los derechos humanos. En el Medio Oriente y Asia Occidental subsisten en lo general, regímenes patriarcales y autoritarios dominados o amenazados por corrientes de fundamentalismo, que los marginan políticamente de las tendencias de democratización y participación generales de los últimos años.

I.2 Economía

Una sociedad se estimará más desarrollada en cuanto más eficiente y competitiva sea. Se presenta una mayor identidad entre los mercados nacionales y los internacionales, y por lo tanto de toda la gestión económica endógena, ya sea en los aspectos productivos, comerciales o financieros. Esto provoca, entre muchos otros efectos relevantes, que las normas internas de productividad, eficiencia, tecnología, ciclos de reproducción, costos, capacidad del trabajo y empresarial, tiempos y movimientos, en fin todo, esté cada vez más determinado por los referentes mundiales, fijados por el desempeño de los más desarrollados, y que cada vez es más difícil de esquivar.

La consecuencia de la tendencia globalizadora ha sido la formación de bloques. No de un bloque, que hablaría de una globalización superior, sino de varios, situación opuesta a la globalización. Esta tendencia bloquista fue sintetizada por "The Economist"³⁷, al observar que la economía mundial muestra indicios de dirigirse al establecimiento de sistemas de comercio separados en tres bloques: Las Américas, la Comunidad Europea y la región Asiática del Pacífico centrada en Japón³⁸.

³⁶ Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

³⁷ The Economist, septiembre 1990, p6.

³⁸ Estos agrupamientos económicos regionales junto con las políticas de globalización están inspiradas en el pensamiento económico y los intereses comerciales y financieros de los Estados Unidos, algunos países de Europa y hasta cierto punto Japón (miembros del

El principal problema que presenta esta tendencia globalizadora, es la confrontación de forma brusca y desigual de estructuras productivas entre países industrializados y países en desarrollo o semindustrializados (ver. Fig.8). En los primeros existe todo un sistema de producción y la respectiva infraestructura para su crecimiento, mientras que en los segundos, no se han logrado aún una transformación lo bastante eficiente de los sistemas agrícolas, industriales³⁹, y mucho menos en la distribución del producto de estas actividades.

Además, se está dando un condicionamiento de la soberanía económica, en donde la función del Estado en algunos países se están viendo expuesta ante el poderío de las empresas transnacionales⁴⁰. Estas empresas son a veces más poderosas que los gobiernos soberanos, actúan a nivel internacional y global, imponen sus criterios en materias tan importantes como las políticas de inversión, crédito, comercio, fiscales, monetarias y sobre todo en las políticas de acceso a los recursos naturales. Lo hacen no sólo con los países débiltes como los África, sino con los países en desarrollo como los latinoamericanos.

Las empresas transnacionales y sus conglomerados toman decisiones, aun sin acuerdo con sus propios gobiernos, que afectan la economía, las situaciones sociales y las bases culturales de muchos países. Lo hacen en función de sus propios objetivos de lucro y de poder, y con la visión de tener acceso a los recursos que necesitan o desean controlar, muchas veces sin respeto por las políticas ambientales.

Al impulsar el retiro del Estado de sectores estratégicos, actividades, empresas codiciadas por el aparato transnacional (en transporte, energía, banca, entre otros), se crean vacíos que históricamente han sido ocupados posteriormente por los bancos y las transnacionales del Primer Mundo

grupo de los siete) por un lado, y por el otro por las políticas y estrategias de los organismos que tienen mucha relevancia sobre la dirección de los modelos de desarrollo como la Organización Mundial de Comercio (sucesora del GATT), el Fondo Monetario Internacional y el Grupo del Banco Mundial.

³⁹ En gran medida esta situación en los países tercermundo o países del cuarto mundo es consecuencia del debilitamiento económico y financiero. Otro factor es el excesivo endeudamiento externo de algunos en el periodo 1973-1981, especialmente en América Latina.

⁴⁰ Las principales potencias llevan ya años de aconsejar a los países de menor nivel de ingreso la implantación de políticas económicas y financieras en que los actores tendrían que ser las fuerzas de mercado, es decir, los instrumentos en que las ventajas están a favor de las grandes empresas transnacionales y en su caso nacionales aliadas a ellas, así como de las instituciones financieras privadas. Tampoco se admite la intervención del Estado en la economía de los países en desarrollo, ya dañados en su capacidad de gestión económica financiera y aún política por el adelgazamiento de su función económica y por las obligaciones originadas por la enorme deuda externa.



Fig.10 GRADO DE DESARROLLO MUNDIAL
Fuente: Elaboración propia con datos de investigación documental.

Aunque no es un indicador por sí solo del grado de desarrollo sustentable de un país (porque en su composición no toma en cuenta factores de deterioro ambiental y sus implicaciones) la gráfica 1 nos muestra como se encuentra el PIB⁴¹ (Producto Interno Bruto) mundial, este pone de manifiesto las disparidades entre algunas naciones desarrolladas, países en vías de desarrollo y países subdesarrollados.

⁴¹ Valor de los bienes y servicios finales producidos en el interior de un país, en un determinado periodo de tiempo. En este caso se contabilizan todos los bienes y servicios producidos por los residentes de un país independientemente de que sean nacionales o extranjeros.

Una clase importante de perturbación son las fluctuaciones ambientales debidas generalmente a cambios en el clima⁴² que incluyen entre otros: variación de temperatura, contenido de humedad atmosférica, velocidad del viento y precipitación pluvial. También hay precipitaciones de gran magnitud e impredecibles que pueden ocasionar una fuerte disminución de la adecuación de los organismos e incluso extinguirlos provocando una catástrofe evolutiva.

La magnitud del impacto ecológico ha variado históricamente y puede caracterizarse como globalizadora, parcial o local. La primera se refiere a una acción tal sobre la biosfera en su conjunto que ponga en peligro, ya sea la vida continental e insular, la vida dentro del mar y en superficie, o ambas.

	TIPO DE PROBLEMAS	PRIORIDADES
PAÍSES EN DESARROLLO	Deforestación, desertificación, contaminación y pobreza	Encontrar la manera de controlar el crecimiento poblacional
PAÍSES DESARROLLADOS	Desechos tóxicos, degradación ambiental, precipitación ácida	Encontrar la manera de controlar el consumismo

Tabla 11. Tipo de problemas y prioridades de acuerdo al nivel de desarrollo. Fuente: Ernesto C. Enkerlin y otros. Ciencia Ambiental y Desarrollo

Los problemas ambientales regionales afectan primeramente los lugares donde son generados pero después trascienden las fronteras nacionales, y adquieren un carácter internacional, situación que obliga a interactuar con otras naciones para buscar la forma de solucionarlos. Esquemáticamente la interacción de esta problemática podemos observarla en la figura 10. Las perturbaciones de mayor alcance y preocupación son las siguientes:

- 1) La destrucción porcentual sostenida de la ozonósfera, cuya aniquilación (sin llegar necesariamente al 100%) tomaría imposible la habitación continental, insular, aérea y oceánica superficial del planeta⁴³.
- 2) La incesante contaminación del océano mundial, que incide fundamentalmente en la base de la cadena alimentaria, y que afectará la adecuación tanto de los organismos pelágicos como bentónicos, hasta un grado tal que el reclutamiento poblacional no será suficiente para mantener niveles de sobrevivencia de las poblaciones, ello, aunado a la sobredepredación humana del océano, puede llevar a la extinción funcional a un número cada vez mayor de especies.
- 3) La erosión provocada por el mal uso del suelo y la desertificación que de ella se deriva, además de la perturbación humana a nivel continental e insular que elimina hábitats y relaciones tróficas, y conduce a la eliminación de poblaciones y a la desaparición gradual de subespecies a nivel local y global.

La emisión de CFC a la atmósfera es uno de los factores que contribuyen al cambio climático del futuro. Sin embargo lo más grave es la emisión de carbono resultante de la combustión de carbón, petróleo y gas. Según se ha demostrado con datos científicos, tienen el efecto de elevar la temperatura atmosférica media - El efecto invernadero. Los grandes sumideros de carbono son los bosques tropicales y otros que a su vez han sido arrasados con fines comerciales y desarrollo contrario al ambiente, tanto en Amazonia y otras partes de América Latina, como en el sureste de Asia y en la región central de África. A largo plazo se prevé que unas décimas de incremento en la temperatura media de la atmósfera, principalmente en el hemisferio norte, podrían provocar el deshielo, elevar el nivel de las aguas oceánicas lo suficiente para inundar grandes extensiones de tierras bajas, zonas costeras y numerosos archipiélagos e islas. Se crearía además mayor inestabilidad climática y habría sequías en grandes extensiones de cultivo y desplazamientos de siembra hacia latitudes nórdicas.

El daño ya infligido en la capa de ozono, no será reversible durante un período muy extenso, lo emitido a la atmósfera continuará ejerciendo su efecto. Las consecuencias se advertirán en las mayores dosis de rayos ultravioletas que pasarán a la atmósfera y ocasionarán mayor incidencia de cáncer de la piel en los seres humanos, ceguera, enfermedades en los animales y destrucción de organismos anfíbios y otros que habitan los océanos. Estas consecuencias influirán a su vez en el cambio climático global que ya se ha estado previendo.

- 4) La tala indiscriminada de las selvas tropicales del planeta con la consiguiente destrucción de hábitats y la extinción correlativa de especies tanto insitu como ex situ, perturba el clima planetario, reduce la diversidad genética, conduce a la pérdida de suelos y al incremento de la escorrentía.
- 5) La devastación de los bosques templados por la lluvia ácida sigue el patrón de perturbación ecológica del cinturón ecuatorial. Además el cambio del pH de cuerpos de agua dulce conduce también a la extinción de especies y a la alteración de las condiciones naturales.
- 6) La contaminación generalizada de tierras, aguas y aire por desechos tóxicos y radiaciones y la perturbación más amplia de la biosfera.

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL A NIVEL MUNDIAL Y REGIONAL

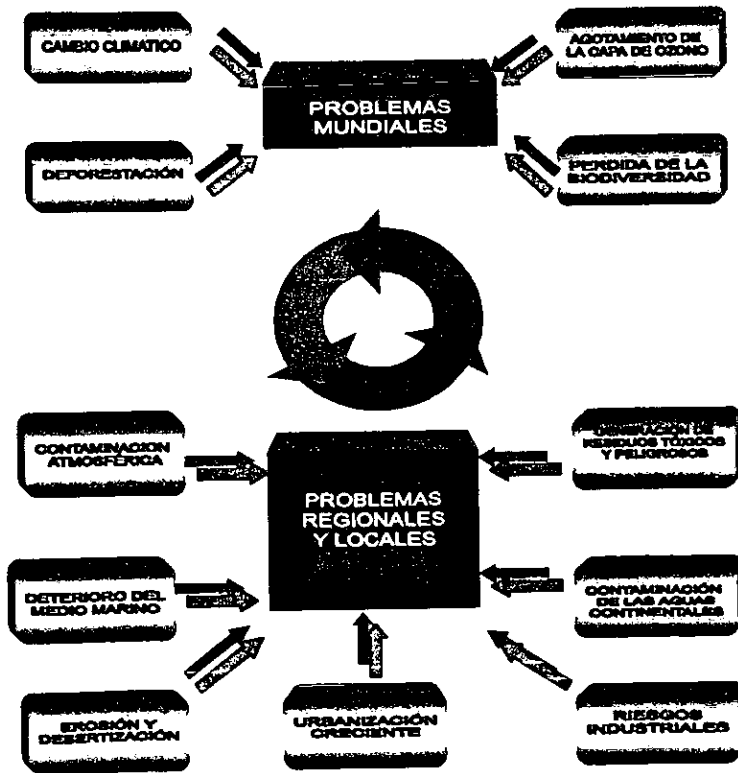


Fig.11 Problemática ambiental a nivel Mundial y Regional.
Fuente: Elaboración con gráficas del libro de Ernesto C. Enkerlin y otros. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*

1.3 Social y Cultural

La evolución demográfica en el siglo XX ha sido muy rápida. La población mundial se incrementó de unos 1700 millones de personas a principios de siglo a unos 2500 millones en 1950, es decir, aumentó 47% (tasa media anual de 0.77%. A mediados de 1990 se calculaba en 5200 millones, es decir se incrementó en 108% en 40 años (tasa media anual de 1.85%. La tasa media anual de crecimiento demográfico en 1995 se estimaba todavía en 1.7% a nivel mundial. Al momento de la tercera conferencia de población y desarrollo efectuada en el Cairo en 1994 se estimaba una población mundial de 5700 millones. De este total 23% se ubica en los países de mayor nivel de desarrollo y 77% en los de menor nivel.

Los incrementos anuales hoy día superan 90 millones y se seguirá registrando esta cifra anual hasta pasado el 2015, cuando se prevé un mínimo de 7270 millones de habitantes y un máximo de 7800 millones. Las estimaciones subrayan que para el año 2015 90% de los incrementos ocurrirán en los países en desarrollo. Se considera que para el año 2025 cerca del 56% de la población mundial vivirá en zonas caracterizadas estadísticamente como urbanas (Fig.11).

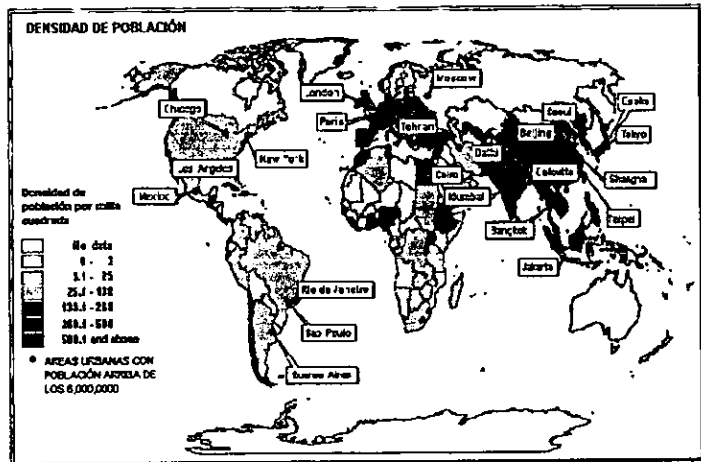


Fig. 12 Países con mayor densidad de población. Elaboración propia con datos obtenidos de Internet

Población creciente-deterioro del medio ambiente son problemas que están intrínsecamente relacionados, al aumentar la población, las necesidades aumentan, lo que provoca que se tenga que aumentar la capacidad productiva de los recursos naturales, misma que tiene límites. A mayor presión de la población sobre su entorno, mayor degradación de los recursos y a mayor degradación de los recursos menor probabilidad de satisfacer las necesidades básicas (alimentación, salud, educación y vivienda).

Este círculo vicioso entre las necesidades crecientes, la sobreexplotación y la subutilización de los recursos naturales hace peligrar la capacidad del planeta para sostener la calidad de vida de los diferentes seres humanos que la habitan.

A la par del enorme crecimiento poblacional se han dado otros fenómenos que afectan el desarrollo social de forma importante entre ellos tenemos al desempleo, la marginación, y la desprotección social, este último se expresa en insuficiencia de servicios comunitarios, baja escolaridad, explotación de niños, discriminación contra la mujer, violencia y abandono. La desintegración familiar acompaña este proceso, en particular en las zonas urbanas, con la consecuente desorientación de los grupos de la población que corresponden a las edades de transición de la niñez a la edad adulta.

Transculturalización y globalización económica van de la mano. La identidad nacional en muchos países y principalmente en los países en vías de desarrollo y los más pobres, ha sido erosionada en forma muy importante por las ideologías de la globalización.

Situación Nacional

México hace frente a sus perspectivas de desarrollo en una nueva coyuntura internacional definida por un proceso de intensa globalización y de creciente interdependencia. En este nuevo orden internacional se redefinen las relaciones externas y los patrones internos de organización política, económica, ambiental y social, así como las instituciones y valores que caracterizan a la cultura nacional.

2.1 Política

Durante largos decenios el sistema político mexicano contó con amplios márgenes de gobernabilidad, pero en condiciones de una democracia precaria o de una combinación peculiar de elementos autoritarios y democráticos. En los últimos veinte años, México ha vivido un proceso de transformación política. Actualmente existe en la sociedad mexicana un consenso amplio por intermedio de los diversos partidos políticos en el sentido de avanzar más rápidamente en la implantación del esquema constitucional de 1917. Las principales fuerzas políticas buscan que el sistema electoral sea plenamente confiable y equitativo, y desean equilibrio entre las tres ramas del gobierno federal y de los poderes locales, acotando los poderes del ejecutivo, principalmente del presidente de la República y fortaleciendo los poderes Legislativo y Judicial. Se pretende tener así mejor distribución de competencias constitucionales y de recursos entre la Federación, los estados y los Municipios. De la misma forma se desea hacer efectiva la protección de los derechos humanos, y respetar y alentar los derechos de asociación de individuos y grupos con propósitos políticos, sociales, económicos y culturales, a nivel nacional y local. Sin embargo y a pesar de todas estas "buenas intenciones", el centralismo representa todavía una tradición, una cultura y una forma de operación que impide un desarrollo regional equilibrado y debilita las acciones intrarregionales como las que serían convenientes en materias como política ambiental, educación, servicios de salud y muchas otras.

2.2 Economía

Algunas ramas del sector industrial manufacturero se han modernizado en gran medida y son competitivas a nivel internacional, entre ellas la automotriz, la de vidrio, cemento, la farmacéutica, electrónica, la metal básica, las de maquinaria de equipo de oficina y la informática. Otra parte está constituida por empresas no maquiladoras pero que han logrado sobrevivir a través de programas especiales de importación exentos de impuestos arancelarios para la parte exportable de su producción final, y la gran mayoría son empresas pequeñas que han tenido que errar.

El sector servicios, que abarca una amplia gama, presenta una aguda dualidad: compiten grandes empresas modernas por ejemplo en el turismo y comercio al menudeo, con millares de establecimientos pequeños y microempresas sin base financiera ni capacidad de crecimiento.

El sector financiero se encuentra ante grandes riesgos y rezagos; busca una parte de su salvación en la apertura a la participación de capital extranjero bajo costosas reestructuraciones y acomodados.

Las disparidades regionales han sido otra constante del desarrollo de México, por ejemplo, la zona metropolitana de la Ciudad de México concentra en la actualidad 43% del PIB (35% de la industria manufacturera), y otro 17% es atribuible a Monterrey y Guadalajara sumados. El Norte y parte del centro de México participan activamente en la dinámica de la globalización de los mercados (principalmente con los Estados Unidos) y de la modernización tecnológica; no así el sur y el sureste, salvo algunos centros de petroquímica y otras actividades del sector petrolero. El estancamiento económico de la mayor parte de esas zonas periféricas indica la existencia de factores estructurales difíciles de vencer.

La globalización económica está profundizando el proceso de regionalización de la economía mundial, y en el caso de México, las políticas de inversión responden de manera estricta y concreta a los impulsos hacia la regionalización encabezados por Estados Unidos.⁴⁴ La liberalización de la economía, la desregulación del sector financiero, la privatización y la desnacionalización de riquezas naturales, de empresas bancarias, industriales, agrícolas y ganaderas, y de antiguos servicios públicos como el ferrocarril, puertos, electricidad, teléfonos, correos, agua potable, escuelas, hospitales, todas esas medidas de privatización, desnacionalización, integración y globalización⁴⁵, han traído como consecuencia en México una política de disminución del gasto público para equilibrar el presupuesto, la disminución acelerada de la inversión pública y del gasto social, y el predominio de las fuerzas de capital financiero han profundizado la tendencia recesiva e incluso depresiva del país.

El proceso de globalización y la apertura externa no fueron acompañadas de políticas industriales, de créditos de largo plazo, ni bajas tasas de interés para impulsar la modernización de la esfera productiva necesaria para hacer frente a la competencia desleal configurada.⁴⁶ La falta de un mercado interno robusto como complemento necesario del mercado externo y de la modernización industrial, constituyen en México, un gran obstáculo al crecimiento y desarrollo.

Uno de los mecanismos empleados en el proceso globalizador que permite observar la desventaja tan tremenda en que se coloca al país es La Ley de Inversiones Extranjeras (LIE), esta es parte de los compromisos pactados con Estados Unidos por medio del NAFTA⁴⁷. La LIE coloca al aparato productivo, los recursos naturales estratégicos y la mano de obra barata mexicanos al servicio de la geoeconomía y geopolítica estadounidenses.

Ello es así porque ofrece una apertura sin precedentes al capital extranjero, el cual podrá participar en la construcción de ductos para transportar hidrocarburos, en la minería, el transporte terrestre y en la perforación de pozos petroleros, en la construcción de obras de terminales aéreas, servicios portuarios, educación, actividades como servicios legales y seguros, telefonía así como adquirir inmuebles en zonas restringidas a la nación.

⁴⁴ Esto nos dice que Washington ha impreso un cambio significativo a su política económica, precisamente como resultado de su creciente incapacidad para articular el sistema económico capitalista como un todo.

⁴⁵ Ante los bloques establecidos en Europa y Asia se negoció el tratado de libre comercio entre México, Estados Unidos y Canadá con vistas a construir el mercado común norteamericano, primera fase del proyecto a escala continental en el marco de la Iniciativa para las Américas anunciada por George Bush en 1992.

⁴⁶ Según lo ha advertido el economista Arturo Huerta en "Ideas a cerca de una crisis anunciada", Excelsior, martes 17 de enero de 1995, primera página de la sección de ideas, tercera parte de la sección A: "Los resultados se manifiestan en el gran crecimiento de las importaciones: de 12 mil millones de dólares en 1987, pasaron a 48 mil millones de dólares en 1992 y 50 mil millones de dólares en 1993. Así la economía pasó de un superávit comercial externo en 1987 de 8700 mdd, a un déficit de 19 mmd en 1993 y 24 mmd en 1994.

⁴⁷ El NAFTA (North American Free Trade Agreement), según toda evidencia documental disponible, es un instrumento por medio del cual Estados Unidos trata de promover las políticas económicas que tanto en la región norteamericana (es decir Canadá y México) como en el mundo, beneficien su interés privado nacional, mientras también se transforma en carta de negociación, a fin de revertir su decreciente influencia en la política y en la economía mundial.

Se hace así evidente que el proceso hemisférico de macrorregionalización, se basa en el espasmo de la propiedad de los principales activos y de los sectores estratégicos a favor de las empresas transnacionales, con el agravante de que el micro, pequeño y mediano empresariado nacional es llevado a la quiebra mientras las empresas nacionales de mayor envergadura son paulatinamente sometidas a procesos de fusión estratégica, quedando como socios menores de capital. El esquema desacelera el crecimiento y genera profundos desequilibrios internos y externos.

2.3 Medio Ambiente

México ha sido tradicionalmente considerado como un país rico por sus bosques, selvas, ríos, corales, minas, etc. Debido a la biodiversidad que posee, junto con otros países de América Latina como Brasil y Colombia se ha llegado a reconocer como país megadiverso. Es el único país del planeta donde coinciden la megadiversidad, la ubicación de centros ancestrales de origen agrícola y el denominado cinturón genético.⁴⁸

De acuerdo con Toledo y Ordoñez (*Mapa municipal, México*, 1989), se estima que la biodiversidad de México comprende más del 12% de la biota mundial. Su presencia se distribuye en los seis principales hábitats terrestres: trópico húmedo, trópico subhúmedo, templado húmedo, templado subhúmedo, árido y semiárido y zonas alpinas o boscosas.

A partir de los criterios biogeográficos, el país abarca dos grandes regiones naturales: la boreal en el Norte y la neotropical. Alberga aproximadamente 30 mil especies de plantas, de las que más de 21 mil pertenecen a 2500 géneros de plantas florales (Rzedowski. *Mapa de la vegetación en México*, 1989), con una alta proporción de especies endémicas propias. Los árboles y coníferas dominan bastas áreas del territorio agrupados en 15 géneros y más de 150 especies, de esta proporción, 49 especies de pinos representan más del 50% del total mundial.

En términos de vida animal México posee 449 especies de mamíferos de los cuales 142 son endémicos. Más de 1000 variedades de pájaros conocidos pueblan el territorio mexicano; el 53% de los reptiles (de 693 especies) y 45% de los anfibios (de 258 especies) también son endémicos del país.

La precipitación pluvial del país se ubica en el promedio anual de 780 mm, correspondiente a un volumen de 1532 millones de metros cúbicos; en el sureste 7% del territorio, la media anual alcanza valores superiores a los 2000 mm, mientras que en la zona norte y en el altiplano (52% del territorio) la precipitación promedio es inferior a los 50 mm

Las aportaciones en escurrimientos superficiales se distribuyen en 320 cuencas hidrológicas, destacando por su importancia los ríos Yaqui, Mezquital, Lerma, Santiago y Balsas, en la vertiente del Pacífico, y los ríos Bravo, Panuco, Grijalva y Usumacinta en la vertiente del Golfo y el río Nazas en las cuencas endorreicas al norte del país.

El territorio nacional cuenta con condiciones geográficas adecuadas que permiten la existencia de una variada cubierta vegetal de gran espectro, cuya superficie comprende 73.3% de la superficie total nacional, es decir, 143.6 millones de hectáreas, de las cuales 38.9 millones (19.9% del territorio) está constituido por bosques y selvas. De menor extensión las selvas altas y medianas constituyen comunidades más ricas y variadas distribuidas en el este y sureste del país, así como en la vertiente del Golfo y desde el centro de Sinaloa hasta Chiapas.

⁴⁸ El cinturón genético (GENE BELT) es la franja localizada entre los trópicos de Cáncer y Capricornio donde se encuentra la mayor biodiversidad del planeta.

En cuanto a los recursos edáficos, debido a que el 75% del relieve nacional es montañoso y cerca del 50% del territorio es árido o semiárido, México tiene poco potencial para la agricultura, sin embargo cuenta con 270 182 km² de suelo agrícola, de los cuales 210 574 km² son de temporal y 59608 km² de riego, cifra que representa el 8.6% del territorio nacional. Las zonas de mayor importancia agrícola son la árida y la semiárida, con un 31.3% y la tropical húmeda con un 27.5%. Ambas concentran el 58% de la superficie agrícola total del país. Aunque son áreas con limitantes de disponibilidad de agua, son las que han tenido mayor desarrollo de infraestructura de riego pues concentran más del 80% de la superficie regada del país, es decir una 4.3 millones de hectáreas.

2.3.1 Calidad de los recursos

Datos oficiales⁴⁹ revelan que México se enumeran 25 áreas críticas, que incluyen zonas agrícolas (ver figura 12). Habría que añadir toda la subregión de la frontera norte. Se señalan 15 áreas caracterizadas como de riesgo para la salud humana, incluida la Ciudad de México y su zona metropolitana. La calidad de agua urbana en general ha descendido, la deforestación continúa a una tasa anual superior a 1% y la intensidad energética en la producción ha aumentado en lugar de descender. Se estima que la actividad contaminante de la industria de la transformación se multiplicó por veinte entre 1950 y 1989, sin indicios de que empiece a atenuarse.

En 1993 la generación de desechos municipales sólidos, excluidos los resultados de los problemas industriales, se estimó en 893 kg per cápita como promedio nacional (en el Distrito Federal 1259 kg) La mayor parte del total de 28 millones de toneladas que se generó ese año se originó en las zonas centrales del país y el Distrito Federal (60%), al norte correspondió 21% y a la zona de la frontera norte 6%. Más de la mitad del volumen total fueron desechos orgánicos y casi 20%, vidrio, papel y plásticos, mientras el resto fueron metales y hules. Se calculó que el 82% de tales desechos fue a dar a tiraderos a la intemperie.

Se estimó que en 1994 el volumen de desechos industriales peligrosos tanto líquidos como sólidos, fue de 7.7 millones de toneladas, constituidos en 38% por solventes, 41% por aceites, pinturas, soldadura, resinas, ácidos y derivados del petróleo, y el 21% por desechos varios.⁵⁰

El panorama ambiental en México sobre todo en un contexto de Desarrollo Sustentable como objetivo a mediano y a largo plazo es poco favorable. A pesar de que se han emprendido acciones para mejorar la situación ambiental como la creación de áreas naturales protegidas⁵¹, formulación de programas para el aprovechamiento sostenible de cuencas hídricas, lagunas y esteros, programas de protección de la biodiversidad, etc, la casi nula coordinación entre las

incipientes políticas ambientales⁵² y económicas, aunado a la falta del conocimiento de los procesos ambientales en los ecosistemas, limitan todos estos esfuerzos.

⁴⁹ SEDESOL-INE, México: Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994, México 1994; así como como el Programa del Medio Ambiente 1995-2000, México, Poder Ejecutivo Federal, 1996, que reafirma muchos de los datos anteriores.

⁵⁰ No se ha logrado impedir que una proporción considerable, quizá la gran mayoría, de los desechos industriales peligrosos vaya a dar a los drenajes, a los ríos, a los arroyos y a otras superficies acuáticas, a las lagunas y esteros, bahías o tiraderos debidamente controlados, en ellos desechos líquidos se filtran al subsuelo y a los mantos freáticos contaminándolos.

⁵¹ Las áreas naturales protegidas representan en 2.88 % del territorio nacional (5.73 millones de hectáreas)

⁵² La política ambiental en México se inició apenas en los años setenta a raíz de la Conferencia de Estocolmo, sobre el Medio Ambiente Humano. A fines de los ochenta con base en la modificación de la Constitución y una nueva legislación, se prestó más atención a diversos aspectos de la política ambiental, tanto en materia de recursos naturales como de control y disposición de desechos industriales y municipales. La política adoptada ha sido la casi universal propugnada por la OCDE, la Unión Europea y las autoridades ambientales de los principales países industrializados: la de implantar un sistema de normas, muchas de ellas internacionales, y de regulaciones administrativas para hacerlas cumplir.

**GRADO DE CONCENTRACIÓN
DE PROBLEMAS
AMBIENTALES CRÍTICOS**



Fig.13 MEXICO: PROBLEMAS CRÍTICOS AMBIENTALES (Elaboración propia con datos del Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía, UNAM, México)

2.4 Social y Cultural

Los datos contenidos en el V informe anual sobre Desarrollo Humano, realizado por la Organización de las Naciones Unidas, permiten un acercamiento a las consecuencias mayores a que nos han llevado doce años de neoliberalismo, el informe contiene tablas de clasificación de 172 países basadas en las expectativas de vida, nivel de educación, y poder de compra, y coloca a México entre el grupo de naciones con problemas extremos de disparidad social, estableciendo inclusive una comparación con países como Brasil, Sudáfrica, Nigeria y la India.⁵³

México ha tenido índices de crecimiento poblacional de los más altos del mundo: 3.1% anual en los años cincuenta, 3.8% en los sesenta y 2.9% en los setenta. La población de México comparada con la cifra de 1970 creció en las últimas dos décadas (1970-1990) a una tasa media anual de 2.6%, en la actualidad somos cerca de 97 millones de mexicanos, según datos del INEGI la población en nuestro país presenta una muy marcada tendencia hacia la urbanización. La agudización de la concentración de habitantes por la inmigración proveniente de zonas rurales es alarmante, reviviendo en muchos casos problemas que ya se consideraban resueltos, sobre todo o que se refiere a la dotación de servicios públicos.

⁵³Excelsior, 2 de junio de 1994, p10A

En México la desigualdad, es un hecho que expresa entre otras múltiples manifestaciones la falta de acceso efectivo y permanente a la educación y a los servicios de salud, la pobreza rural, la marginación de las comunidades indígenas, los asentamientos urbanos precarios y carentes de servicios, la todavía considerable desigualdad de status que caracteriza a la mujer, el tamaño oneroso de la familia de bajos ingresos y como fenómeno especialmente característico al menos en América Latina, la emigración de fuerza de trabajo al exterior.

Desde 1985⁵⁴ México no ha podido resolver el desempleo ni ha logrado hacer frente a las tendencias subyacentes de una mayor desigualdad de los ingresos y en consecuencia entre los estratos sociales. A ello contribuyó al mismo tiempo, el que la política de población destinada a reducir la elevada tasa de fecundidad prevaleciente también haya llegado tarde, la mano de obra del futuro había ya nacido y presionaba de manera incesante y creciente sobre los mercados de trabajo.

La desigualdad social asociada a todos los factores negativos que la determinan en México y a la ausencia del empleo regular originada en el relativo estancamiento de la inversión nacional, decrecimiento del PIB, frente a la fuerza de trabajo que crece todavía al 3.3% anual, constituye un problema de muy difícil solución a corto y mediano plazo y que tiene obvias repercusiones en el área política, así como en la esfera cultural y en la económica.

⁵⁴Al no haber desarrollado una capacidad exportadora de manufacturas antes de 1984-1985 debilitó, ante el descenso de la exportación petrolera y las elevadas obligaciones del servicio de la deuda externa, la perspectiva del crecimiento futuro del país. Los grandes cambios de orientación estrategia del desarrollo instaurados a partir de 1985 con la apertura comercial y los incentivos a la exportación de manufacturas llegaron tarde.

ANEXO II

COMENTARIOS A ALGUNAS DE LAS PROPUESTAS DE ELEMENTOS A INCLUIR EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL PARA CONTRIBUIR AL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

PROPUESTA : CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL MANEJO DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS.

Cuando se habla de *población* se debe entender un conjunto o grupo de organismos o individuos que se entrecruzan y producen descendencia fértil. Y por otra parte, *comunidad* es el conjunto de poblaciones que habitan una determinada área. La comunidad en interacción con los elementos no vivos constituye a los elementos ecológicos, es decir, representa el nivel más complejo y superior del espectro biológico. Estos *sistemas ecológicos* son llamados ecosistemas, un ecosistema se define como la unidad natural de partes biótica y abióticas, con interacciones mutuas que producen un sistema estable con intercambio de materia y energía.

El modelo de ecosistema que por lo general se reconoce (porque así se ha aprendido desde enseñanza básica hasta nivel superior) es aquel constituido por los elementos bióticos y abióticos del mundo natural, pero en casi todos los casos, se separa al hombre como elemento vivo del sistema natural. Nunca se piensa en un ecosistema formado por casas, calles, edificios, automóviles, carreteras, puertos, aeropuertos, fábricas, zonas industriales y más, donde el hombre vive y desarrolla sus actividades. Visto en esta dimensión, el concepto de ecosistema tradicional cambia cuando el hombre se considera no solo como un elemento biótico más, sino que al sistema natural se agrega el factor cultural, representado por el sistema socioeconómico y por la forma e intensidad en el uso de recursos. De esta forma surge una clasificación moderna de los ecosistemas que se basa en dos criterios fundamentales que son: la intervención o no intervención del ser humano y la calidad de la energía. Según esta clasificación, existen dos grupos de ecosistemas, cada uno con dos tipos diferentes:

GRUPO	TIPO
I.- SISTEMAS NATURALES	Ecosistemas naturales no subsidiados
	Ecosistemas naturales subsidiados
II.- SISTEMAS ANTRÓPICOS	Ecosistemas humanos subsidiados
	Sistema urbano-industriales

Tabla 12. Tipos de Sistemas Ecológicos.

• Grupo I. Sistemas Naturales

Corresponde a ecosistemas que resultan de las evoluciones geológica y biológica del planeta, sujetos a leyes naturales. Comprende dos tipos:

a) Ecosistemas naturales no subsidiados. Su fuente de energía es la solar; son autosuficientes en sus requerimientos energéticos y constituyen los paisajes naturales predominantes en la Tierra. Las selvas tropicales, los bosques templados, los matorrales, los pastizales, son ejemplo de este tipo de ecosistemas, siempre y cuando no hayan sido perturbados por el hombre.

b) Ecosistemas naturales subsidiados. Son impulsados por la energía solar pero a diferencia de los anteriores no son autosuficientes, ya que reciben energía de otros ecosistemas. A este tipo pertenecen los estuarios, ríos y pantanos.

• Grupo II Sistemas Antrópicos

En estos sistema existe la intervención del ser humano. Comprenden dos tipos de ecosistemas:

a) Ecosistemas humanos subsidiados.- Estos sistemas utilizan energía solar, pero requieren otro tipo de energía que deben ser introducidos por el hombre (energía humana, maquinaria y fertilizantes, entre otros). Lo más representativos son los sistemas agrícolas de monocultivo.

b) Sistemas urbano-industriales. Son sistemas no autónomos que dependen de energía de muy diversas fuentes (combustibles). Tal es el caso de las ciudades, pues están constituidas por grandes concentraciones de organismos consumidores y, además dependen de su entorno para desechar los desperdicios.

Los ecosistemas no tienen límites físicos bien establecidos, pueden ser tan grandes como el tamaño del planeta o tan pequeños como el tamaño de un microorganismo. Los ecosistemas son sistemas naturales como bosques, campos agrícolas e inclusive ciudades, pero también son una abstracción, ya que este concepto es una generalización de los sistemas naturales.

El mayor ecosistema conocido es la ecósfera (ver figura 14) se compone de la biósfera, capa de vida total de la tierra, más, la hidrósfera, litósfera y atmósfera (agua, tierra y aire respectivamente.), que representan los componentes abióticos; actualmente es necesario agregar la tecnósfera (el mundo de las invenciones y la cultura humana)

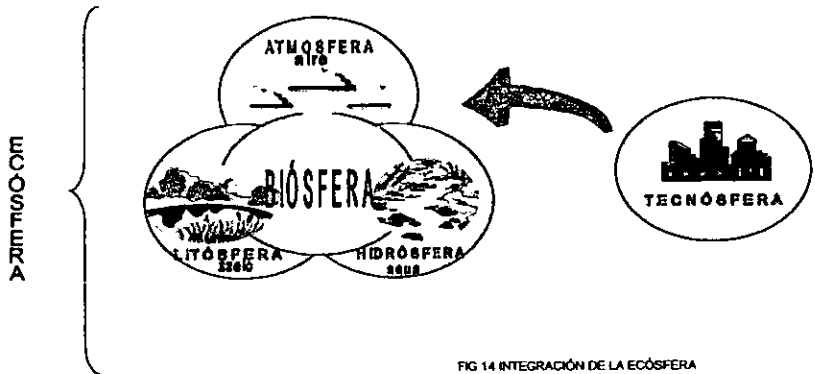


FIG 14 INTEGRACIÓN DE LA ECÓSFERA

El siguiente modelo gráfico simplificado es una concepción distinta del ecosistema tradicional, en el que se describen las interacciones entre el sistema natural y el sistema socioeconómico. Sin embargo, el hecho de que estructural y funcionalmente este modelo sea diferente al tradicional, no significa que sus fundamentos ecológicos deban ser distintos; por ejemplo, un ecosistema tradicional debe poseer un buen número de mecanismos de homeóstasis, igualmente el modelo propuesto, que incluye el modelo socioeconómico, también debe tener mecanismos de homeóstasis. Del mismo modo, el modelo debe cumplir con el resto de los atributos ecológicos para los ecosistemas en general.

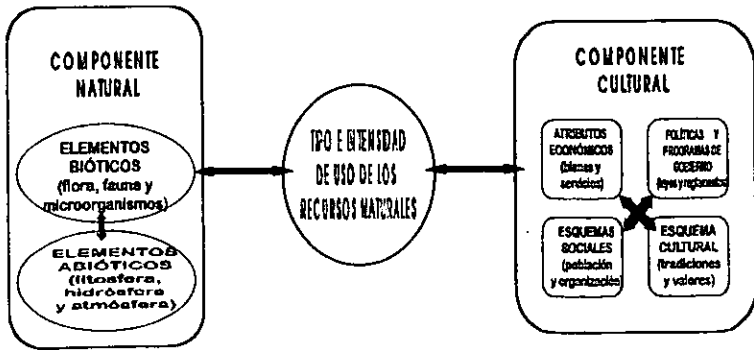


FIG 15 INTERACCIONES ENTRE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS

El esquema elaborado por el investigador Salvador Contreras, describe la importancia de los atributos ecológicos que sustentan al componente socioeconómico de los ecosistemas en que participa el hombre, y se representa por una trama de interrelaciones entre las actividades primarias, secundarias, terciarias, la degeneración y contaminación del ambiente, la salud pública y los atributos ecológicos y de productividad de los ecosistemas. Las flechas indican las fuerzas de homeóstasis o de interacción de impactos, según su magnitud o naturaleza, pueden ser positivas o negativas.

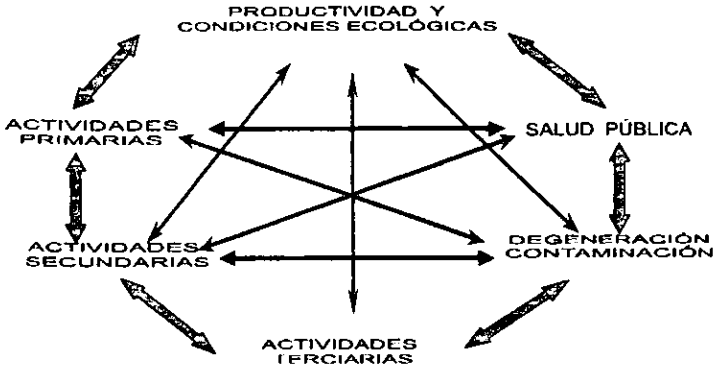


FIG. 16 ATRIBUTOS ECOLÓGICOS QUE SUSTENTAN EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Estas relaciones son muy complejas, pero en esencia se infieren los siguientes aspectos: es imposible soslayar la dimensión ambiental, las actividades humanas impactan fuertemente en las condiciones ecológicas provocando deterioro, no es posible eliminar las actividades del hombre pero sí regularlas, los componentes condicionan a y son condicionados por cada uno de los demás. Algunas de las interacciones se yuxtaponen creando fuertes conflictos de intereses, y la que pueda ser la más importante: *la naturaleza es un bien común*.

FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS: MATERIA Y ENERGÍA.

Cuando los organismos vivos se encuentran en un ambiente adecuado, con temperatura, niveles de luz, humedad, espacio etc; dentro de sus límites de tolerancia, se requerirá del ambiente únicamente dos cosas:

- * Las sustancias químicas para elaborar la materia viva, y
- * La energía, que es la fuerza necesaria para llevar las sustancias a su destino final.

En estos principios se sustentan las características principales del componente mayor del ecosistema, el cual consiste en la interacción que se da entre los autótrofos y los heterótrofos. Las características principales de la interacción son:

- * La estructura trófica o flujo de energía a través de los ecosistemas⁵⁵.
- * Los ciclos de materia dentro y/o entre los ecosistemas
- * La diversidad biótica.

⁵⁵ La energía que fluye a través de los ecosistemas es capturada primero por los autótrofos o productores (plantas), ahí pasa a diferentes consumidores o heterótrofos, el proceso de transferencia de la energía alimenticia desde su origen en las plantas, a través de una serie de organismos con las reiteradas actividades alternas de comer y ser comido, se denomina cadena alimenticia, a cada nivel que conforman una cadena de alimentos se le llama nivel trófico, y en conjunto constituyen la estructura trófica.

Los principios ecológicos anteriores constituyen de manera general el fundamento de la sustentabilidad de los sistemas vivos, y son igualmente aplicables a los distintos tipos de ecosistemas anteriormente descritos, sólo que a cada uno de ellos hay que agregarles además de la dimensión ecológica de la sustentabilidad, la dimensión social, cultural, política, económica etc, esto dependiendo de l sistema ecológico con el que estemos tratando.

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas convierten la energía de la luz en energía química, y la respiración es el proceso mediante el cual la energía química es liberada para realizar trabajo dentro de plantas y animales. La fotosíntesis y la respiración son los mecanismos básicos por medio de los cuales la materia y la energía se mueven dentro del ecosistema. Mientras que las plantas obtienen su energía de la fotosíntesis y sus nutrientes del suelo, todos los animales obtienen su energía de las plantas. El proceso de fotosíntesis en condiciones normales termina en la conformación del cuerpo de la planta (biomasa) y corresponde a un proceso anabólico (síntesis de masa o tejido vegetal); la respiración equivale al reciclado del material construido y es un proceso catabólico, que corresponde al rompimiento de la biomasa en sus componentes originales. Cada organismo de cada especie debe encontrar un buen lugar para vivir y satisfacer sus necesidades de minerales y energía, desempeñando de este modo un papel funcional dentro del esquema natural. Los elementos y compuestos inorgánicos esenciales para la vida se mueven de manera circular en los llamados ciclos nutritivos, a los que también se denominan ciclos biogeoquímicos (por ejemplo el ciclo hidrológico, el ciclo del fósforo o ciclo del nitrógeno).

Durante sus respectivos ciclos los nutrientes pasan generalmente por dos etapas. La primera se presenta por el llamado pozo-depósito, donde el elemento o compuesto nutritivo no es accesible para los organismos, ya que se encuentra dentro de un reservorio, y su paso a través del mismo es lento. La segunda etapa está representada por el pozo de intercambio, este es un reservorio más pequeño en el que se localizan los nutrientes en una forma más activa y disponible para los organismos, dándose un desplazamiento hacia y de su medio inmediato.

El desplazamiento de los nutrientes es afectado por los factores bióticos y abióticos del ecosistema, y por las características físicas y químicas de cada elemento o compuesto. De acuerdo con las características físicas y químicas, los nutrientes pueden subdividirse en dos tipos generales: los que pertenecen a llamados ciclos sedimentarios y cuyo pozo-depósito corresponde a los sedimentos o a la litósfera; entre estos se encuentra el fósforo, potasio, magnesio, cobre, zinc, boro, cloro y otros. El otro tipo general corresponde a los nutrientes que pertenecen a los ciclos gaseosos y son los que tienen su pozo depósito en la atmósfera y la hidrósfera, por ejemplo el nitrógeno, carbono, oxígeno y agua.

Una de las características de los ecosistemas es su capacidad de autorregulación, llamada también homeóstasis, que significa estado estable. Dicho en otras palabras es el mantenimiento de la constancia y continuidad de sus funciones y su estructura. El equilibrio se rompe cuando existe un suministro excesivo de los materiales naturales, pero finalmente se restablece el balance (homeóstasis) en el ecosistema⁵⁶, pero no pasa lo mismo cuando se trata de materiales extraños o no naturales, que no son utilizados por los elementos integrantes de la comunidad en ningún tipo fisiológico o metabólico, pues al no cumplir algún papel o función en el ecosistema, tales sustancias provocan perturbaciones y rompen el equilibrio, ya que no se dispersan o transforman y sí en cambio, se concentran en las cadenas de alimentos, ocurriendo así lo que se denomina magnificación biológica.

La homeóstasis de los ecosistemas ha sido sobrepasada por los cambios artificiales derivados de la tecnósfera del hombre, causando su rompimiento a diferentes escalas y en un gran número de ecosistemas de la Tierra, debido en esencia a que los seres vivos y los factores abióticos no asimilan, transforman y eliminan continuamente los excedentes de diferentes formas de materia y energía, este rompimiento del equilibrio se manifiesta en los actuales problemas de contaminación (exceso de materia y energía natural y artificial en los ecosistemas), degradación del ambiente (sobreutilización de los recursos), sobrepoblación (incremento de la demanda de espacio y alimentos) entre otros.

⁵⁶No obstante se sabe que cuando la materia llega a un ecosistema aportando excedentes de energía, ésta actuará como un subsidio al incrementar la productividad, lo que se traduce en una sobrealimentación del sistema, que a su vez se hace más productivo, es decir genera una mayor cantidad de biomasa.

PROPUESTA: ADPCIÓN DE ENFOQUE SISTÉMICO

Planteamiento: ¿valdrá la pena la adopción del enfoque sistémico?

CASO 1.

PRESA EL CUCHILLO: ¿ SOLUCION O INICIO DE UNA CRISIS?

POR: ERNESTO C. ENKERLIN HOEFlich

Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible

International Thomson Editores. México 1997

La presa el cuchillo se construyó sobre el río San Juan, en el estado de Nuevo León, en una área desértica. Se inauguró en 1994, y se consideraba como la gran solución para los problemas del agua en la Ciudad de Monterrey. Cuanta con un espejo de agua proyectado den 20000 hectáreas, una cortina y un dique de 4008 y 8100 de longitud, respectivamente..Colateralmente se construyeron, tres plantas de tratamiento de aguas residuales: Dulces Nombres, Norte y Noroeste. La ciudad de Monterrey ha sufrido por muchos años una crisis de disponibilidad de agua debido en buena parte, no sólo al hecho de estar inmersa dentro de un ambiente de escasez de agua, sino también a la creciente demanda del recurso por parte de la población y la industria. En tiempos recientes, el abasto continuo de agua potable para la ciudadanía era de sólo 8 o 9 horas al día. Con la construcción de la presa el Cuchillo se buscó que esta situación mejorara, con la posibilidad de aumentar a cerca de 18 horas al día, dicha situación, por sí misma, refleja una crisis muy severa, donde de inicio, la solución que se ofrece no es total, ya que ofrece la posibilidad de acceso al agua por sólo una fracción (75%) de las 24 horas del día.

Una presa construida en un sitio que cumple con las características necesarias, busca mayor profundidad, de manera que el volumen que se almacena en relación con la superficie de infiltración y a la de evaporación sea la mayor posible. En el caso de esta presa el mayor problema es que al no contar ya el estado de Nuevo León con sitios adecuados para la construcción de presas., con la profundidad necesaria que garanticen una eficiencia en la relación de espejo de agua-volumen almacenado, ésta se construyó cubriendo una enorme extensión, lo que deriva en un alto potencial de evaporación y de infiltración hacia el subsuelo.

El otro problema es que el agua que está almacenando en la presa, en realidad es agua que inicialmente se concesionó al Estado de Tamaulipas. Al construirse la presa, se interrumpió el flujo que corría por el río San Juan y que llegaba a Tamaulipas para ser utilizada en la irrigación de los cultivos. El gobierno de Nuevo León se comprometió, en compensación, a dar tratamiento a las aguas utilizadas en la Ciudad de Monterrey y a regresarlas a otro punto del río, de manera que dichas aguas llegasen a Tamaulipas ya con aguas de reciclo y pudieran utilizarse para los fines agrícolas para los cuales habían sido originalmente aprovechadas. Esta situación, por un lado, evidencia la gran escasez de agua, ya que estamos siendo prácticamente obligados a tratarla y, por el otro, abre a oportunidad de implementar estrategias para su mejor aprovechamiento; sin embargo, debido a la poca experiencia que hasta el momento se tiene en este tipo de arreglos, a escasos dos años de haberse inaugurado la presa, se tuvieron los primeros problemas.

En el ciclo de producción agrícola de primavera de 1995, se tuvieron demandas por parte de agricultores tamaulipecos, a quienes les llegó solo una fracción del agua que se les había ofrecido; a pesar de que se cerraron las puertas de el Cuchillo, todavia no se estaba en disponibilidad de brindarles el agua que habían solicitado como compensación. A raíz de esto, se tuvieron pérdidas económicas cuantiosas, no sólo algunos de ellos perdieron sus cultivos por no haberlos sembrado, sino que además, aquellos que lograron efectivamente sembrarlos, más tarde los perdieron por la baja calidad del agua que recibían.

Posteriormente los gobiernos de Nuevo León y Tamaulipas entraron en un proceso, prácticamente de lucha por el agua. La comunidad neolonesa, en muchos casos desconocía el hecho de que esta agua había sido concesionada a Tamaulipas y no a Nuevo León. La Comisión Nacional del Agua, apenas en diciembre de 1995, dio información al respecto, informando que Nuevo León tendrá que pagar por ella o cumplir con los acuerdos que se tenían establecidos. Finalmente en noviembre de 1996 se firmaron acuerdos entre los dos estados para compartir este recurso con base en su disponibilidad. También se anunciaron importantes proyectos para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

Esto es sólo el inicio de la crisis del agua en México, y marca no solo el tipo de problemas que se van a tener cada vez con mayor frecuencia, en las cuales un recurso escaso va a ser demandado por intereses en conflicto, en este caso agricultores contra uso municipal e industrial (usualmente en estos casos tiene preferencia el uso industrial y municipal, puesto que están en posibilidad de pagar un mejor precio que el que podrían pagar los agricultores, ya que el uso doméstico y el industrial resultan más rentables que el uso agrícola) sino también es un indicador de que los ciudadanos y los industriales estarán cada vez más en necesidad de pagar un mayor precio por este recurso para poder seguir manteniéndolo. Por otro lado, es importante que estemos concientes de que el hecho de que el agua no esté disponible para la agricultura, nos está causando un problema en el mediano plazo, ya que se reducirá el área de cultivo de riego y, por ende, se reducirá la disponibilidad de alimento para el país, lo que obligará, ya sea, a hacer importaciones adicionales de alimento, o a reducir la disponibilidad de este para el resto de la población. Todos estos efectos y contraefectos interrelacionados son una alerta o quizá, más bien una realidad que muestra que el problema de ver un proyecto de ingeniería civil de forma mucho más sistémica está encima y tenemos que afrontarlo de manera rápida y efectiva para evitar que se siga complicando el futuro.

El conflicto entre Nuevo León y Tamaulipas por el agua del Río San Juan trajo al primer plano de la vida nacional un problema que se ha venido gestando en el último medio siglo: el agua como el factor limitante en el desarrollo económico y social del país. La escasez de agua es y ha sido el denominador común de todas las ciudades de México, tanto en calidad como en cantidad. Pero también los campos están sedientos. Somos un país semiárido, pero nunca lo hemos querido aceptar como la realidad que debe formar nuestra vida tanto en el número de habitantes que puede tener el país como en las leyes que orienten y limiten el uso de ese factor escaso que es el agua.

PROPUESTA: ADPCIÓN DE ESQUEMAS DE MANTENIMIENTO Y CONSIDERACIÓN DE LOS COSTOS EN LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Planteamiento: ¿ Por qué es necesario considerar el costo de mantenimiento?

La sedimentación es el asentamiento de las partículas suspendidas en el agua. Si el agua que llega a las presas contiene un exceso de sólidos la presa sufre de azolvamientos, y al ir disminuyendo su profundidad, disminuye la capacidad de retención. Aunque es posible el desasolve (eliminación de los sedimentos) resulta un procedimiento muy costoso que puede incrementar la vida útil de las presas, pero no en gran medida, por lo que se recurre a él más bien en presas pequeñas. Lo anterior resalta la necesidad de considerar los costos totales de este tipo de obras, no sólo los costos de construcción, sino también los de mantenimiento. (Presa construida en el Río Pílon, cuenca del río Soto la Marina, en Maguayes Tamaulipas)

Un ejemplo más de esta problemática es la presa La Boca, en Santiago Nuevo León, la cual debido a sedimentación y azolves, ha perdido a la fecha 50 por ciento de su capacidad. Si no se toman las medidas necesarias, la cuenca del El Cuchillo, podría dejar de ser útil por la misma razón en 20 o 25 años, y todo el costo ecológico y económico que represento su construcción no habrá valido la pena. Otro ejemplo es la presa de San José, que capta las aguas del río Santiago, en el estado de San Luis Potosí. Actualmente el cauce ya seco fue pavimentado, utilizándose para el tránsito de automóviles. La profundidad de la presa que anteriormente era, de 30 metros, es ahora de tan solo 18.

PROPUESTA: Diseño aplicando tecnología intermedia

Planteamiento: ¿ Que es tecnología intermedia?

En materia tecnológica un tema que tuvo cierta resonancia hace 30 años fue el de la tecnología intermedia aplicable en las condiciones prevalecientes en países de baja capacidad científico-tecnológica. En general, los movimientos en pro de estas tecnologías no han prosperado, y en algunas esferas se considera a estas como tecnologías de segunda, a pesar de que se pueden citar cientos de proyectos y decenas de países, en la esfera de aplicación de los programas de las naciones Unidas que han tenido éxito y eficiencia en el plano microeconómico. Las tecnologías intermedias deberían tener amplio campo de aplicación para actividades económicas en pequeña escala, así como en un gran espectro de asuntos ambientales y energéticos, con grandes economías potenciales de calidad

PROPUESTA: INNOVACIÓN EN DISEÑO PARA APROVECHAR FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA.

Planteamiento: ¿ Son viables la utilización de fuentes de energía alternativa?

* **Energía Eólica.** La Comisión Federal de Electricidad, con el fin de aprovechar potenciales energéticos distintos de los tradicionales, ha fomentado el aprovechamiento de la energía eólica, recurso para el que existen también proyectos de generación privada. Actualmente se tiene una capacidad instalada de 1.6 MW en una planta piloto ubicada en la Ventosa, Oaxaca. Estudios recientes indican que en esta región el aprovechamiento del potencial eólico podría ampliarse hasta 600 MW. La microhidráulica y los biodigestores podrían desarrollarse en determinadas regiones del país, cuando los costos sean competitivos con el suministro convencional.

* **Energía solar.** El país se encuentra localizado en una de las regiones de mayor intensidad solar, por lo que se han realizado investigaciones orientadas hacia la utilización térmica y fotovoltaica de la energía solar. Los usos principales se encaminan al calentamiento del agua, electrificación rural, comunicaciones, señalamientos y bombeo de agua. La disponibilidad de este recurso es amplia y tiene pocas limitaciones regionales o estacionales. Sin embargo aunque algunos de los sistemas de aprovechamiento ya resultan competitivos desde el punto de vista económico, en ciertas regiones los costos son altos en comparación con las fuentes de energía convencionales. Para efectos prácticos y a que su aplicación puede restringirse a regiones que tengan características de insolación adecuadas se considera una capacidad potencial similar a la energía eólica de 600 MW.

PROPUESTA: HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE SISTEMAS ECOLÓGICOS

* Los estudios de riesgo (ER) son instrumentos de carácter preventivo vinculados a los procedimientos de EIA, cuando se trata de proyectos nuevos. El estudio de riesgo se requiere en aquellas actividades que manejan materiales y operan procesos peligrosos, con el objeto de afectar el potencial de afectación de la población, a las propiedades y al ambiente, ya sea por su ejecución, operación normal o en caso de accidente. Los Estudios de Riesgo incluyen la identificación de riesgos en actividades industriales, así como medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas ante contingencias, como pueden ser explosiones, incendios, fugas o derrames. En el marco de la evaluación de estudios de riesgo, se pide, en los casos que así lo ameriten, la presentación de programas de prevención de accidentes.

• ESTUDIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

El ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y el manejo de recursos naturales en el territorio nacional, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente. El ordenamiento territorial permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de usos de recursos y servicios ambientales. El ordenamiento debe ser la base de determinar la densidad y formas de uso de suelo, las áreas a conservar y restaurar. El OET es también un instrumento normativo básico, sobre el cual descansan otros instrumentos que no pueden tomar en cuenta impactos o efectos acumulativos. Se sabe que cada actividad o proyecto en lo individual, puede no tener implicaciones ambientales que impida su aprobación, sin embargo, cuando su número e incidencia sobre una misma región se incrementa más allá de ciertos límites, los impactos agregados o acumulativos pueden comprometer seriamente el equilibrio e integridad nacional.

- **Auditorías Ambientales.** Son un instrumento de política ambiental de tipo voluntario, en el que la autoridad y la empresa convienen en la realización de las mismas. Consiste en la revisión exhaustiva de las instalaciones, procesos de almacenamiento y transporte, analizando entre otros aspectos, las emisiones a la atmósfera, las descargas líquidas y los residuos sólidos, las seguridad y el riesgo de las mismas, a efecto de definir los planes de acción tipo correctivo y preventivo, así como el plazo de ejecución de los mismos. Para garantizar el cumplimiento e instrumentación de los resultados señalados en el dictamen de auditoría, el empresario suscribe acuerdos con la autoridad y otorga las fianzas correspondientes.

ANEXO III

**COMENTARIOS SOBRE LOS ESTUDIOS
ESPECÍFICOS REALIZADOS EN LA FASE DE
PLANEACIÓN DE UN PROYECTO EN
INGENIERÍA CIVIL**

A) ANÁLISIS DE MERCADO

El objetivo del estudio de mercado es determinar la cantidad de bienes y servicios provenientes de una nueva unidad productora que, en una cierta área geográfica y bajo ciertas condiciones la comunidad estaría dispuesta a adquirir para satisfacer sus necesidades.

Se contestan las preguntas:

- ¿Qué producir?
- ¿Para quién producir?
- ¿Cuánto producir?
- ¿A qué precio?
- ¿Cómo producir?
- ¿Dónde producir?
- ¿Cómo comercializar?

Conviene entender la noción de mercado en un sentido amplio, debe incluir el ambiente en que el promotor del proyecto ha de vivir y adaptarse. Por una parte éste estudio consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios, el estudio de la comercialización, el crecimiento del mercado, entre otros factores.

Se verifica si existe mercado viable para el producto o servicio que se pretende elaborar, se ve que posibilidad real tiene el producto o servicio de penetrar en un mercado determinado.

B) ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

El aspecto socioeconómico surge como resultado de los planes globales o sectoriales de desarrollo, de carácter nacional, regional o estatal. Este estudio trata de ver que el beneficio social de una comunidad sea superior al que existiría en una situación sin proyecto, esto es, que haya contribución real al desarrollo económico de una región.

Los problemas teóricos y prácticos, y los juicios de valor implícitos en la función "bienestar social" quedan resueltos y ocultos detrás de la decisión política de las autoridades económicas, también con los objetivos de alcanzar un programa de desarrollo, en donde en teoría el gobierno debería preferenciar la decisión con base en los resultados del estudio, pero sin descuidar el cumplimiento de los requisitos financieros mínimos.

Algunos objetivos a evaluar son:

- a.- Incrementar la producción de bienes y servicios socialmente necesarios, destinados al consumo local, regional y nacional.
- b.- Asegurar a toda la población regional la atención de sus necesidades básicas.
- c.- Aprovechar óptimamente la infraestructura existente, reforzarla, complementarla e integrarla en la medida de lo requerido.
- d.- Disminuir los niveles de desempleo y subempleo, generando puestos de trabajo permanentes en actividades productivas.
- e.- Mejora de la distribución del ingreso, elevando sustancialmente la participación de los estratos más bajos.

- f.- Fortalecer la economía regional al diversificar, dinamizar e integrar sus actividades productivas.
- g.- Incrementar la generación y captación regional de valor agregado
- h.- Contribuir positivamente a equilibrar la balanza de pagos, mediante la exportación de bienes distintos al petróleo y sus derivados.
- i.- Contribuir al mejoramiento de las finanzas públicas y a la racionalización del gasto público.
- j.- Apoyar y estimular formas de organización social que contribuyan a elevar la participación popular efectiva.

C) ANÁLISIS DE RECURSOS POTENCIALES NO FINANCIEROS

El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Para demostrar que este aspecto no es limitante para el tamaño del proyecto, se deberán listar todos los proveedores de materias primas e insumos y se anotarán los alcances de cada uno para suministrar éstos últimos. En etapas más avanzadas del proyecto se recomienda presentar tanto cotizaciones, como el compromiso escrito de proveedores, para abastecer las cantidades de materias primas e insumos necesarios para el proyecto.

En caso de que el abasto no sea totalmente seguro, se recomienda buscar en el extranjero dicha provisión, cambiar la tecnología en caso de ser posible, y en el extremo abandonar el proyecto.

Para proyectos de infraestructura es necesario un estudio a detalle de las posibles fuentes de suministros de materiales, qué cantidades estarán disponibles. Si existen proveedores en la región.

D) ANÁLISIS TÉCNICO

El objetivo del análisis de técnico un proyecto se basa principalmente en la verificación de la posibilidad técnica de construcción de la obra.

Un proyecto es un sistema de producción concebido en forma integral. Éste está constituido por un conjunto de factores que sirven de base para combinarlos con factores variables, por medio de etapas sucesivas. El estudio técnico es definitivo y especifica técnicamente los factores físicos y variables que componen el sistema.

El proyecto debe contener entre otros puntos

- a. Análisis sobre aspectos de geotécnicos
- b. Análisis de aspectos hidráulicos
- c. Programa de obra o producción. Que constituye un parámetro importante para todos los aspectos de ingeniería de proyecto.
- d. Descripción del proceso constructivo. En el supuesto de que existan técnicas alternativas de construcción, se debe haber explicado la selección de esta.
- e. Balance de materiales. Éste balance se hace con el objeto de incluir datos sobre las relaciones técnicas de la elaboración de la obra.
- f. Especificación de maquinaria y equipo. Conjuntamente al describir el proceso de construcción, se tendrán que especificar la maquinaria y el equipo del proyecto, describiendo sus funciones y características principales.
- g. Definición de los requisitos físicos y materiales de mano de obra. Importante para la definición del presupuesto de ingresos y egresos.
- h. Determinación de los índices de rendimiento. La eficiencia de los equipos en términos físicos, o sea, la relación entre las necesidades de materiales y mano de obra, constituyen

un elemento básico para la estructuración del programa de obra, así como el seguimiento en un programa de avance de la misma.

- g. Distribución de los equipos.
- h. Con la selección de los procesos constructivos y la definición de la maquinaria y equipo se debe realizar su distribución, lo anterior obliga a realizar un análisis de funcionalidad de los elementos que participan en la construcción.
- i.- Planos e instalaciones.
- j.- Cronograma de construcción e inversiones. Se debe elaborar el cronograma de construcción, pues en base a éste se elabora el calendario de inversiones que requiere el proyecto.

E) ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO DEL PROYECTO

Los objetivos del análisis de la localización y del tamaño del proyecto son analizar y determinar el lugar y la dimensión óptima, los equipos, las instalaciones y la organización, requeridos para realizar la construcción de la obra.

Determinación de la localización óptima del proyecto:

Además de decir qué, cómo y cuando producir un obra, es necesario decir dónde. El objetivo general de éste punto, es el llegar a determinar el sitio donde se construirá la obra, se deben definir:

- Factores geográficos
- Factores institucionales
- Factores sociales

Determinación del tamaño óptimo del proyecto.

Definido por su capacidad de producción en un periodo de trabajo normal. El objetivo del estudio es la determinación de la solución óptima que conduzca a los resultados más favorables para el proyecto en conjunto. Se debe verificar

- Tamaño y problemas socioeconómicos
- Tamaño y mercado
- Tamaño y tecnología
- Tamaño y localización
- Tamaño y financiamiento
- Tamaño y organización
- Tamaño mínimo, máximo y óptimo

F) ANÁLISIS ADMINISTRATIVO (ORGANIZACIONAL, LEGAL Y FISCAL)

El estudio de organización no es suficientemente analítico en la mayoría de los estudios, lo cual puede impedir una cuantificación correcta, tanto de la inversión inicial, como de los costos de administración. En la fase de anteproyecto no es necesario profundizar tanto en el tema, pero cuando se lleve a cabo el proyecto definitivo se recomienda encargar el estudio a empresas especializadas.

En el análisis organizacional del proyecto se administra el recurso humano en el mismo, se crea la formación del organigrama general, se investigan y siguen las leyes que regulan la contratación de personal sindicalizado y de confianza, así como el pago de utilidades al finalizar el ejercicio, se forma el paquete de prestaciones sociales que disfrutarán los trabajadores, el cálculo de vacaciones, incentivos, seguridad social, ayuda a la vivienda, entre otros. Se revisa y aplican las

leyes sobre seguridad industrial mínima y obligaciones patronales en caso de accidentes. Se crea, opera, administra y controla la nómina en las distintas fases del proyecto. Respecto al aspecto legal-fiscal, se hace hincapié en que es necesario la legislación vigente aplicable al proyecto.

Entre los factores interviene definitivamente el conocimiento de la legislación, figuran las restricciones y los decretos en materia de importaciones y exportaciones de materia prima y productos terminados, elaboración y funcionamiento de contratos con proveedores, estudios de posesión y vigencia de títulos de bienes raíces, control de precios del producto, pagos de patentes y desarrollos tecnológicos, gastos notariales, transferencias, determinación de los honorarios de los especialistas o profesionales que efectúen todos los trámites necesarios, contaminación de ambiente, estímulos fiscales sobre localización, convertibilidad de la divisa local en divisas internacionales, títulos de concesión, legislación bancaria sobre financiamientos a las empresas y otros aspectos.

En este análisis se define la estructura de la empresa como ente legal y jurídica que habrá de tener el proyecto en su etapa operativa.

G) IMPACTO AMBIENTAL

Existen hoy en día un conjunto de técnicas y procedimientos de evaluación y gestión que permiten reducir el impacto ambiental de los proyectos en ingeniería civil. Ellos deben ser manejados con una visión de evitar o minimizar los impactos antes de que sucedan, lo cual corresponde a una actitud preventiva.

Para efectos de aplicar estas medidas primero habrá que caracterizar el proyecto como un ente que se impone a un ecosistema existente y que interactuará en él a corto, mediano y largo plazo, y a partir de ahí definir:

- a. **Impactos Directos.** Que son todos aquellos que poseen efectos bien definidos y que son causados claramente por la ejecución del proyecto.
- b. **Impactos Indirectos.** Que son todos aquellos en los cuales la relación causa-efecto con un proyecto no es tan evidente, pero que son identificables y medibles en un corto o mediano plazo. Los efectos negativos de los impactos indirectos pueden ser más intensos y devastadores y de una cobertura espacial mucho mayor que la de los impactos directos.
- c. **Impactos Acumulados.** Son los impactos ambientales que se van presentando de manera agregada en un espacio y tiempo definidos, generados por la acción sumada de efectos directos e indirectos, con la característica de ser visibles a largo plazo. Los impactos acumulativos potencializan los efectos negativos sobre el entorno regional de una obra de infraestructura.

Una vez identificados estos impactos es necesario cuantificarlos económicamente e incluirlos en el valor total del proyecto.

H) ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

Este análisis se llega a confundir con el Análisis socio-económico debido al nombre de económico, va muy ligado al análisis financiero. El análisis económico tiene por objetivo el ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las análisis anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para el análisis financiero.

Comienza con la determinación de los ingresos, costos, gastos y las inversiones, cuya base principal son los análisis de ingeniería y técnico, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependerán de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial. Otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación y amortización, dada su naturaleza.

Hay autores que dividen o subdividen este estudio por medio de diferentes tipos de presupuestos, los cuales provienen de los análisis anteriores tal como el presupuesto de ingresos y otros ingresos, presupuesto de materias primas a utilizar, presupuesto de mano de obra, presupuesto de construcción y maquinaria, presupuesto de gastos, etc.

En éste análisis se originan los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa que es el análisis financiero con la determinación de los flujos netos de efectivo, éstos provienen del estado de resultados proyectado para el horizonte de tiempo seleccionado.

El análisis financiero es una herramienta utilizada para decidir si conviene o no invertir en un proyecto, se realiza por medio de métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VPN).

En este análisis se recopilan los resultados de los estudios anteriores. Es aquí donde se determina si el proyecto es rentable o no en su conjunto. En este estudio se sensibilizan ciertas variables posibles de controlar (análisis de sensibilidad) y también se desarrollan simulaciones de variables no controlables (análisis de riesgo).

En el análisis financiero se utilizan las principales herramientas disponibles para la evaluación financiera. A partir del concepto del valor del dinero a través del tiempo se presentarán las características generales de un modelo financiero del proyecto: El flujo de caja. Con éste fundamento se verán aspectos específicos de la estimación de costos o inversión y vinculado a esto, la estimación de beneficios.

ANEXO IV

**MEMORIA DE CÁLCULO DEL PROYECTO
DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR
GRAVEDAD, EN LA COMUNIDAD INDÍGENA
HUICHOL, BAJÍO DEL TULE,
EDO. JALISCO**

CONDICION ESTATICA

RAMO No.	PUNTO	ESTACION KM	ELEV. msnm	n	L m	Q m ³ /s	CLASE	CONDICION ESTATICA				OBSERV.	
								PREV. RCV. m	PRESTION ESTATICA	H TOTAL m	PRESION DE TRABAJO		PRES. DIS. PSI
								Kg/cm ²	PSI	PSI			
1	TA	0+000.00	933.03				17.17	935.03	2.00	0.20	3	3	SE ACEPTA
2		0+020.00	931.20	0.009	20.00	0.0035	17.23	935.03	3.67	0.37	5	5	SE ACEPTA
3		0+040.00	929.37	0.009	20.00	0.0035	17.27	935.03	5.34	0.53	8	8	SE ACEPTA
4		0+060.00	926.56	0.009	20.00	0.0035	17.27	935.03	7.99	0.80	11	11	SE ACEPTA
5		0+080.00	923.43	0.009	20.00	0.0035	17.26	935.03	10.95	1.10	16	16	SE ACEPTA
6		0+100.00	920.30	0.009	20.00	0.0035	17.23	935.03	13.92	1.39	20	20	SE ACEPTA
7		0+120.00	917.17	0.009	20.00	0.0035	17.20	935.03	16.89	1.69	24	24	SE ACEPTA
8		0+140.00	916.62	0.009	20.00	0.0035	17.17	935.03	17.28	1.73	25	25	SE ACEPTA
9		0+160.00	916.19	0.009	20.00	0.0035	17.22	935.03	17.55	1.76	25	25	SE ACEPTA
10		0+180.00	915.75	0.009	20.00	0.0035	17.19	935.03	17.83	1.78	25	25	SE ACEPTA
11		0+200.00	913.94	0.009	20.00	0.0035	17.15	935.03	19.47	1.95	28	28	SE ACEPTA
12	CRIO	0+220.00	911.18	0.009	20.00	0.0035	17.14	935.03	22.10	2.21	32	32	SE ACEPTA
13	CRIO	0+240.00	911.22	0.009	20.00	0.0035	17.16	935.03	21.88	2.19	31	31	SE ACEPTA
14		0+260.00	913.24	0.009	20.00	0.0035	17.22	935.03	19.69	1.97	28	28	SE ACEPTA
15		0+280.00	913.51	0.009	20.00	0.0035	17.24	935.03	19.26	1.93	28	28	SE ACEPTA
16		0+300.00	913.77	0.009	20.00	0.0035	17.21	935.03	18.84	1.88	27	27	SE ACEPTA
17		0+320.00	914.03	0.009	20.00	0.0035	17.17	935.03	18.42	1.84	26	26	SE ACEPTA
18		0+340.00	914.30	0.009	20.00	0.0035	17.23	935.03	18.00	1.80	26	26	SE ACEPTA
19		0+360.00	914.50	0.009	20.00	0.0035	17.20	935.03	17.63	1.76	25	25	SE ACEPTA
20		0+380.00	914.68	0.009	20.00	0.0035	17.17	935.03	17.30	1.73	25	25	SE ACEPTA
21		0+400.00	914.85	0.009	20.00	0.0035	17.18	935.03	16.96	1.70	24	24	SE ACEPTA
22		0+420.00	915.02	0.009	20.00	0.0035	17.15	935.03	16.63	1.66	24	24	SE ACEPTA
23		0+440.00	915.20	0.009	20.00	0.0035	17.12	935.03	16.29	1.63	23	23	SE ACEPTA
24		0+460.00	915.36	0.009	20.00	0.0035	17.10	935.03	15.96	1.60	23	23	SE ACEPTA
25		0+480.00	915.55	0.009	20.00	0.0035	17.08	935.03	15.62	1.56	22	22	SE ACEPTA
26		0+500.00	915.72	0.009	20.00	0.0035	17.05	935.03	15.28	1.53	22	22	SE ACEPTA
27		0+520.00	916.04	0.009	20.00	0.0035	17.02	935.03	14.81	1.48	21	21	SE ACEPTA
28		0+540.00	916.56	0.009	20.00	0.0035	17.04	935.03	14.12	1.41	20	20	SE ACEPTA
29		0+560.00	917.09	0.009	20.00	0.0035	17.06	935.03	13.44	1.34	19	19	SE ACEPTA
30		0+580.00	917.61	0.009	20.00	0.0035	17.09	935.03	12.75	1.28	18	18	SE ACEPTA
31		0+600.00	918.13	0.009	20.00	0.0035	17.01	935.03	12.07	1.21	17	17	SE ACEPTA
32		0+620.00	918.66	0.009	20.00	0.0035	17.03	935.03	11.39	1.14	16	16	SE ACEPTA
33		0+640.00	919.18	0.009	20.00	0.0035	17.06	935.03	10.70	1.07	15	15	SE ACEPTA
34		0+660.00	919.70	0.009	20.00	0.0035	17.08	935.03	10.02	1.00	14	14	SE ACEPTA
35		0+680.00	920.23	0.009	20.00	0.0035	17.00	935.03	9.33	0.93	13	13	SE ACEPTA
36		0+700.00	920.75	0.009	20.00	0.0035	17.03	935.03	8.65	0.87	12	12	SE ACEPTA
37		0+720.00	920.82	0.009	20.00	0.0035	17.05	935.03	8.42	0.84	12	12	SE ACEPTA
38		0+740.00	920.64	0.009	20.00	0.0035	17.02	935.03	8.43	0.84	12	12	SE ACEPTA
39		0+760.00	920.47	0.009	20.00	0.0035	17.04	935.03	8.45	0.84	12	12	SE ACEPTA
40		0+780.00	920.29	0.009	20.00	0.0035	17.07	935.03	8.48	0.85	12	12	SE ACEPTA
41		0+800.00	920.12	0.009	20.00	0.0035	17.09	935.03	8.48	0.85	12	12	SE ACEPTA
42	ESC	0+820.00	919.05	0.009	20.00	0.0035	17.02	935.03	8.48	0.85	12	12	SE ACEPTA
43		0+835.16	919.81	0.009	15.16	0.0035	17.05	935.03	8.50	0.85	12	12	SE ACEPTA

BOLOGIA
 TANQUE DE ALIMENTACION
 CRUCE CON RIO
 ESCUELA

ranley - Creadley

AIZ CV= 5 MESES

MES	t (°C)	P	Kt	(t+ 17.8)/ 21.8	f	Kc	UC (cm)
JUNIO	24	9.07	0.987	1.917	17.164	0.60	10.29
JULIO	30	9.27	1.174	2.193	23.859	0.90	21.47
AGOSTO	29	8.97	1.143	2.147	22.004	1.10	24.20
SEPTIEMBRE	26	8.29	1.049	2.009	17.476	1.00	17.476
OCTUBRE	25	8.14	1.018	1.963	16.271	0.80	13.016

lámina (cm) 86.468 cm
lámina (m) 0.865 m

Has de riego	Volumen	Gasto (m ³ /s)	Gasto (l/s)
40	345872.904	0.026688	26.688
30	259404.678	0.020016	20.016
20	172936.452	0.013344	13.344
10	86468.2259	0.006672	6.672
5	43234.1129	0.003336	3.336
4	34587.2904	0.002669	2.669
3	25940.4678	0.002002	2.002
2	17293.6452	0.001334	1.334
1	8646.82259	0.000667	0.667
0.5	4323.41129	0.000334	0.334
6	51880.9355	0.004003	4.003

AJOL CV= 4 MESES

MES	t (°C)	P	Kt	(t+ 17.8)/ 21.8	f	Kc	UC
JUNIO	24	9.07	0.987	1.917	17.164	0.85	14.590
JULIO	30	9.27	1.174	2.193	23.859	1.10	26.244
AGOSTO	29	8.97	1.143	2.147	22.004	0.90	19.803
SEPTIEMBRE	26	8.29	1.049	2.009	17.476	0.69	12.050

lámina (m) 72.696 m
lámina (cm) 0.727 m

Has de riego	Volumen	Gasto (m ³ /s)	Gasto (l/s)
40	290784.798	0.022437	22.437
30	218088.598	0.016828	16.828
20	145392.399	0.011219	11.219
10	72696.1995	0.005609	5.609
5	36348.0997	0.002805	2.805
4	29078.4798	0.002244	2.244
3	21808.8598	0.001683	1.683
2	14539.2399	0.001122	1.122
1	7269.61995	0.000561	0.561
0.5	3634.80997	0.000280	0.280

E CV= 4 MESES

MES	t (°C)	P	Kt	(t+ 17.8)/ 21.8	f	Kc	UC
O	24	9.07	0.987	1.917	17.164	1.00	17.164
O	30	9.27	1.174	2.193	23.859	0.88	20.876
OSTO	29	8.97	1.143	2.147	22.004	0.60	13.202
SEPTIEMBRE	26	8.29	1.049	2.009	17.476	0.50	8.738

lámina (m) 59.981 m
lámina (cm) 0.600 cm

Has de riego	Volumen	Gasto (m ³ /s)	Gasto (l/s)
40	239924.096	0.018513	18.513
30	179943.072	0.013884	13.884
20	119962.048	0.009256	9.256
10	59981.0239	0.004628	4.628
5	29990.512	0.002314	2.314
4	23992.4096	0.001851	1.851
3	17994.3072	0.001388	1.388
2	11996.2048	0.000926	0.926
1	5998.10239	0.000463	0.463
0.5	2999.0512	0.000231	0.231

MAHORIA CV= 3 MESES

	t (°C)	P	Kt	(t+ 17.8)/ 21.8	f	Kc	UC
O	30	9.27	1.174	2.193	23.859	0.90	21.473
OSTO	29	8.97	1.143	2.147	22.004	1.05	23.104
SEPTIEMBRE	26	8.29	1.049	2.009	17.476	0.70	12.233

lámina (m) 56.810
lámina (cm) 0.560

Has de riego	Volumen	Gasto (m ³ /s)	Gasto (l/s)
40	227240.577	0.017534	17.534
30	170430.432	0.013150	13.150
20	113620.288	0.008767	8.767
10	56810.1442	0.004383	4.383
5	28405.0721	0.002192	2.192
4	22724.0577	0.001753	1.753
3	17043.0432	0.001315	1.315
2	11362.0288	0.000877	0.877
1	5681.01442	0.000438	0.438
0.5	2840.50721	0.000219	0.219

PA CV=4 MESES

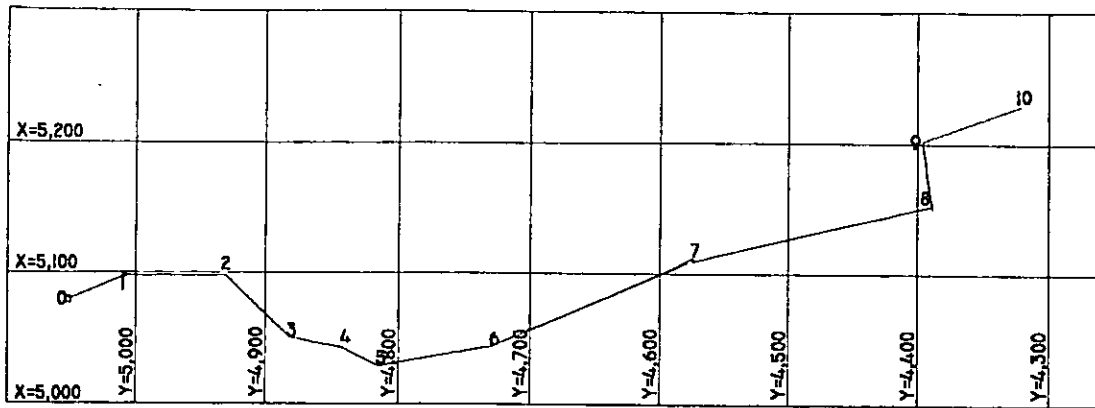
MES	I (PC)	P	Ki	($\pm 17.8/21.8$)	f	Kc	UC
NO	24	9.07	0.987	1.917	17.164	0.60	10.299
NO	30	9.27	1.174	2.193	23.859	1.16	27.676
COSTO	29	8.97	1.143	2.147	22.004	1.38	30.365
PTIEMPRE	26	8.29	1.049	2.009	17.476	1.21	21.146

lámina (m) 89.486
lámina (cm) 0.895

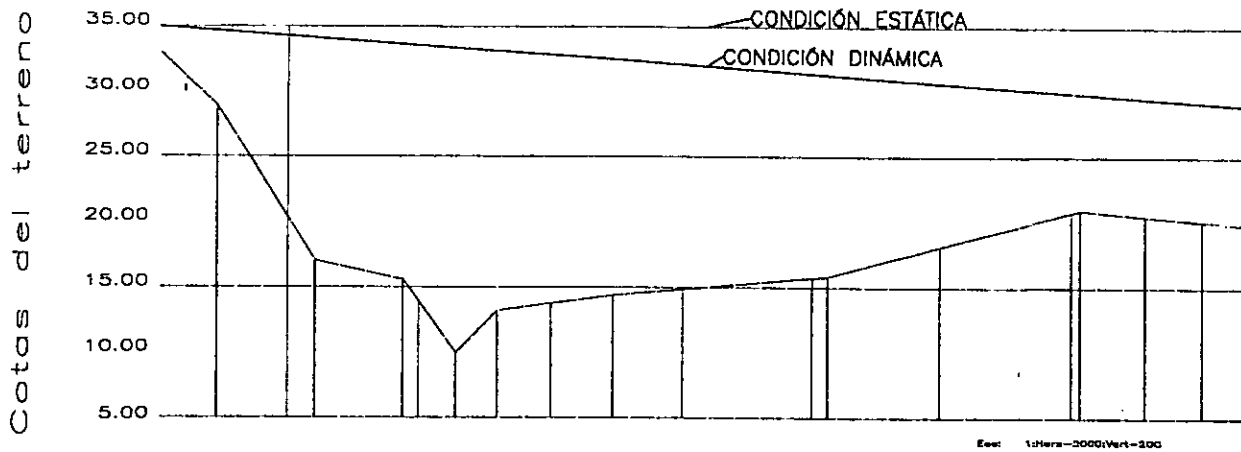
ACUMULADOS

Has de riego	Volumen	Gasto (m ³ /s)	Gasto (Bs)
40	357944.4458	0.027619	27.619
30	268458.3343	0.020714	20.714
20	178972.2229	0.013810	13.810
10	89486.11144	0.006905	6.905
5	44743.05572	0.003452	3.452
4	35794.44458	0.002762	2.762
3	26845.83343	0.002071	2.071
2	17897.22229	0.001381	1.381
1	8948.611144	0.000690	0.690
0.5	4474.305572	0.000345	0.345

SELECCIONADO



PLANTA DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN



Escala: 1:2000 - 3000/Vert - 300

Tubería de 3" de Polietileno de Alta Densidad RD 17

Cadenamiento	Cota del terreno	Cota de plantilla	Carga piezométrica	Carga disponible
2.00	33.03	33.03	0+000.00	0+000.00
3.00	32.47	31.20	0+100.00	0+100.00
4.00	32.72	32.27	0+200.00	0+200.00
5.00	32.57	32.58	0+300.00	0+300.00
6.00	32.43	32.53	0+400.00	0+400.00
7.00	32.27	32.30	0+500.00	0+500.00
8.00	32.11	31.77	0+600.00	0+600.00
9.00	32.06	31.62	0+700.00	0+700.00
10.00	31.81	31.68	0+800.00	0+800.00
11.00	31.56	31.75	0+900.00	0+900.00
12.00	31.31	31.16	1+000.00	1+000.00
13.00	31.20	31.22	1+100.00	1+100.00
14.00	31.05	31.24	1+200.00	1+200.00
15.00	30.90	31.31	1+300.00	1+300.00
16.00	30.75	31.37	1+400.00	1+400.00
17.00	30.60	31.43	1+500.00	1+500.00
18.00	30.45	31.49	1+600.00	1+600.00
19.00	30.30	31.56	1+700.00	1+700.00
20.00	30.15	31.62	1+800.00	1+800.00
21.00	30.00	31.68	1+900.00	1+900.00
22.00	29.85	31.74	2+000.00	2+000.00
23.00	29.70	31.80	2+100.00	2+100.00
24.00	29.55	31.86	2+200.00	2+200.00
25.00	29.40	31.92	2+300.00	2+300.00
26.00	29.25	31.98	2+400.00	2+400.00
27.00	29.10	32.04	2+500.00	2+500.00
28.00	28.95	32.10	2+600.00	2+600.00
29.00	28.80	32.16	2+700.00	2+700.00
30.00	28.65	32.22	2+800.00	2+800.00
31.00	28.50	32.28	2+900.00	2+900.00
32.00	28.35	32.34	3+000.00	3+000.00
33.00	28.20	32.40	3+100.00	3+100.00
34.00	28.05	32.46	3+200.00	3+200.00
35.00	27.90	32.52	3+300.00	3+300.00
36.00	27.75	32.58	3+400.00	3+400.00
37.00	27.60	32.64	3+500.00	3+500.00
38.00	27.45	32.70	3+600.00	3+600.00
39.00	27.30	32.76	3+700.00	3+700.00
40.00	27.15	32.82	3+800.00	3+800.00
41.00	27.00	32.88	3+900.00	3+900.00
42.00	26.85	32.94	4+000.00	4+000.00
43.00	26.70	33.00	4+100.00	4+100.00
44.00	26.55	33.06	4+200.00	4+200.00
45.00	26.40	33.12	4+300.00	4+300.00
46.00	26.25	33.18	4+400.00	4+400.00
47.00	26.10	33.24	4+500.00	4+500.00
48.00	25.95	33.30	4+600.00	4+600.00
49.00	25.80	33.36	4+700.00	4+700.00
50.00	25.65	33.42	4+800.00	4+800.00
51.00	25.50	33.48	4+900.00	4+900.00
52.00	25.35	33.54	5+000.00	5+000.00
53.00	25.20	33.60	5+100.00	5+100.00
54.00	25.05	33.66	5+200.00	5+200.00
55.00	24.90	33.72	5+300.00	5+300.00
56.00	24.75	33.78	5+400.00	5+400.00
57.00	24.60	33.84	5+500.00	5+500.00
58.00	24.45	33.90	5+600.00	5+600.00
59.00	24.30	33.96	5+700.00	5+700.00
60.00	24.15	34.02	5+800.00	5+800.00
61.00	24.00	34.08	5+900.00	5+900.00
62.00	23.85	34.14	6+000.00	6+000.00
63.00	23.70	34.20	6+100.00	6+100.00
64.00	23.55	34.26	6+200.00	6+200.00
65.00	23.40	34.32	6+300.00	6+300.00
66.00	23.25	34.38	6+400.00	6+400.00
67.00	23.10	34.44	6+500.00	6+500.00
68.00	22.95	34.50	6+600.00	6+600.00
69.00	22.80	34.56	6+700.00	6+700.00
70.00	22.65	34.62	6+800.00	6+800.00
71.00	22.50	34.68	6+900.00	6+900.00
72.00	22.35	34.74	7+000.00	7+000.00
73.00	22.20	34.80	7+100.00	7+100.00
74.00	22.05	34.86	7+200.00	7+200.00
75.00	21.90	34.92	7+300.00	7+300.00
76.00	21.75	34.98	7+400.00	7+400.00
77.00	21.60	35.04	7+500.00	7+500.00
78.00	21.45	35.10	7+600.00	7+600.00
79.00	21.30	35.16	7+700.00	7+700.00
80.00	21.15	35.22	7+800.00	7+800.00
81.00	21.00	35.28	7+900.00	7+900.00
82.00	20.85	35.34	8+000.00	8+000.00
83.00	20.70	35.40	8+100.00	8+100.00
84.00	20.55	35.46	8+200.00	8+200.00
85.00	20.40	35.52	8+300.00	8+300.00
86.00	20.25	35.58	8+400.00	8+400.00
87.00	20.10	35.64	8+500.00	8+500.00
88.00	19.95	35.70	8+600.00	8+600.00
89.00	19.80	35.76	8+700.00	8+700.00
90.00	19.65	35.82	8+800.00	8+800.00
91.00	19.50	35.88	8+900.00	8+900.00
92.00	19.35	35.94	9+000.00	9+000.00
93.00	19.20	36.00	9+100.00	9+100.00
94.00	19.05	36.06	9+200.00	9+200.00
95.00	18.90	36.12	9+300.00	9+300.00
96.00	18.75	36.18	9+400.00	9+400.00
97.00	18.60	36.24	9+500.00	9+500.00
98.00	18.45	36.30	9+600.00	9+600.00
99.00	18.30	36.36	9+700.00	9+700.00
100.00	18.15	36.42	9+800.00	9+800.00
101.00	18.00	36.48	9+900.00	9+900.00
102.00	17.85	36.54	10+000.00	10+000.00
103.00	17.70	36.60	10+100.00	10+100.00
104.00	17.55	36.66	10+200.00	10+200.00
105.00	17.40	36.72	10+300.00	10+300.00
106.00	17.25	36.78	10+400.00	10+400.00
107.00	17.10	36.84	10+500.00	10+500.00
108.00	16.95	36.90	10+600.00	10+600.00
109.00	16.80	36.96	10+700.00	10+700.00
110.00	16.65	37.02	10+800.00	10+800.00
111.00	16.50	37.08	10+900.00	10+900.00
112.00	16.35	37.14	11+000.00	11+000.00
113.00	16.20	37.20	11+100.00	11+100.00
114.00	16.05	37.26	11+200.00	11+200.00
115.00	15.90	37.32	11+300.00	11+300.00
116.00	15.75	37.38	11+400.00	11+400.00
117.00	15.60	37.44	11+500.00	11+500.00
118.00	15.45	37.50	11+600.00	11+600.00
119.00	15.30	37.56	11+700.00	11+700.00
120.00	15.15	37.62	11+800.00	11+800.00
121.00	15.00	37.68	11+900.00	11+900.00
122.00	14.85	37.74	12+000.00	12+000.00
123.00	14.70	37.80	12+100.00	12+100.00
124.00	14.55	37.86	12+200.00	12+200.00
125.00	14.40	37.92	12+300.00	12+300.00
126.00	14.25	37.98	12+400.00	12+400.00
127.00	14.10	38.04	12+500.00	12+500.00
128.00	13.95	38.10	12+600.00	12+600.00
129.00	13.80	38.16	12+700.00	12+700.00
130.00	13.65	38.22	12+800.00	12+800.00
131.00	13.50	38.28	12+900.00	12+900.00
132.00	13.35	38.34	13+000.00	13+000.00
133.00	13.20	38.40	13+100.00	13+100.00
134.00	13.05	38.46	13+200.00	13+200.00
135.00	12.90	38.52	13+300.00	13+300.00
136.00	12.75	38.58	13+400.00	13+400.00
137.00	12.60	38.64	13+500.00	13+500.00
138.00	12.45	38.70	13+600.00	13+600.00
139.00	12.30	38.76	13+700.00	13+700.00
140.00	12.15	38.82	13+800.00	13+800.00
141.00	12.00	38.88	13+900.00	13+900.00
142.00	11.85	38.94	14+000.00	14+000.00
143.00	11.70	39.00	14+100.00	14+100.00
144.00	11.55	39.06	14+200.00	14+200.00
145.00	11.40	39.12	14+300.00	14+300.00
146.00	11.25	39.18	14+400.00	14+400.00
147.00	11.10	39.24	14+500.00	14+500.00
148.00	10.95	39.30	14+600.00	14+600.00
149.00	10.80	39.36	14+700.00	14+700.00
150.00	10.65	39.42	14+800.00	14+800.00
151.00	10.50	39.48	14+900.00	14+900.00
152.00	10.35	39.54	15+000.00	15+000.00
153.00	10.20	39.60	15+100.00	15+100.00
154.00	10.05	39.66	15+200.00	15+200.00
155.00	9.90	39.72	15+300.00	15+300.00
156.00	9.75	39.78	15+400.00	15+400.00
157.00	9.60	39.84	15+500.00	15+500.00
158.00	9.45	39.90	15+600.00	15+600.00
159.00	9.30	39.96	15+700.00	15+700.00
160.00	9.15	40.02	15+800.00	15+800.00
161.00	9.00	40.08	15+900.00	15+900.00
162.00	8.85	40.14	16+000.00	16+000.00
163.00	8.70	40.20	16+100.00	16+100.00
164.00	8.55	40.26	16+200.00	16+200.00
165.00	8.40	40.32	16+300.00	16+300.00
166.00	8.25	40.38	16+400.00	16+400.00
167.00	8.10	40.44	16+500.00	16+500.00
168.00	7.95	40.50	16+600.00	16+600.00
169.00	7.80	40.56	16+700.00	16+700.00
170.00	7.65	40.62	16+800.00	16+800.00
171.00	7.50	40.68	16+900.00	16+900.00
172.00	7.35	40.74	17+000.00	17+000.00
173.00	7.20	40.80	17+100.00	17+100.00
174.00	7.05	40.86	17+200.00	17+200.00
175.00	6.90	40.92	17+300.00	17+300.00
176.00	6.75	40.98	17+400.00	17+400.00
177.00	6.60	41.04	17+500.00	17+500.00
178.00	6.45	41.10	17+600.00	17+600.00
179.00	6.30	41.16	17+700.00	17+700.00
180.00	6.15	41.22	17+800.00	17+800.00
181.00	6.00	41.28	17+900.00	17+900.00
182.00	5.85	41.34	18+000.00	18+000.00
183.00	5.70	41.40	18+100.00	18+100.00
184.00	5.55	41.46	18+200.00	18+200.00
185.00	5.40	41.52	18+300.00	18+300.00
186.00	5.25	41.58	18+400.00	18+400.00
187.00	5.10	41.64	18+500.00	18+500.00
188.00	4.95	41.70	18+600.00	18+600.00
189.00	4.80	41.76	18+700.00	18+700.00
190.00	4.65	41.82	18+800.00	18+800.00
191.00	4.50	41.88	18+900.00	18+900.00
192.00	4.35	41.94	19+000.00	19+000.00
193.00</				

ANEXO V

**DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE:
EJERCICIO TEÓRICO-CONCEPTUAL SOBRE
ALGUNOS FACTORES A CONSIDERAR PARA
REALIZAR UN PROYECTO EN INGENIERÍA CIVIL**

Las ciudades son históricamente, concentraciones de poder que controlan flujos económicos, sociales, culturales y políticos, y que constituyen centros de acumulación de riqueza y conocimientos. A partir de la revolución industrial, las actividades de manufactura se concentraron en algunas ciudades cuya población creció explosivamente. En estos días, las más grandes tienden a convertirse en metrópolis de sistemas socioeconómicos organizados espacialmente para articular economías regionales, nacionales e internacionales.

Las ciudades son generalmente consideradas como las fuentes que causan y concentran algunas de las principales expresiones del deterioro ambiental. Sin embargo no sólo es prioritario detener los procesos de deterioro que en ellas se generan, sino que además es urgente hacerlo en tanto que las ciudades son hoy la principal forma de aglomeración humana y en el futuro esta tendencia se intensificará⁵⁷⁵⁸.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), lo importante no es combatir el crecimiento urbano, que es por demás inevitable, sino mejorar las condiciones en que éste tenga lugar, replanteando las pautas del desarrollo para manejar la expansión urbana dentro de los márgenes adecuados propuestas por el modelo de desarrollo sustentable. También afirma que las políticas de asentamientos humanos enfrentarán presiones para que incorporen consideraciones ambientales, a través del reordenamiento de actividades en el espacio urbano y la absorción por parte de los agentes privados de los costos ambientales que originan las inversiones productivas.

En éste anexo se hace extensiva la metodología general establecida en el capítulo IV para el desarrollo de proyectos de ingeniería civil que contribuyan al logro de los objetivos del desarrollo sustentable, al entorno urbano, particularizando en el entorno urbano mexicano, lo que permite encontrar variables a considerar y analizar cuando se emprende un proyecto en el medio urbano.

LA SUSTENTABILIDAD URBANA COMO CONCEPTO

En la ciudad el concepto de sustentabilidad debe agregar, al proceso de explotación y dominio del hombre sobre la naturaleza, una serie de determinantes que desde la economía y las relaciones socio-políticas han sentado las pautas del asentamiento humano.

Tomando como base el planteamiento que establece una relación estructural entre la sociedad y la naturaleza, en el que la primera determina las transformaciones de la segunda, a partir de las formas de producción y consumo que impone el modelo económico vigente y en el que la segunda influye en los comportamientos sociales, se puede construir una conceptualización de la sustentabilidad urbana.

Esta visión requiere agregar la idea integral del fenómeno socio-espacial (Iracheta 1998) a partir del concepto de totalidad social, en el que la ciudad es vista como un poliedro de múltiples facetas y no sólo de alguna de sus caras. Al mismo tiempo, exige una visión de lo local-concreto; es decir, una apreciación de la acción cotidiana de las comunidades urbanas y las formas como se relaciona con su ambiente.

⁵⁷ En un trabajo recientemente elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se señala que acoger el desarrollo sustentable es una tarea no sólo necesaria, sino además posible para los asentamientos humanos, destacando que las funciones económicas, políticas, culturales y sociales de las ciudades pueden ser la base de la innovación tecnológica y de la formación de recursos humanos cualitativa y cuantitativamente hablando.

También se debe tomar en cuenta la presencia creciente de la tecnología, materializada en objetos y procesos que sustituyen bienes y ambientes naturales, pero que no han sido capaces de restituir a la naturaleza lo extraído para la producción y el consumo.

Así, una primera visión, aunque simplificada, de la problematización del fenómeno de la sustentabilidad urbana en las ciudades del mundo subdesarrollado, es que, en la relación sociedad-naturaleza la acción del hombre ha sido abusiva, rompiendo las reglas elementales de la conservación y reproducción de los ecosistemas naturales en donde se asientan las grandes ciudades.

Esta relación abusiva ha estado dominada por un modelo de desarrollo con tres preeminencias:

- La primera es que lo económico está por encima de cualquier consideración, cuando se trata de tomar decisiones –públicas o privadas- para el desarrollo.
- La segunda es que los errores y excesos en los procesos de producción y consumo, causantes de los desequilibrios ambientales, no han sido incorporados al propio modelo, permaneciendo como variables exógenas.
- La tercera es que la "ceguera tecnológica" ha llevado a suponer que la innovación técnica no termina, no obstante que se ha mostrado que su tendencia a abstraer sus consecuencias ambientales ha llegado a un límite, como es el caso de la industria automotriz, por ejemplo.

La aplicación de estas concepciones ambientalistas al ámbito urbano se origina por la eminente existencia de una crisis ambiental urbana. La situación generalizada en las grandes ciudades es la tendencia acelerada a la degradación del ambiente natural y sus recursos naturales. Los problemas de la pobreza –desempleo, sobreexplotación, falta de servicios básicos de agua y drenaje, entre otros -, son temas cotidianos de la política y la academia, a los que día a día, la sociedad dedica más preocupación.

Las políticas para enfrentar desde el gobierno el crecimiento de las ciudades, en lo general han mostrado muy baja eficiencia, debido probablemente a dos factores esenciales:

- El primero es la baja estima y el valor político que han tenido los fenómenos de la urbanización y el deterioro del ambiente, frente al crecimiento económico o la lucha por el poder.
- La segunda es simple y llanamente el desconocimiento o incompreensión de la importancia social del fenómeno de la urbanización.

El producto ha sido la incorporación del fenómeno en leyes, reglamentos e instituciones públicas y, contradictoriamente, muy pocas acciones efectivas para darle un carácter más eficiente y socialmente equilibrado.

La visión de la totalidad del fenómeno – holística - no implica que, desde las políticas públicas para enfrentar la urbanización y la metropolización y sus consecuencias, se tenga que relacionar todo con todo, simplemente por que en la práctica esto no es posible. El fenómeno exige una visión holística desde las ideas y sectorial desde las políticas.

En otras palabras, se tiene que pensar en todo, intentar entenderlo y explicar sus facetas y relaciones esenciales (emplear el enfoque sistémico), sus leyes de creación y operación, para luego desde la PLANEACIÓN y las políticas atenderlo de manera fraccionada, a partir de recortes sectoriales y espaciales, sin dejar de ubicar los vínculos de cada elemento con el todo.

Desarrollo de la metodología general en la etapa de planeación en proyectos de ingeniería civil para que contribuyan al logro de los objetivos del desarrollo sustentable en el medio urbano mexicano.

La metodología general estructurada en el capítulo IV de este trabajo puede ser aplicada a un proyecto en el medio urbano, las etapas a considerar son las mismas esencia, varían con las particularidades de cada proyecto. La generalidad radica en una serie de características que pueden ser identificadas y que se exponen a continuación.

A) DIAGNÓSTICO Y DETECCIÓN DE LA NECESIDAD

Realizar un diagnóstico y detectar una necesidad en el medio urbano es un proceso complejo, por ejemplo, quizá un embotellamiento de tránsito frecuente en una zona lleve a pensar que se requieren nuevas obras para mejorar la situación, pero tal vez lo que en realidad se necesita es un adecuado aprovechamiento de lo ya existente.

Pero también se debe reconocer que existen necesidades que son fácilmente detectables debido a la ausencia de infraestructura, como dotar de agua a un sector de población en una zona de una gran metrópoli, solo que el resolverlas no es tan fácil, por que llevar agua hasta esa zona puede provocar problemas serios en otra parte de la ciudad, o peor aún, en su entorno.

a.) Actores

Los actores involucrados en el medio urbano corresponden son los identificados en el capítulo II, a saber:

a) Sector Académico

Dicho sector se compone propiamente de los estudiantes de los diversos niveles del sector educativo, académicos e investigadores que se encuentran involucrados en buscar soluciones a los problemas urbanos.

b) Sector social

Es el que aglomera en gran medida, los que eran antiguamente los tres sectores oficiales: obrero, campesino y popular. Este sector representa a la sociedad en su conjunto y no tiene una identidad bien definida, puesto que está constituido por todos los ciudadanos, es algo mas que el simple ente que reacciona en un sistema democrático ante las acciones del gobierno. Entonces el sector social es la incubadora de participantes que después pueden estar involucrados activamente en alguno de los otros cuatro sectores, pero que al mismo tiempo pueden hacer sentir su aprobación o desaprobación del manejo que se está dando al patrimonio del país, por ejemplo a través del voto en una elección. Sin embargo esto, no representa una garantía, ya que a veces así se pueden atacar las decisiones del gobierno que puedan estar afectando.

c) Sector gubernamental

Es un sector importantísimo porque deberá involucrarse junto con la sociedad, en la solución de los problemas. Esto no será adoptando una actitud paternalista, sino como parte integrada de la sociedad que resuelve los problemas, y bajo el entendimiento de que los intereses no son necesariamente iguales en todos los niveles.

d) Sector productivo organizado

Sector que en cierta forma parte del sector social, sin embargo, está dividida, por lo general en entidades, que son las empresas o los organismos populares, y como tal, es un agente importante de balance. A diferencia del sector social, la iniciativa privada está altamente organizada. Como grupo tiene su fuerza, tiene bien concebidas sus estrategias y puede reaccionar de manera mucho más rápida ante un desvío del gobierno de lo que se puede considerar los intereses colectivos.

e) Organizaciones no gubernamentales.

Son grupos de interés bien organizados que persiguen un fin común, cuya presencia fuera de las alianzas políticas, religiosas o culturales con fines de beneficio propio, representan también un punto de presión y equilibrio que puede evidenciar y opinar abiertamente sobre desviaciones del gobierno, del sector empresarial o del resto de la sociedad.

f) Organizaciones ideológicas.

Son grupos de interés organizados cuya presencia en la actualidad está adquiriendo mayor importancia, representan también un punto de presión para el sector gubernamental y social, en los cuales llegan a tener influencia notoria en sus procesos de toma de decisiones, en ellas encontramos a la Iglesia o a grupos guerrilleros que han levantado la voz a lo largo del territorio nacional, acentuándose en el sureste del país.

b) Hechos

1. Las metrópolis aglomeran instalaciones productivas e infraestructura económica construida a través de los proyectos de ingeniería civil, que ocupan antiguas áreas rurales e incorporan asentamientos humanos a los ya existentes. Éste fenómeno de extensión territorial está acompañado por un intenso crecimiento demográfico, que es mucho más rápido en países en desarrollo de lo que fue en aglomeraciones metropolitanas del mundo industrializado.

2.- La infraestructura con la que hay que dotar a una ciudad en expansión está directamente involucrada en el fenómeno de urbanización acelerada y el deterioro medioambiental que esto provoca. Por ejemplo las redes básicas de comunicación tienen mucho que ver con las tramas de asentamientos humanos. Los sistemas de transporte determinaron de forma inmediata el ordenamiento espacial de las ciudades preindustriales, mientras que la utilización de la energía de vapor de agua, los aprovechamientos hidroeléctricos, la construcción de presas y líneas de abastecimiento hicieron otro tanto.

c.) Análisis

Será necesario corregir la tendencia de las ciudades a crecer explotando irracionalmente los recursos naturales, ocupando valiosas tierras agrícolas y de frágiles ecosistemas; actualizar las bases normativas y legales que rigen la propiedad y el mercado de suelos urbanos a fin de traspasar los costos sociales, productivos y ambientales que origina la incorporación de nuevas tierras, a los agentes inmobiliarios que los ocasionan; así mismo, enfrentar la promoción de sistemas eficientes de transporte público, mejorar la calidad del aire, tratar el agua, optimizar el consumo de energía y realizar una gestión eficiente de los desechos urbanos e industriales, todo ello se relaciona directamente con el desarrollo de proyectos de ingeniería civil.

b) Conclusión

Los proyectos que se desarrollen en este medio necesitan tomar en cuenta todos los elementos que intervienen en este complejo sistema antrópico. lo cual directamente tiene que ver con el que hacer de la ingeniería civil.

b) UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

a.) Razón de ser del sistema

Los proyectos de ingeniería civil deben usar y aprovechar los recursos naturales de forma racional, equilibrada y adecuada, para crear obras de infraestructura que logren la satisfacción de las necesidades de tipo socioeconómico de las poblaciones urbanas, estas obras deben ser concebidas dentro de un marco referencial que reconozca las relaciones intersectoriales, nacionales e internacionales de índole político, económicos y no provocar su degradación, reducir el uso de recursos renovables, mantener la diversidad biológica, usar adecuadamente los factores bióticos y abióticos que existen en el lugar. Con esto se logrará atender las necesidades presentes y además, se permitirá y asegurará a las generaciones futuras que podrán atender sus propias aspiraciones y necesidades"

a.) Dimensión

DIMENSIÓN

CARACTERÍSTICA

TEMPORAL

El tiempo de desarrollo de cualquier proyecto en el medio urbano será definido primeramente por el tiempo que dure desde su planeación hasta su operación y/o mantenimiento, pero tendrá que ir mas allá al ser visto como un elemento permanente incluido en un sistema urbano.

ESPACIAL

El proyecto debe ubicarse espacialmente en los siguientes niveles

Urbano-internacional
Urbano-nacional
Urbano-regional
Urbano
Urbano-local

SECTORIAL

Un proyecto urbano pueda servir a los tres sectores, por lo que su identificación debe ser establecida cuidadosamente definiendo en su liga con cada sector.

Tabla 13 Ubicación del un proyecto de ingeniería civil en el medio urbano

a.) Entornos de primer y segundo orden

Estos entornos serán el producto de un análisis internacional y nacional general, en base a cinco variables importantes para cualquier proyecto en ingeniería civil: política, económica, ambiental, social y cultural.

Se utilizará el análisis realizado en el capítulo IV de este trabajo, y que se ha incluido en el anexo I, para caracterizar estos entornos.

Pero además se considerará particularmente las características de la situación urbana a nivel internacional para el entorno de segundo orden, y nacional para el entorno de primer orden.

c.1) Características del ámbito urbano internacional.

Según diversas perspectivas, la ciudad moderna es una forma cultural, es el producto de la acumulación del capital, es la arena para la reproducción y el consumo social, es el espacio para la reproducción del capital, es una estructura o sistema de mercados. De acuerdo con el concepto elegido, podemos asumir un camino explicativo en el que predominen las respuestas pre-elaboradas que andan en busca de sus preguntas, o el que se intenta elaborar las preguntas para luego contestarlas.

Una perspectiva en boga, como producto de la dominación creciente de un mercado globalizado y la caída del socialismo real, explicación e interpretación de la ciudad como un sistema de mercados privados que determinan la configuración del espacio y moldean los comportamientos sociales, dominado por una inmensidad de decisiones económicas individuales y empresariales, implica una concentración de personas, de bienes privados y de bienes públicos, cuyas condiciones de localización, funcionamiento y comportamiento, determinadas por el mercado, producen economías de escala y aglomeración.

Las respuestas ante las disfunciones y problemas urbano-espaciales y ambientales, presumiblemente estarían en el propio mercado. La planeación y las políticas para el desarrollo urbano ambiental serían un asunto de costos, precio, competitividad y externalidades.

Ante esta postura se requiere aclarar el carácter social de la ciudad, sus explicaciones esenciales a nivel socioeconómico y político y no solo a partir de la forma espacial determinada por el mercado. Surgen algunas preguntas:

- ¿En donde queda el conflicto por el uso y apropiación de la ciudad?
- ¿El mercado será la solución a la organización urbana?
- ¿El mercado es el elemento explicativo y estratégico para la urbanización metropolitana?
- ¿La medición del desarrollo urbano sustentable, será un problema de costos y de precios, o es asunto de orden socio-político y cultural, o una combinación de ambos?

Se corre el riesgo de formular las preguntas sobre la crisis ambiental urbana, a partir de las respuestas preestablecidas por el sistema: aquellas que nos son permisibles por la imposición de un modelo, una ideología o una política.

La importancia creciente y decisiva del mercado privado en las decisiones de desarrollo urbano, como un hecho real, no implica que en su comportamiento y en sus leyes de conformación y operación se encuentren todas las explicaciones al desarrollo de la ciudad y las respuestas a su crisis actual.

Como acierta Blowers (1993), la mayor falla del mercado en relación con el ambiente es que se orienta a criterios económicos de corto plazo, poniendo el énfasis en el crecimiento a partir de ventajas comparativas. Como la especialización se desarrolla, aquellas áreas incapaces de competir se empobrecen y su ambiente se degrada por la contaminación, el desperdicio y la sobreexplotación.

El mercado falla al considerar las externalidades y los costos que imponen terceras partes, al promover el interés privado sobre el público y al ignorar el interés de las generaciones futuras. Finalmente el mercado valora los recursos de acuerdo con su uso en la producción, y no contabiliza los costos del consumo de los recursos no renovables.

Por todo lo anterior, el mercado no puede intrínsecamente responsabilizarse con la conservación del ambiente en el largo plazo, siendo fundamental la intervención pública para enfrentar las fallas del mercado, reviviendo el interés político de los méritos de la planeación.

La historia reciente de la urbanización y metropolización de América Latina, evidenciaría que ha sido el mercado el primer responsable de la localización de los usos del suelo, el sistema de transportes y del consumo de recursos naturales y energéticos y, en consecuencia primer responsable de la crisis ambiental urbana actual. En este sentido, es razonable proponer que el mercado, o mejor dicho, quienes dominan y se benefician del mercado, debieran asumir también los costos del desorden urbano y del deterioro ambiental.

La acción pública no ha tenido por objetivo limitar u orientar el mercado, sea de suelo urbano y de edificios y vehículos automotores, entre otros. Mas bien ha seguido su lógica y puesto las condiciones para su reproducción y evolución acelerada, especialmente por medio de la infraestructura vial y redes de servicios básicos⁵⁹. Por lo anterior el mercado debe, entonces entenderse mas que como el elemento rector del desarrollo urbano, como un factor dinamizador de la estructura física urbana y en tal sentido, su incentiación desde diversas perspectivas es fundamental, a partir de una nueva visión de la ciudad como unidad de producción.

La introducción de una orientación clara de las actividades urbanas y sus mercados hacia la competitividad frente a otros mercados urbanos será de gran importancia, creando las condiciones para que desde las esferas pública y privada se desarrolle la infraestructura para un crecimiento económico competitivo.

La integración de un país a nuevos mercados internacionales y las condiciones que éstos imponen para el desarrollo de actividades de frontera, pone a las metrópolis en condiciones de ventaja sobre el resto del territorio.

Las grandes metrópolis cuentan con las condiciones de concentración de las ventajas comparativas que facilitan la inserción de las nuevas actividades económicas de punta. Concentra el poder, la infraestructura y las cualidades de modernización del país, así como una parte importante de las clases sociales con orientación hacia la globalización.

c.2) Características del ámbito urbano nacional

El proceso de urbanización en México, al igual que el de otros países de la región, se tradujo entre otros aspectos, en fuertes demandas de recursos, agua, energía y suelo, así como en excesivos niveles de emisiones de contaminantes a la atmósfera, residuos sólidos municipales, desechos tóxicos, descargas contaminantes en afluentes de agua, contaminación y sobreexplotación de los mantos acuíferos. Históricamente los procesos de asentamiento se han dado en general, sin una adecuada consideración de las características estructurales y funcionales de los ecosistemas, ocasionando alteraciones definitivas o temporales del equilibrio ecológico. El funcionamiento de las ciudades las ha llevado a constituirse en importantes centros de degradación de sus recursos internos y externos, siendo que los ecosistemas periféricos han sufrido diversos impactos de carácter ambiental originados por la presión sobre los recursos naturales y la recepción de toneladas de desechos.

⁵⁹ Entre otras evidencias, sorprende que la concentración de vehículos automotores y el crecimiento de las ventas en los últimos años, sigan siendo mayores en el Distrito Federal, no obstante que según reportan las autoridades ecológicas, más de 300 días al año son rebasadas las normas de calidad del aire (IMECA) en dicha entidad y que entre el 70% y 80% se atribuye a los vehículos.

El crecimiento urbano no tuvo condicionantes ambientales sino hasta hace apenas unos años, lo cual significó que este se diera sin adoptar tecnologías apropiadas y regulaciones que previeran sus impactos. Las diversas acciones urbanas que no contemplaron adecuadamente la normatividad en relación a la regulación de los usos del suelo y de la vialidad y el transporte, propiciaron patrones de emisión atmosférica y de uso de los recursos territoriales que rebasaban los niveles admisibles para la salud humana, entre otros aspectos. Los cambios incontrolados en el uso del suelo y sobre todo, la pérdida de masa vegetal en zonas urbanas, contribuyeron al problema por la generación de partículas suspendidas, daños en la biodiversidad y abatimiento de los mantos freáticos.

Así mismo ha crecido aceleradamente el problema de los residuos urbanos. Los indicadores cuantitativos son muy reveladores, en 1995, se estimaba que la generación de basura per cápita promedio fue de 0.899 kg/día, la recolección de residuos sólidos municipales abarca un 70% del total generado, pero solo un bajo porcentaje de ese total, poco más del 17%, se dispone en rellenos sanitarios, el resto (83%) termina depositada en los tiraderos a cielo abierto, en los baldíos, y calles, en basureros clandestinos o en cauces de ríos y arroyos.

En relación a los residuos peligrosos derivados de procesos industriales, se observa que han desbordado las capacidades de carga de los suelos, de cuerpos de agua y de los sistemas de drenaje y alcantarillados urbanos provocando costos-socioambientales excesivos. Hasta fines de 1994, solamente un 12 % de los residuos peligrosos generados en el país se controlaba adecuadamente, siendo que con el desarrollo de infraestructura exista en la actualidad una capacidad instalada para manejar adecuadamente un 26% de las 8 millones de toneladas al año de residuos peligrosos que se generan en el país.

La actual distribución de la población y de las actividades económicas del territorio nacional, representan serios problemas para el aprovechamiento del recurso agua, ya que en la zona centro y en la norte, que concentra el 76% de la población nacional, así como la generación del 77% del PIB, dispone de solamente el 20% del recurso, persistiendo tendencias crónicas que vulneran su disponibilidad y calidad. Actualmente, predomina la baja eficiencia de su aprovechamiento, sea para usos urbanos o industriales. Al respecto destacan las pérdidas de conducción y distribución que se estiman superiores al 40%. También existe una severa insuficiencia en la recuperación del agua: se generan 170 m³/s de aguas residuales, la capacidad de las plantas de tratamiento es de 43 m³/s, pero solo se procesan 17 m³/s.

El proceso de contaminación 29 de las 37 regiones hidrológicas están contaminadas, en un grado importante 15 se presentan altos índices de contaminación de origen doméstico, industrial y agrícola. Así mismo se presenta una extendida sobreexplotación de recursos acuíferos subterráneos en la mayoría de las zonas de aprovechamiento. De la mayor importancia es el significativo factor de inequidad en su distribución: 12 millones de habitantes carecen de agua potable y 27 no tienen alcantarillado. La solución a este rezago se complica por la dispersión de la población y por las insuficiencias en políticas de precios, información, transferencia tecnológica y en recursos financieros, que impactan la ampliación, mantenimiento y conservación de la infraestructura de regulación y control de agua.

La incorporación del suelo al desarrollo urbano se ha dado sin ajustarse a la normatividad urbana y ecológica, de tal forma que no ha permitido una adecuada orientación del crecimiento urbano hacia las áreas aptas para ello, es decir, considerando las actividades productivas, las condiciones naturales del suelo, la factibilidad dotación de servicios y su posibilidad de integración a las estructuras de la mancha urbana.

d) FLUJOS DE ENTRADA

El sistema para operar requiere de flujos permanentes de bienes o servicios producidos por otros sistemas, o por la naturaleza, en el caso de los proyectos de ingeniería civil se pueden clasificar de la siguiente manera:

a.- **Recursos Naturales:** no renovables, renovables y de flujo.

b.- **Servicios y bienes producidos por otros sistemas.** Por ejemplo para utilizar la maquinaria en la etapa de construcción de un proyecto se utilizan grasas, aceites y diesel, que provienen del sistema de producción y refinación de PEMEX; o el acero que en forma de varilla o vigas se utiliza estructuralmente y que proviene del sistema de producción siderúrgica.

c.- **Recursos Financieros.**-Los recursos financieros son una entrada importantísima del sistema ya que se requiere de capital con flujo constante para poder planear, diseñar, construir, implantar, operar y/o mantener cualquier obra de infraestructura. Estos recursos financieros básicamente provienen del gasto público, inversiones privadas nacionales y de inversiones privadas extranjeras. La variación de estas fuentes de financiamiento respecto a las obras de infraestructura ha obedecido (y lo seguirá haciendo en el futuro) a las condiciones económicas y diversa índole imperantes en el momento, tanto nacionales como mundiales.

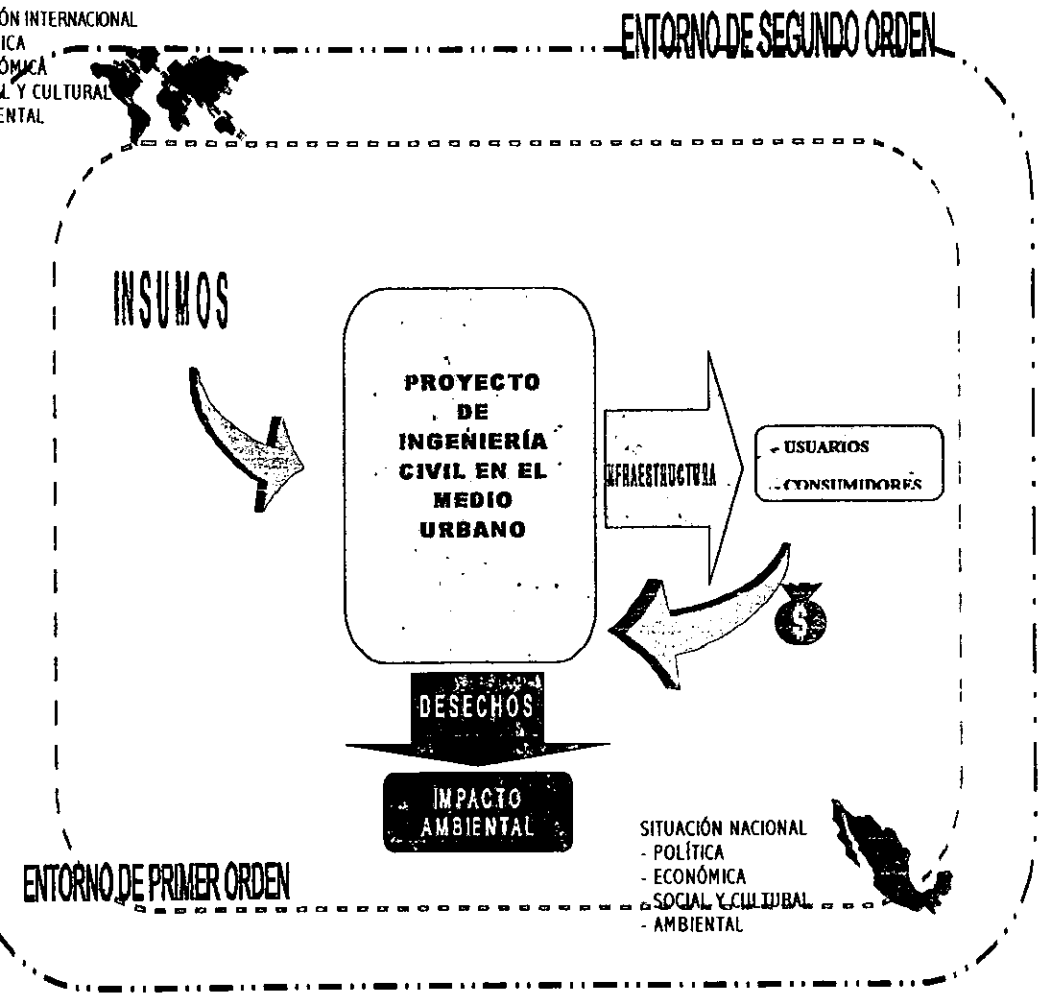
e) FLUJOS DE SALIDA

a) **Usuarios y consumidores.**- El sistema se interconecta con el exterior a través de la infraestructura que produce, así el producto final del sistema es llegar a los *usuarios* y *consumidores*, que son de dos tipos: los primeros son aquellos que utilizan la infraestructura como insumo para su producción, los segundos son aquellos en los que la infraestructura sirve para consumo final, por ejemplo la vivienda.

b) **Impacto ambiental.**-Esta es una salida importantísima del sistema, porque los proyectos de ingeniería civil pueden llegar a tener severas repercusiones en el medio ambiente, entendiendo a éste en su forma más amplia, es decir, pueden afectar el funcionamiento de los sistemas ecológicos, desde el punto físico, químico y biológico, pero también pueden provocar severos problemas de tipo social que pueden llegar a afectar fuertemente los intereses económicos y políticos a nivel local, regional, nacional e inclusive internacional.

7) CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El sistema adquiere la siguiente configuración:



C) CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS, DEFINICIÓN DE FINES (OBJETIVOS Y METAS) Y DEFINICIÓN DE MEDIOS.

Una vez que se ha identificado el proyecto de ingeniería civil a desarrollarse en el medio urbano y se ha concebido el sistema del que forma parte, se plantean escenarios acerca de las que implica que el proyecto se lleve o no a cabo.

Tres actores interactúan de manera continua durante el desarrollo de los escenarios: el cliente, el grupo de planeación y el de expertos. El escenario se integra redactando de manera global y coherente cómo el sistema o fenómeno de estudio transitaría de un estado actual a un estado posible. Si bien el futuro no está determinado, su predicción será un ejercicio valioso que ayuda a comprender y a planear mejores opciones.

Hablar de un procedimiento rígido, es imposible en esta técnica. En términos generales, la elaboración del escenario se realiza en tres grandes etapas: la explicación de la imagen actual e histórica del sistema, el desarrollo de una especie de lógica que permitirá establecer la relación entre el presente y el futuro y por último, la descripción de la imagen futura, que vendrá siendo propiamente la elaboración de los escenarios que conduzca al establecimiento de provisiones.

No se trata de un proceso lineal en el que cada operación del proceso recibe cierta información y la transforma, ofreciendo un producto que será el insumo necesario para la siguiente operación. En la elaboración de escenarios se tienen elementos básicos y su creación varía en los términos de quien lo escribe.

D) ANÁLISIS DEL SISTEMA.

Como lo ha propuesto Cabrera (1995), la sustentabilidad urbana requerirá probablemente de un esfuerzo teórico importante para ubicarla en el contexto de desarrollo y de la urbanización, ya que más que un concepto ecológico – y por ello naturalista- es un concepto socioeconómico, espacial y político, en el que la crisis ambiental de la sobrevivencia de la naturaleza, y dentro de ella, del hombre, es un producto de la crisis social, económica y política a nivel planetario, y especialmente en los países, en desarrollo.

Sus fuentes analíticas serán, mas que una visión de la ciudad como organismo vivo según las visiones ecologistas y funcionalistas, una perspectiva que reconozca el predominio de lo económico, la lucha por el espacio, y por los recursos de la naturaleza y el conflicto social, como los elementos esenciales de ese todo que es la ciudad, su espacio y su ambiente.

La sustentabilidad en una ciudad requiere:

1. Analizar el efecto que la legislación ambiental y urbana ha tenido sobre la expansión de la ciudad según diversas formas de urbanización como los desarrollos inmobiliarios, las grandes obras de infraestructura, las zonas industriales y los asentamientos irregulares.
2. Profundizar en el papel que juegan las autoridades y los actores técnicos (que realizan y aplican los planes de desarrollo) en los cambios de uso de suelo rural a urbano en las ciudades.
3. Mejorar las condiciones de localización de usos del suelo o transformar los sistemas de transportes bajo las leyes del mercado – desde el punto de vista competitivo.
4. Crear provisiones y controles que garanticen el interés de la comunidad por sobre el interés de las empresas y los individuos.
5. Renovar y repensar el marco conceptual en el que se basa las políticas públicas para el desarrollo ambiental urbano. Dicho marco se debe basar en una reflexión que busque las causas estructurales de la problemática urbana-metropolitana y en la identificación tanto de los elementos como de los mecanismos que definen y operan los sistemas urbanos

6. Reconocer las limitaciones y perspectivas que tiene el mercado para alcanzar la sustentabilidad urbana.
7. Es necesario revalorar la intervención pública en asuntos ambientales, por medio de la planeación, creando nuevos enfoques e instrumentos para asegurar que los costos ambientales son tomados en cuenta en las decisiones, en el mismo sentido que otros costos.
8. Se deben crear el método y la estrategia para integrar políticas públicas de desarrollo socioeconómico, urbanas y ambientales, en el nivel de ideas, en el de los métodos de planeación, gestión, legislación y administración.
9. Se requieren soluciones profundas e integrales a partir de decisiones creativas. El método de la planeación estratégica puede ser retomado, revisando experiencias exitosas en la planeación urbana metropolitana y en su capacidad de adaptación a situaciones sociales como las vigentes en México.

Bajo este enfoque particular un proyecto de ingeniería civil en un medio urbano requiere, aparte de cumplir con las características anteriormente mencionadas un análisis en dos niveles, nivel urbano-regional, y nivel urbano considerando en cada uno de ellos variables muy específicas.

NIVEL URBANO-REGIONAL

<u>RELACION AMBIENTE- DESARROLLO EN EL TIEMPO</u>	<u>ESTADO DEL AMBIENTE EN LA CIUDAD REGION</u>	<u>DESARROLLO DE INTERACCIONES AMBIENTALES</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Factores geográficos y uso de suelo. • Condiciones socioeconómicas • Historia de la relación ambiente-desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado del ambiente en la ciudad región • Recursos naturales y calidad del ambiente • Riesgos ambientales: naturales e inducidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Abasto de agua • Control de inundaciones • Manejo de desechos sólidos y peligrosos. • Control de contaminación industrial • Transporte y telecomunicaciones • Energía y generación de energía

Tabla 14 Variables a considerar en el análisis de un proyecto en ingeniería civil urbano a nivel urbano regional

NIVEL URBANO

<u>AMBIENTE NATURAL</u>	<u>AMBIENTE TRANSFORMADO</u>	<u>SOCIOECONÓMICO</u>	<u>ESTÉTICO</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Clima • Geología y Geomorfología • Fisiografía • Hidrología y Geohidrología • Suelos • Vegetación • Fauna • Uso de recursos estratégicos: agua y energía • Uso de recursos renovables y no renovables (actividades productivas y urbanas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del suelo • Infraestructura urbana y servicios públicos • Residuos sólidos y peligrosos • Transporte urbano • Contaminación • Riesgos • Tecnología aplicada y procesos productivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes socioeconómicos • Condiciones de la vivienda • Condiciones de salud comunitaria y ocupacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del paisaje e imagen urbana. • Patrimonio histórico y arqueológico. • Áreas verdes.

Tabla 15 Variables a considerar en el análisis de un proyecto en ingeniería civil urbano, a nivel urbano.

BIBLIOGRAFIA

- Ayllón T y Chávez F. Geografía Económica. Limusa Noriega Editores. México 1997. 245 pp
- Banco Mundial, 1990. Informe Anual, Washington. Banco Mundial, 1992. Informe sobre el desarrollo mundial 1992: desarrollo y ambiente, Washington
- Barre, Raymond. El Desarrollo Económico. Fondo de Cultura Económica. México 1996
- BID-PNUD, 1991. Nuestra propia agenda, FCE, México
- Blanco Labra Victor. Wirikuta. La tierra sagrada de los Huicholes. Daimon. México 1992
- Bojorquez y Ortega, 1989. "Análisis de Técnicas de simulación Cualitativa para la predicción del impacto ecológico", México, Revista Ciencia, junio
- Bolaños Federico. El impacto biológico. Problema ambiental contemporáneo. Coordinación General de Estudios de Posgrado. Instituto de Biología, UNAM. México, 1990, 476pp
- Bravo Aguilera Luis. 1998. "Retos de la Ingeniería Civil ante la Globalización". Ingeniería Civil. 334. Diciembre 1997. 23-34
- Calva, Jose Luis. Modelos de Crecimiento Económico en tiempos de la globalización. Ed Juan Pablos.
- Camino al Siglo XXI. Programa de Acción Indigenista en Jalisco 1995-2000. Instituto Nacional Indigenista. México 1996
- Castillo Itzel Laura. El desarrollo Sustentable y la Ciudad de México. Instituto de Estudios del PRD. México 1998
- Cervantes Martha, Hernández Margarita. Biología General. Publicaciones Cultural. Primera Edición. México 1998 449p
- César Valdez Enrique. Impacto Ambiental. IMTA. México 1994
- Corona Renteria Alfonso. Economía del medio ambiente y de los recursos naturales Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo. Vol XXIII Octubre- Diciembre 1992 No 91 (UNAM-IIE) p 47-65
- Checkland Peter. Pensamiento de Sistemas , práctica de sistemas. Megabyte. Noriega Editores. México 1993
- Delgadillo Macias Javier. Recursos Naturales y ecología: bases para un desarrollo sustentable. Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo. Vol XXV Enero-Marzo 1994 No 96 (UNAM-IIE) p 125-172

- El Colegio de México. Segundo Foro del Ajusco: El desarrollo sustentable y las metrópolis latinoamericanas. México 1996
- El Serafy S., 1989 "The proper calculation of Income from Depletable Natural Resources", en "Environmental Accounting for Sustainable Development". A UNEP-World Bank Symposium, Washington D.C. EIIA
- El Serafy y Lutz E., 1989. "Environmental and Natural Resource Accounting", en "Environmental Management and Economic Development", Gunter-Shramm and Jeremy J. Warford editores The World Bank Washington D.C. EIIA
- Enkerlin, E.C et al. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thomson Editores. México 1997. 665 pp
- Escalera Romay S. 1998 "Nuevos Campos para la Ingeniería Civil, Infraestructura ambiental". Ingeniería Civil 346. Febrero de 1998
- Figueroa Navarro C. El Desarrollo Sustentable como paradigma en la Planeación. Tesis Maestría en Planeación. UNAM. DEPEI. 1993
- Figueroa Palacios Esteban. Cátedra Análisis de Riesgo en la Construcción. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Figueroa Palacios Esteban. Cátedra Análisis Económico de Obras. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Figueroa Palacios José Domingo. Cátedra Evaluación de Proyectos. Palacios. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Fuentes Maya Sergio. Cátedra Técnicas Cuantitativas para la Planeación. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Fuentes Maya Sergio. Cátedra Economía General. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Fuentes Maya Sergio. Cátedra Finanzas Corporativas. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Fuentes Zenón Arturo. Cátedra Planeación Estratégica. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Gutiérrez Nuñez Carlos. Estudios de impacto ambiental en Tamaulipas, México. Hacia una metodología de evaluación económica. Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo Vol. XXIII Octubre- Diciembre 1992 No. 91 UNAM- IIE p 67-82
- Huerta G. A. Economía Mexicana, más allá del milagro. Editorial Diana. México 1991. 246 pp
- Iracheta Cenecorta Alfonso. Planeación y desarrollo: Una visión del Futuro. Ed. Plaza y Valdez. México 1997
- Jardon U (coord). Los Procesos de regulación en energía y medio ambiente : experiencias nacionales e internacionales. Mexico : Porrúa, 1997. 263 p

- Jeroen C.J.M. van den Bergh. Economy and ecosystems in change : analytical and historical approaches. Cheltenham : E. Elgar, c1997. 400 p
- Jimenez Herrero, Luis M. Medio ambiente y desarrollo alternativo : (gestion racional de los recursos para la sociedad perdurable). Edicion 2a ed. rev. y amp. Madrid : Iepala, 1992. 445p
- Keating Michael. Cumbre para la Tierra, Programa para el cambio. Centro para Nuestro Futuro Común. Ginebra, Suiza, 1993
- Kras, Eva. El desarrollo sustentable y las empresas. Grupo Editorial Iberoamericana. México 1994
- Making development sustainable : Redefining institutions, policy, and economics / Ed. by Johan Holmberg ; Foreword by Sir Crispin Tickell. Imprim. Washington, d.c. : Island, c1992. 362 p
- Maqueda Lafuente J. (realización y coord) Cuadernos de direccion estrategica y planificación. Madrid : Asociacion para el Progreso de la Direccion : Diaz de Santos, c1996. 264p
- Meadows H.D. "Los limites del Crecimiento". Fondo de Cultura Económica. México 1972
- Miklos Tomás. Las decisiones políticas. De la Planeación a la acción. México, Ed. Siglo XXI
- Moro Sánchez J. Indicadores preponderantes en la Hidrología ambiental. Tesis Maestria en Planeación. UNAM. DEPI. 1996
- Nassair Sapag, Chain y Nassair Sapag, Reinaldo. PREPARACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. 3ra Edición. Colombia, Ed. McGraw-Hill. 1995
- OCDE (Organizacion de cooperacion y desarrollo economicos). Capacity development in environment . Proceedings of a workshop held in Costa Rica, Imprim. Paris c1994 9-11 november 1993 89 pp
- OCDE. Organizacion de Cooperacion de Desarrollo Economicos, Planning for sustainable development : country experiences. Imprim. Paris 1995. 98p.
- OCDE. Organizacion de Cooperacion y Desarrollo Economicos, Integrating environment and economy : progress in the 1990s. Imprim. Paris .1996. 60 p
- OCDE. Organizacion de Cooperacion y Desarrollo Economicos. Reconciling trade, environment and development policies : the role of development co-operation Imprim. Paris 1996. 150 p
- Ochoa Rosso F. 1997. " Los servicios de Consultoria y la Ingeniería Civil Mexicana. Ingeniería Civil .334. Diciembre 1997. 31-34 p
- Ochoa Rosso F. Método de los Sistemas. UNAM. Facultad de Ingeniería. DEPI. Cuadernos de Planeacion y Sistemas. D-107
- Panayotou, Theodore. Ecología, medio ambiente y Desarrollo: Debate: crecimiento vs Conservación. Gernika. México 1994

- Perello S. J. Economía ambiental. Alicante : Universidad de Alicante, Secretariado de Publicaciones, 1996. 290 p
- Perrings, Charles. Economics of ecological resources : selected essays
- Plan Nacional de Desarrollo, 1995-2000, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México, 1995
- Programa de Acción Indigenista en Jalisco 1995-2000. Instituto Nacional Indigenista. 1995
- Rasgos Biofísicos, Socioculturales y de Sistemas Productivos para el ordenamiento Territorial de la Nación Wixarika. Universidad de Guadalajara UCIMJ. INI JALISCO. Julio 1997
- Revista CIUDADES. Investigación urbana y regional: balance y perspectiva. Revista trimestral. Red Nacional de Investigación Urbana No37 (enero-marzo 1998).
- Revista CIUDADES. Región, economía y desarrollo. Revista trimestral. Red Nacional de Investigación Urbana No.34
- Revista CIUDADES. Vulnerabilidad, sustentabilidad y biodiversidad den sistemas urbanos. Revista trimestral. Red Nacional de Investigación Urbana No.38 (abril-junio 1998).
- Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo. VolXXI Enero-Marzo 1991 No84. UNAM-IE
- Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo. VolXXIII Octubre- Diciembre 1992 No91. UNAM-IE
- Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo. VolXXVI Julio Septiembre 1995 No102. UNAM-IE
- Riechmann J. [et al.]. De la economía a la ecología. Imprim. Madrid : Trotta : Fundación 1o de Mayo, 1995. 156 p
- Rzedowski. Mapa de la vegetación en México, 1989
- Sambrano Jazmín. Mapas Mentales. Alfaomega. México 2000.
- Sánchez Guerrero Gabriel. Cátedra Técnicas Heurísticas para la Planeación. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Sañez, Luis Antonio. Cátedra Análisis Financiero de Proyectos. Licenciatura en Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. UNAM
- Simon Joel. México en Riesgo. Ed Diana. México 1998

- 68 Steiner, George Albert. Planeación estratégica : Lo que todo director debe saber . tr. por Guillermo Enrique Urena gutierrez. México : Cecsa, c1983. 336p
- 69 Suarez Rocha Javier. Cátedra Enfoque de Sistemas. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- 70 Téllez Sánchez Rubén. Cátedra Desarrollo Económico. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM
- 71 Toledo V. Y Ordoñez Mapa municipal, México ,1989
- 72 Urquidí L. V.. México en la globalización. Condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo. Informe de la Sección Mexicana del Club de Roma. México. FCE. 1997. 227 pp
- 73 Zapata Martí R. Globalización, Modernidad y desarrollo. Problemas del Desarrollo . México, Vol

Direcciones en internet consultadas y relacionadas con el tema

DIRECCION: <http://www.sustainable.doe.gov/articles/rotbelt.htm>

DIRECCIÓN: <http://www.sustainable.doe.gov/overview.htm>

DIRECCION: <http://www.web.net/orte/scrp/20/23/vision.html>

DIRECCION: <http://www.oberlin.edu/~erws/hannover.html>

DIRECCIÓN: <http://www.rds.mx>

DIRECCION: <http://www.seedsys.com/article1.html>

DIRECCION: <http://www.betterworld.com/BAZ/9610/cover1.htm>

DIRECCION: <http://www.sustainable.doe.gov/articles/rotbelt.htm>

DIRECCION: <http://www.sustainable.doe.gov/overview.htm>