

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

MAESTRIA EN ARQUITECTURA



**" LA PLANEACION DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Y AMBIENTAL
EN LA ZONA DE EXPANSION DE LA REGION METROPOLITANA DE TIJUANA
EN EL MARCO DE LA GESTION AMBIENTAL "**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO

PRESENTA:

HENRY ALBERTO CASTRO GARCIA

DIRECTOR DE TESIS:

M.C. ELVA ALICIA CORONA ZAMBRANO

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

SEPTIEMBRE DE 2007

Agradezco a la sociedad de Baja California, la privilegiada oportunidad que se me ha dado para recibir conocimientos de postgrado por intermediación de su máxima casa de estudios: la Universidad Autónoma de Baja California.

Con gratitud para mis maestros, familiares y amigos, por su respaldo y estímulo para esforzarnos en este crecimiento.

Dedico este trabajo a los que pugnan por construir mejores ciudades, mejor sociedad. A los jóvenes en cuyo destino ciframos la esperanza de un mundo mejor.

Verano 2007

**LA PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL
EN LA ZONA DE EXPANSIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE
TIJUANA, EN EL MARCO DE LA GESTIÓN URBANA**

ÍNDICE

Introducción	1
1. Planeación de la infraestructura hidráulica en México.	11
1.1.- Legislación marco.	13
1.2.- El proceso de planeación	15
1.3.- Planeación urbana hidráulica en México.	19
1.4.- Planes hidráulicos concomitantes.	21
2. El subsistema de la infraestructura hidráulica de la región de crecimiento de Tijuana.	25
2.1.- Planeación de la infraestructura hidráulica en Tijuana	25
2.2.- Obras de infraestructura hidráulica en Tijuana.	29
2.3.- Región de crecimiento de Tijuana.	30
2.4.- Medio ambiente natural.	31
2.5.- Medio ambiente transformado.	40

2.6.- Vocación urbana de Tijuana.	47
3. Caracterización y problemática de los integrantes del subsistema de infraestructura hidráulica.	49
3.1.- Métodos y técnicas para la caracterización.	49
3.1.1.- Método	49
3.1.2.- Caso de estudio. Ubicación	51
3.1.3.- Aplicación de herramienta.	52
3.1.4.- Herramienta en el área del conocimiento.	53
3.1.5.- Herramientas y equipos especializados.	53
3.2.- Caracterización del integrante o medio ambiente.	53
3.2.1.- Integrante Social	54
3.2.2.- Integrante Demográfico	56
3.2.3.- Integrante Geográfico	58
3.2.4.- Integrante de Gestión	59
3.3.- Problemática en el medio ambiente del subsistema hidráulico	61
3.3.1.- Causales de la problemática	61
A. Integrante jurídico	62
B. Integrante de la planeación.	63
C. Integrante de la gestión.	64
3.3.2.- Identificación de restricciones estructurales.	65
A. Ámbito Jurídico	65
B. Ámbito de planeación	67
C. Ámbito de la gestión	71
D. Ámbito de la economía del servicio	72
E. Ámbito de la estructura de gobierno.	72
3.3.3.- Identificación de restricciones infraestructurales.	75
A. Restricciones sobres costos y tarifas.	75
a) En el orden estatal	76
b) Componentes del costo.	79
B. Restricciones jurídicas	81
C. Restricciones técnicas.	82
D. Restricciones en la gestión	84

4. Estrategia para la eficiencia hidráulica de la zona de expansión de la región metropolitana de Tijuana.	87
4.1. Síntesis de la problemática.	88
4.2. Detalle de la propuesta.	90
4.2.1 En el ámbito jurídico.	90
4.2.2 En el ámbito del diseño conceptual.	92
4.2.3 En el ámbito de una estrategia de crecimiento.	93
4.3. Caracterización geohidromorfológica.	94
4.3.1 Metodología de análisis y propuesta.	94
4.3.2 Ubicación Geográfica.	94
4.3.3 Red Fluvial.	96
4.3.4 Red de Parteaguas.	97
4.3.5 Áreas de Interés de Preservación Ambiental.	98
4.4. Propuesta de diseño conceptual infraestructural hidráulico, sanitario, de preservación ambiental e Interconexión vial.	99
4.4.1 Unidades de Gestión Urbana. (UGU).	99
4.4.2 Diseño infraestructural hidráulico.	100
4.4.3 Diseño infraestructural sanitario.	101
4.4.4 Diseño de preservación ambiental.	102
4.4.5 Diseño vial de 1er. Orden por red fluvial.	103
4.4.6 Diseño Vial de 1er. Orden por parteaguas	104
4.4.7 Secciones transversales de los corredores: hidráulico - ambiental - vial.	105
4.4.8 Visión conceptual de suelo disponible a urbanizar.	107
4.5. Propuesta estratégica de crecimiento.	111
Bibliografía	118
Anexo	125

HACG.07-07-07

LA PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL EN LA ZONA DE EXPANSIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE TIJUANA, EN EL MARCO DE LA GESTIÓN URBANA

INTRODUCCIÓN.

La Maestría de Arquitectura en la UABC, tiene como propósito fundamental: “Coadyuvar a través de la formación de profesionales, a resolver, mitigar y prevenir los problemas ambientales con relación al desarrollo del entorno edificado, urbano y regional, enfatizando en el contexto físico de las zonas áridas y semiáridas, que constituyen el 50% del territorio nacional y en el contexto socioeconómico que presenta la frontera norte del país”; (UABC, T. I. A. 2003) El esfuerzo desplegado por la academia y la administración universitaria ha sido orientado en la consecución de este objetivo.

El presente trabajo, constituye una Tesis del curso de Maestría en Arquitectura, con enfoque en: “Planeación y diseño ambiental”, que la Universidad Autónoma de Baja California y su Facultad de Arquitectura, han ejecutado dentro del programa de “Maestría profesionalizante”, la que se ha desarrollado con el método de educación a distancia. En los semestres del 2003-1 al 2005-2.

Se ha seleccionado para este estudio, un tema que se relaciona con la administración de la infraestructura hidráulica en Tijuana, especialmente en el área del crecimiento metropolitano que la ciudad vive.

El título del estudio es: “La planeación de la infraestructura hidráulica y ambiental en la zona de expansión de la región metropolitana de Tijuana, en el marco de la gestión urbana”.

En el contexto de la planeación urbana ambiental de la región en estudio, no existe un nivel de planeación que alcance el detalle necesario para definir el destino específico de las obras de infraestructura y de las áreas de protección ambiental; en el marco jurídico del planeamiento de la tierra urbana, se cuenta con mandatos y lineamientos de apoyo a la autoridad y a los organismos operadores para obtener la tierra necesaria que se debe aplicar a este destino infraestructural y de esa manera permitir la aplicación de la ley. Sin embargo, los gestores urbanos del estado y de los municipios no aplican toda la fuerza jurídica necesaria, para la definición técnica de la aplicación de destino del suelo para uso urbano de manera oportuna y económica: (Constitución política EUM. Art.28, 2004; Ley Expropiación, 1936; La Ley de Expropiación Estatal, 2003; La Ley General de Asentamientos Humanos,1994; La Ley Estatal de Urbanización, 1999; Plan Maestro de Agua Potable Y Saneamiento en Los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito, 2003; PDUCP Tijuana, 2004. PDUCP Playas de Rosarito, 2002).

En forma particular, en “El Programa Hidráulico, de la Región I, 2002-2006, de la CNA (2004)”, se establece el Plan de Desarrollo Hidráulico de Baja California, indicándose las líneas generales de explotación y aprovechamiento del agua para fines agrícolas y humanos, sin embargo, no se considera el detalle del desarrollo hidráulico urbano en el Estado; observándose por otra parte, que existe una planeación hidráulica regional agrícola cuyas metas se contraponen con la planeación hidráulica urbana de largo plazo.

Debido al fenómeno de rápido crecimiento, la ejecución de obras hidráulicas urbanas obedece a la presión de los desarrolladores inmobiliarios y

no se inserta en un esquema de planeación general, esto da lugar al diseño de una programación contingente que no resulta compatible con la planeación urbana y ambiental estratégica, y obviamente con la legislación y control del uso del suelo.

En cuanto a la administración del agua, se observa la ausencia de una coordinación institucional en la explotación y manejo. Así mismo se percibe la falta de coordinación intersectorial con otros organismos administradores de infraestructuras urbanas, que provoca el retraso de la construcción de obras ya diseñadas y contratadas, al no existir la comunicación y comprensión de la importancia estratégica de las interferencias y superposiciones infraestructurales.

Lo anterior conduce al hecho, de que, cuando se pretende hacer realidad un proyecto hidráulico municipal, este se enfrenta a dificultades para ubicar las obras estratégicas en los predios idóneos. Toda vez, que estos, están en propiedad de particulares o de desarrolladores, lo que impide la realización de esas obras, lo que obliga a un desplazamiento del sitio del proyecto original y consecuentemente, a la elevación de los costos de obra, a retrasos onerosos y a un mayor impacto ambiental.

Se esta en la percepción, de que, al conocer con mayor profundidad, los componentes de la problemática que genera la falta de planeación hidráulica infraestructural de mediano y largo plazo, se estará en posibilidad de prever y de diseñar en circunstancias de una mejor economía social. Al producirse de manera ordenada y en condiciones optimas, la ubicación de las obras infraestructurales. Lo que redundará finalmente, en menores costos y en un óptimo aprovechamiento, del recurso hidráulico que es escaso y limitante para el desarrollo de todas las actividades que se dan en esta región semiárida del país.

Durante el proceso de construcción del proyecto de referencia, se fueron observando aquellas problemáticas que se han presentado como un obstáculo al cumplimiento de los programas y como una causa importante de desviaciones en los costos originales de proyecto.

Como premisa fundamental del estudio, se definen los problemas concretos que se identifican en los casos de obras infraestructurales que se construyen actualmente en la región de crecimiento de Tijuana.

a) Problemática 1: Destinos de suelos, técnicamente idóneos, ocupados previamente por particulares.

Las obras infraestructurales, se ubican y diseñan en función de los destinos disponibles, que no afecten a propietarios particulares, por lo que en esos casos. La ubicación de las obras no son las óptimas que exige la economía del servicio.

La compra de los predios, resulta tardada y cara, en virtud de que los procedimientos jurídico-administrativos de adquisiciones son más lentos que los procesos de crecimiento de la ciudad y los de construcción de las obras. La expropiación de las tierras para ubicar las obras infraestructurales, no es una practica jurídica común, en virtud de doctrinas que privilegian la propiedad privada sobre los bienes de interés publico. Doctrinas, una de cuyas expresiones mas acabadas, es el Juicio de Amparo (I. Burgoa, 1990) . Se documentan Tres Casos Típicos:

1. Tanque III, Ejido Maclovio Rojas.
2. Tanque Ampliación Tecolote.
3. Suelo de ubicación para línea de conducción del Tanque Aztlán al Tanque Ejido Plan Libertador.

b) Problemática 2: Las interferencias infraestructurales en el sitio.

Las Interferencias, entre las redes urbanas del agua y alcantarillado y otras redes como las viales, las férreas, los gasoductos y acueductos o los corredores de energía eléctrica, resultan insalvables y costosas, toda vez, que no hay coordinación entre los organismo operadores de las infraestructuras urbanas. Dos Casos típicos:

1. Cruce en túnel de línea de conducción a acueducto “La Misión” al tanque “Santa Mónica”, con el derecho de vía de la autopista escénica Playas de Tijuana, Rosarito.
2. Cruce de la línea de conducción del acueducto “El niño” – tanque I, ejido “Maclovio Rojas”, con el derecho de vía del ferrocarril Tijuana-Tecate.

c) Problemática 3.- Costos contingentes.

Las anteriores deficiencias, producen de manera inmediata, costos contingentes de compra de predios, pues estas compras se hacen a valores comerciales, que son impactados por la plusvalía que da el crecimiento de la región, estimulado entre otras causas, por la introducción de servicios municipales. Y de manera diferida, costos financieros de oportunidad adicionales, en el organismo operador y en las empresas privadas involucradas en la construcción y supervisión de las obras, al no poderse iniciar los servicios, por estar incompletos o desconectados del sistema general.

En otros casos, el lento trámite de permisos para cruzar interferencias, resulta en un costo financiero debido al retraso de la inversión, así como la presencia de costos extraordinarios debido a soluciones emergentes que

significan cambios de trazos de acueductos y líneas u obras principales que se tiene que realizar a fin de acortar los tiempos de terminación.

Finalmente, las obras, que no están estratégicamente ubicadas, para operar con el mayor ahorro energético, producen costos de operación alejados de los óptimos, toda vez que obligan al organismo gestor, por ejemplo, a sufragar gastos de bombeo permanente y consecuentemente a un consumo elevado de electricidad para operar los equipos de manera continua a lo largo de la vida útil de las instalaciones.

Con estos fenómenos en mente; el objetivo central, se estableció orientando la investigación a la identificación de elementos jurídicos, técnicos o sociales, que se convierten, por su propia naturaleza, en factores de deficiencias planificadoras, cuyas consecuencias se advierte en los casos referidos.

El desarrollo de este trabajo, pretende en este contexto, enriquecer la visión del planeamiento urbano ambiental, en una región en donde las condiciones geomorfológicas de las zonas de desarrollo, presentan retos que deben de ser resueltos, preferentemente, mucho antes de que llegue el poblamiento.

La hipótesis de la Tesis es la siguiente: “De continuar las limitaciones y deficiencias en la planeación urbano ambiental, que no permiten alcanzar una planificación hidráulica eficaz en la zona metropolitana: Tijuana Rosarito Tecate, los costos índice de expropiación, construcción y gestión del sistema hidráulico, se incrementaran en relación a los niveles actuales”. Por lo tanto, si se aplican los criterios y propuestas nacidos del presente estudio, se estará en la posibilidad de mejorar la eficiencia de la planeación y gestión del sistema hidráulico incidiendo en la racionalización de los costos trasladados a los usuarios, vía tarifas.

El Objetivo del trabajo es, consecuentemente: proponer una estrategia que contribuya a la eficiencia de la planeación hidráulica en la zona metropolitana Tijuana - Rosarito - Tecate. Lo que debe redundar en menores costos de gestión al organismo operador y por lo tanto en tarifas más razonables para los usuarios.

La relación fenomenológica que resume el núcleo del ejercicio, es la que existe entre la calidad de la planeación y los costos de gestión del sistema; a mayor calidad de la planeación, menor costo en la gestión del sistema.

En el mismo orden de ideas, la población de la zona metropolitana de Tijuana - Tecate - Rosarito, crece a una de las tasas más altas del país. (PDUCPT 1994, PDUCPT 2002, PDUCPPR 2001), por lo tanto, esta población en expansión, demandará seguramente, en un futuro próximo, infraestructura urbana y dentro de ella, de manera primordial, el abastecimiento de agua.

El concepto de “Infraestructura urbana” se ha tomado de la interpretación que da el glosario de términos en el capítulo 6.3 del PDUCPT 1994, (1er. Plan Municipal que desarrolló el Aytto. de Tijuana). Lo referente a los términos de: Sistema, Subsistema, Componente e Integrante, han sido tomados de los textos de Ingeniería de sistemas de A. D. Hall 1977 y C. W. Churchman. 1976.

Algunos otros conceptos de origen hidrológico como: cuencas, parteaguas y redes de drenaje, se han considerado de los modelos hidrológicos de INEGI - SRH 2000. El enfoque sistémico se ha revisado en los siguientes autores: N. Weiner, 1998; P.H. A. Hall, 1977; C.W. Churchman, 1976; M. A. Cárdenas, 1978; J. E. Gibson, 1981; y J. A. Aguilar Narváez, 1994.

Aunque no se han tomado citas textuales de ellos en todos los casos. El concepto “Integrante”, puede dar lugar a discusión aparte, toda vez que A. Hall, por ejemplo lo define como: “Los elementos del medio ambiente de un sistema”, en tanto que Cárdenas, 1978 y W. Churchman, 1976, simplemente le designan

como: “Medio ambiente”. Aquí hemos adoptado el concepto de “Integrante” para aquellos que constituyen el medio ambiente, en tanto que identificaremos como “Componentes” a los elementos que comprenden al sistema mismo, que son sus partes integrantes o subsistemas de él.

El desarrollo de este documento contiene cuatro capítulos, que comprenden lo siguiente:

El Capítulo Primero: Esta dedicado a la planeación de la infraestructura hidráulica, que se analiza dentro del contexto más general de la planeación urbana. Con un breve recorrido en la historia de México, referido al desarrollo de lo hidráulico en el país. Se revisa el Marco legislativo en los tres niveles de gobierno. Así mismo, se investiga en el método institucional de la planeación nacional, del planeamiento hidráulico, del planeamiento ambiental y del urbano.

Aplicando el enfoque sistémico, se visualiza la ciudad como un sistema constituido por subsistemas, dentro de los cuales los infraestructurales, resultan ser fundamentales en la ciudad del presente. Finalmente se muestra el análisis de los fenómenos de conurbación y de metropolización que afectan a la región en estudio.

El Capítulo Segundo: Se refiere al subsistema de la infraestructura hidráulica de la región de crecimiento de Tijuana. Comprende la descripción de la metodología, así como los instrumentos de observación del fenómeno. Se refiere en la región al medio ambiente natural y transformado.

Capítulo Tercero. Se dedica a la caracterización y problemática de los componentes del subsistema de infraestructura hidráulica. Muestra lo que finalmente se ha obtenido en el marco jurídico y en el de la gestión. Se describen cuatro componentes de referencia: Social, Demográfico, Geográfico y

Gestión. Mostrándose el marco de hipótesis que sustentan la intención del estudio. Se dedica un apartado a la identificación de las restricciones que condicionan el desarrollo y la gestión de la infraestructura hidráulica y ambiental en el sistema urbano.

Capítulo Cuarto. Este capítulo constituye una estrategia para incrementar la eficiencia hidráulica en la zona de expansión de Tijuana. Se ejecuta aquí un ejercicio de planificación de la infraestructura hidráulica y ambiental de una microcuenca ubicada en la región en estudio, a manera de una propuesta. Análisis del caso, Metodología aplicada y Propuesta jurídica son los temas tratados en este apartado.

Finalmente, “Planear”, es prever el futuro; es tomar las experiencias del pasado para usarlas como conocimiento metodológico en el diseño del futuro.

La región en estudio: El área metropolitana de Tijuana, tenía al iniciar el siglo XX, menos de un centenar de familia. Al concluir la centuria, la región sobrepasa a los dos millones de habitantes. Estos son el pasado y el presente demográfico. Si observamos de manera fehaciente el pasado y el presente urbano de la ciudad, podemos concluir: que no esta muy cercano el resultado, al crecimiento con una planificación inteligente.

Ahora que se inicia un nuevo siglo. Podemos ver, a partir del pasado, que el fenómeno del crecimiento poblacional de la región fronteriza, muestra la perspectiva de que, la población se duplicará en menos de dos décadas. Se debe pues planificar este futuro urbano, tomando las medidas pertinentes para prever el mejor uso del agua, condiciones sanitarias de mayor calidad y la protección del medio ambiente, que siendo semidesértico, ofrece una biota precaria que hay que conservar a como dé lugar.

Esta previsión deberá ser un factor estratégico para ese crecimiento que se espera, a fin de asegurar mejores índices de confort, que los que hoy ofrece la ciudad a sus residentes. A tal propósito esta encaminado este estudio.

1. Planeación de la Infraestructura Hidráulica en México.

La Planeación de la infraestructura hidráulica, se analiza aquí en el contexto de la planeación urbana. Lo “urbano” es el todo, y las infraestructuras urbanas, son partes substanciales de este todo. Nos adentramos pues en el tema urbano repasando su historia.

El factor hidráulico en México, es un asunto de importancia estratégica. Repartido de manera desigual a lo largo de los dilatados territorios, la gestión del recurso es de interés del estado, como factor económico, fuente de vida, de energía y como indiscutible elemento de conservación del medio ambiente. Por tal motivo, se analizan en esta sección diversas fases que ubican a la infraestructura hidráulica en el espacio, en el tiempo, así como en su lugar de importancia en el sistema urbano.

La infraestructura hidráulica urbana tiene dos componentes que aunque nacieron independientes, hoy están asociados de manera orgánica debido a sus particularidades físicas y ambientales. Se trata de la infraestructura del agua potable y la infraestructura del agua residual.

Ambos sistemas están indisolublemente ligados a la estructura geomorfológicos del sitio en donde se desarrollan. En el contexto de la gestión publica en Tijuana, ambas infraestructuras son partes del mismo interés administrativo.

A continuación nos introducimos en el marco referencial de la planeación de la infraestructura hidráulica.

La “Planeación” es un ejercicio de imaginación. Pensar el futuro, requiere de una elaborada disciplina intelectual. Sobre todo cuando el futuro supone la construcción de complicadas y diversas cosas o maquinas. El objeto último de la “Planeación Urbana”, es la realización de un entorno, de tal calidad que pueda trascender el tiempo como referencia en el arte. En el México prehispánico existieron grandes ciudades. Los vestigios arqueológicos de templos y edificios prehispánicos, así como la basta literatura histórica, muestran que en su época de esplendor, se planearon y ejecutaron obras urbanas monumentales cuyos fines se cumplieron con creces.

La planeación hidráulica para uso urbano, tiene en Netzhualcoyotl, por ejemplo, uno de los grandes precursores y realizadores, fué el creador del sistema de lagos de agua dulce y salada que se construyeron para el imperio aliado de los mexicas en la Gran Tenochtitlán. Estos lagos estaban divididos por la llamada “Albarrada de los Indios”, (Martínez, J. L. 1984) y es considerada por los hidráulicos, como una obra notable para su época.

La mas antigua inundación de que se haya conservado memoria en las tradiciones mexicanas (en el valle de México) es la ocurrida, según Torquemada, en el noveno año del reinado de Moctezuma I (este gran Tlatoani comenzó a gobernar en 1502, el noveno año sería el de 1510), siendo tan compleja que

dice el historiador "*Los moradores de la ciudad tuvieron que refugiarse en sus canoas y barcas*". Gobernaba en esa época a Texcoco el famoso rey Netzahualcoyotl tan mentado y admirado en las tradiciones de todo el país, como el tipo del ingenio, de la sabiduría y de cuantas cualidades pueden hacer a un hombre estimado y venerable. El monarca mexicano lo llamó en su auxilio para que le inspirara los medios de remediar la situación y por su consejo se determinó la construcción de la obra mas atrevida que pudo concebir y ejecutar el genio mexicano; la del dique que en los papeles y planos antiguos se llama Albarradón y Albarrada de los Indios, destinada a contener la aguas del lago de Texcoco para separarlas de las que rodeaban a la ciudad." Torquemada relata: " Era, dice, una cerca de madera y piedra que iba metida casi tres cuartos de legua el agua adentro y en partes muy hondas y tenia de ancho mas de cuatro brazas y de largo mas de tres leguas". (Ramírez, J. F. 1856).

Se entra pues, en esta sección, a partir del referente histórico, en el campo de la "Planeación Urbana", rica en historias como la mencionada y en el de los instrumentos de normatividad, a través de uno de sus elementos torales: "La planeación de la infraestructura hidráulica".

1.1.- Legislación Marco.

La planeación urbana ambiental, tanto lo referente a la planeación de sus elementos como la de la infraestructura hidráulica, se encuentra inserta en diversos ordenamientos de la Legislación Mexicana, que van desde el nivel Federal hasta el Municipal. Tres son los campos que se analizan dentro de este sistema jurídico.

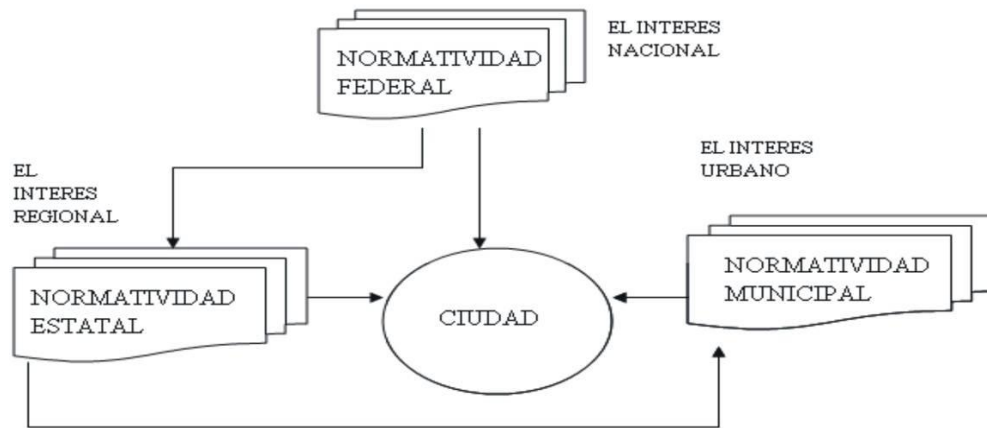


Fig. 1.1.- Convergencia en el Marco Normativo Urbano.

La planeación de lo urbano,
La planeación de la infraestructura hidráulica, y
La planeación del medio ambiente.

Es evidente que, lo urbano no puede separarse de la Tierra, la que tiene en la legislación mexicana, un espacio muy especial. Tampoco, puede separársele del hombre, objeto último de su existencia, por esto, el análisis del Marco Jurídico, se inicia con un estudio y comentario de los Artículos de la Constitución Mexicana de 1917 y sus reformas correspondientes.

En cuanto a la planificación, se desarrollo una búsqueda y el análisis relativo en dos vertientes: La legislación que establece las normas de la planeación y los planes que, con fundamento en la norma, se han expedido y son vigentes en el momento de llevarse a cabo el estudio. La legislación consultada es la siguiente:

Nivel Federal:

- Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos,
- Ley General de Asentamientos Humanos,
- Ley de Planeación,
- Ley General de Ecología Y control Ambiental,
- Ley de Expropiación,
- Ley Agraria,
- Ley de Aguas.

Nivel Estatal.

- Constitución Política del Estado de Baja California,
- Ley Estatal de Urbanización,
- Ley Estatal de Planeación,
- Ley Estatal de Ecología,
- Ley Expropiación del Estado de Baja California,
- Ley Agraria del Estado de Baja California,
- Ley de las Comisiones de Servicios Públicos.

Nivel Municipal.

- Reglamento Municipal de Urbanización,
- Reglamento de Protección al Ambiente.

Los comentarios correspondientes a esta legislación aparecen a en diversas secciones del capítulo del Marco de Referencia.

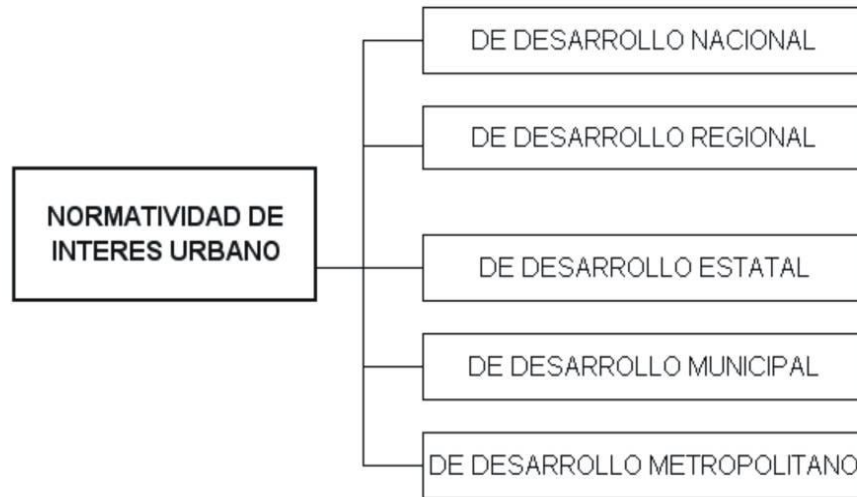


Fig. 1.2.- Marco Normativo del Desarrollo Urbano.

1.2.- El proceso de la Planeación.

La planeación urbana en México, es un asunto de administración pública y se encuentra contemplada en la legislación estatal, la cual deriva de la federal. Los planes urbanos en México, son una parte de la planeación sectorial y esta a la vez, es un componente del Sistema Nacional de Planeación Democrática, inserto en la Ley Federal de Planeación. (Ley de Planeación 2005).

Según el investigador Jorge A. Arredondo, UABC, “La Planeación Urbana es una guía técnica organizada de acciones para el sector público en materia urbana”. Varios términos resultan sinónimos del mismo concepto, tales son por ejemplo: el de “Planeamiento urbano”, “Planeación urbana” o el de “Planeación del desarrollo urbano”. El espíritu conceptual es el mismo: Se trata de una función administrativa, cuya virtud es prever el futuro crecimiento de las ciudades.

Por otro lado, la Ley de Asentamientos humanos, en su artículo 11, dice:
"La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política sectorial que coadyuva al logro de los objetivos de los planes nacionales, estatales y municipales de desarrollo".



Fig. 1.3.- Marco normativo de la Planeación Urbana.

La “Planeación Urbana”, es una actividad institucional que le compete ejercer de forma concurrente a los tres niveles de gobierno en México. (AUM, 1994).

El reconocido urbanista Pedro Ramírez Vázquez, expresaba, en la IV Reunión de la República, en Veracruz, en Febrero 1981 lo siguiente: *“Entendemos la planeación urbana, no como algo circunstancial o sobrepuesto a la acción pública, sino como la acción publica misma en su fase de previsión y orientación, que encuentra consecuencia en la programación, en las obras y en la actividad del Estado. La Planeación establece el cauce para que lo que se*

haga, sea ordenadamente y para que los recursos sean muchos o pocos, se apliquen a los previsto”. (AUM 1994).

Se puede inducir que, la “Planeación Urbana en México”, se ejecuta siguiendo los lineamientos técnicos, que marcan las leyes y reglamentos específicos; lineamientos que todo planificador urbano en el país, debe de considerar. El ejercicio de la planeación, en el espíritu administrativo urbano corresponde a la consideración de obras públicas y privadas. Los proyectos de obras públicas, deben sujetarse, en primer lugar, a lo establecido en la legislación federal, en segundo a las disposiciones jurídicas que en materia de obras y servicios existan en cada estado y en tercero a los reglamentos que para el efecto expida el municipio.

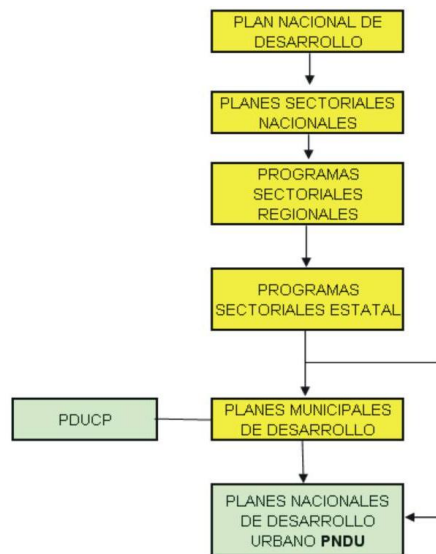


Fig. 1.4.- Niveles Jerárquicos de la Planeación Urbana. PDUCP, 1994

Por otro lado, la Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH, exp1994, 1995) es la norma máxima en lo que se refiere a la planeación urbana en México. La que en síntesis dicta:

ART. 1º. Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto:

- I. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional;
- II. Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;
- III. Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y
- IV. Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.

ART. 2 º., párrafo XII. La LGAH, define a la Infraestructura Urbana como:
"los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población"

1.3.- Planeación Urbana Hidráulica en México.

La nación mexicana, hereda, una rica tradición urbana como lo muestran testimonios y vestigios de ciudades, cuyo esplendor asombraron a los conquistadores europeos cuando arribaron al Anáhuac.

México - Tenochtitlán. La gran ciudad capital del imperio mexica, tenía en 1512, de 150,000 y 300,000 habitantes siendo la metrópoli de un gran imperio. Una ciudad, enorme para su época, "...tan grande como Córdova o Toledo" según el capitán Hernán Cortes, que hoy sigue siendo referente moderno para el estado del arte.

Los relatos de los conquistadores y los misioneros que los acompañaron, dan testimonio de las obras de ingeniería hidráulica urbana, que tenían las ciudades como México, Cuautitlán, Cholula, Texcotzingo. (Cervantes, M. 1999).

Desde la época de la colonización española, hasta la de independencia, las obras hidráulicas que se construyeron fueron destinadas a dos aspectos, el abastecimiento de las grandes ciudades como la de México, capital de la colonia y de ciudades que eran polos de desarrollo minero, como: Querétaro, Zacatecas, Guanajuato y San Luis Potosí o de desarrollo agrícola o ganadero, como Chihuahua.

En el transcurrir del siglo XX, La República Mexicana, pasó de una sociedad de economía primaria, agrícola, ganadera y minera, a una sociedad moderna de libre mercado. Durante este siglo, el país evolucionó a partir de una población de 12.6 millones de habitantes que había en 1900, a una población en el año 2000 de 97.5 millones. Al comenzar el siglo, la población rural era el 71.7% en tanto que la urbana representaba el 28.3%.

En 1910, Vivían en medios urbanos en el país, 3.6 millones de gente, al finalizar el milenio, esta cifra se elevó a una población de 72 millones viviendo

en comunidades mayores a 2,500 hab., a finales de la centuria, viven en las ciudades, el 74.6%. (INEGI, 2000).

La intensa expansión demográfica de México, tanto de población urbana como rural, obligó a los gobiernos, a planear entre otros, el desarrollo hidráulico, lo mismo para satisfacer las necesidades económicas del sector primario, cuanto las necesidades urbanas y de los sectores secundario y terciario avecindados, en las ciudades.

Desde el punto de vista de la infraestructura hidráulica, el país, contaba en 1994, con 172 presas. De las cuales 148, eran para irrigación, 38 para el control de avenidas e inundaciones, 29 para generación de energía eléctrica, 11 para sobre elevación de carga, y 10 para el manejo de agua potable.

Cervantes, 1999. Identifica un periodo de crisis y cambio estructural en el país, que parte del año de 1982, afirmando que: “la coyuntura, colocaba al agua como factor critico del desarrollo futuro. La política a seguir, no podía ser de transformación, sino que requería de un profundo cambio estructural”, este se fundamentaba en las siguientes estrategias:

- Ahorrar líquido y dar mantenimiento a la infraestructura existente,
- Construir obras necesarias con mayor eficacia,
- Avanzar en el control de la contaminación del agua y en la preservación de la calidad,
- Impulsar el desarrollo de la tecnología y de recursos humanos.

1.4.- Planes hidráulicos concomitantes.

Para realizar este análisis, se llevó a cabo una compilación de las leyes de planeación de nivel nacional y estatal, así como de los planes municipales que afectan al área en estudio.

Se ejecuto una síntesis de estos instrumentos jurídicos y de planeación, relacionada con la planeación hidráulica infraestructural urbana en la región en México.

Las leyes, planes y programas a los que se hace referencia son:

- Ley de Planeación. 2002 (Ley de carácter Federal)
- Legislación de Planeación Estatal del Estado de Baja California.
- Ley de Planeación del Estado de Baja California
- Plan Nacional de Desarrollo 2000 - 2006
- Plan Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002 - 2006
- Programa Nacional Hidráulico (PNH)
- Programa Hidráulico Regional 2002 - 2006.
- Plan Estatal de Desarrollo 2003 - 2007 Baja California
- Plan Nacional Hidráulico 2002 - 2007
- Programa Hidráulico Regional. Región 1. Estado de Baja California.
- Programa Hidráulico Regional. Región 1. Estado de Baja California.
- Plan Estatal Hidráulico 2003 - 2007
- Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento en los Municipios de Tijuana y playas de Rosarito, Febrero 2003. (COCEF-BADAN)
- PDUCP Tijuana 2002 - 2025.
- PDUCP Playas de Rosarito. 2000 - 2020

Después de haber ejecutado un amplio recorrido por el marco jurídico de la planeación hidráulica, la que se sustenta en la planeación general, así como el

haber estudiado los diversos planes y programas que afectan a la región en estudio, se obtuvieron los datos que se presentan en la Tabla 1.1.

PROGRAMA	SITIO O ÁREA DE INFLUENCIA	HORIZONTE DE PLANEACIÓN
Plan Nacional Hidráulico 2002 - 2006	Nacional	2025
Programa Hidráulico Regional Región 1	Regional Trans - estatal	2025
Plan Estatal Hidráulico 2003 - 2007	Estatal Trans - municipal	2035
Plan Maestro de Agua P. y Saneamiento Tijuana - Rosarito	Conurbado Municipal	2023
PDUPT 2004	Municipal	2025
PDUPTPR 2002	Municipal	2020

Tabla. 1.1- Datos Niveles y Horizontes de Planes.

Al analizar los diversos instrumentos de planeación enumerados, se concluye que, ninguno de los planes vigentes, hace énfasis en el detalle de designación de los **Sitios Específicos** que se deberán destinar al alojamiento o ubicación de las obras de infraestructura mencionadas o que se requieran para el futuro previsto. Sitios a los que se propone denominar de manera genérica: **Sitio Especifico para la Ubicación de Infraestructuras. (SIESUI).**

Pareciera ser, que el **Sitio Especifico**, queda fuera de las consideraciones de la planificación infraestructural hidráulica. Deduciéndose, que no existe en general, un plan de destinos para usos infraestructurales hidráulicos, sanitarios ni ambientales, para la región en estudio.

Desde el punto de vista Jurídico, en tanto la Ley de Planeación, máxima norma en la Planeación Nacional. En el párrafo segundo del artículo 3o, dicta:

“mediante la Planeación se fijarán: objetivos, metas, estrategias y prioridades. Se asignarán recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinarán acciones y se evaluarán resultados”.

En el caso de la infraestructura hidráulica - sanitaria, este mandato no puede observarse, en tanto no exista un diseño al detalle, por lo menos a nivel infraestructural, que lleve a señalar las necesidades espaciales, geográficas y topografías, así como las áreas específicas necesarias para ubicar y construir las obras, cuando el crecimiento de la población y las posibilidades financieras lo permitan.

Se concluye también, que tampoco es posible diseñar la ubicación de la infraestructura con un sentido óptimo, en tanto no exista el diseño del contexto urbano en que se ubicará ésta, por lo menos a nivel conceptual.

2. El subsistema de la infraestructura hidráulica de la región de crecimiento de Tijuana.

2.1.- La Planeación urbana hidráulica en Tijuana.

“Gran parte del área incluida en este atlas* fue otorgada a Santiago Argüello en 1829 por el gobierno mexicano recientemente independiente y algunas partes fueron utilizadas por la familia para actividades de ranchería.

En 1848, el límite internacional fue establecido a través del Valle del Río Tijuana. Un puesto de aduana mexicano fue establecido en 1874 en el cruce fronterizo del rancho para gravar impuestos al comercio entre Baja California y San Diego".

"En las décadas de 1870 y 1880, los promotores de terrenos empezaron a subdividir la tierra y a urbanizar en los Estados Unidos cerca de la frontera aprovechando el auge de bienes raíces en San Diego y en el Sur de California.

En 1906, la compañía ferroviaria del oriente de San Diego y Arizona (San Diego & Arizona Eastern Railway) empezó a construir una línea desde San Diego a Yuma, que atravesaba la frontera. Aunque no fue terminada sino hasta 1919, la vía férrea estimuló el crecimiento en el área. Tijuana, establecida en 1889 con el apoyo de la familia Argüello, era ya un centro pequeño pero importante que estaba enlazado al auge de bienes raíces del sur de California.

En 1910, la población de Tijuana era de solamente 700 individuos.”

* Se refiere al atlas mapa, que el organismo expende a los usuarios por Internet.

De esta forma. Comienzan su ensayo: “Marco Histórico de la Región Fronteriza de Tijuana - San Diego”, los investigadores: David Piñera Ramírez y Ella Paris: Patrocinados por el San Diego Institute for Regional Studies of the Californias SDSU.

Tijuana, parte de la historia urbana de un siglo. En el año de 1900 el sitio estaba prácticamente despoblado; dilatados ranchos ganaderos, deslindados en la época de la fundación de la Republica de Juárez, a mediados del siglo XIX, constituían el único paisaje. Los propietarios de estos grandes “sitios de ganado mayor”, residían en San Diego o en alguna ciudad importante del Estado de California, recién separado de México.

El fomento de la ciudad como tal, corresponde con un negocio de bienes raíces, que el dueño del Rancho Tijuana, Don Santiago Arguello, pretendió desarrollar en lo que con el tiempo, fueron las primeras tierras ocupadas por la población, cuando la ciudad creció. Impulsada por la presión demográfica de San Diego, la Construcción del Ferrocarril de la empresa Santa Fe, y las políticas del poblamiento de la región, desplegada por el gobierno federal de México.

La traza original de la ciudad, conocida como Traza Arguello, se localizaba en una terraza en la rivera izquierda, del paleocauce del Río Tijuana. En donde hoy se encuentra asentado el primer Centro urbano. (Antiguo Palacio Municipal, Catedral, Parque Teniente Guerrero. Frontón Jai-Alai, La Plaza Santa Cecilia, cuyo alineamiento a 45⁰, con las trazas de las calles actuales 1^a y 2^a, muestra el ultimo reducto de esta avenida diagonal, que perteneció a esta primera traza Arguello). (Corona, 2000)

El fenómeno demográfico se explica en función de factores políticos y coyunturales, como son la expulsión de población del centro y poniente del país

con destino al norte, por un lado, y la demanda de mano de obra del Estado de California. La población de Tijuana, paso en un siglo, prácticamente de cero habitantes a una población de 1'210,820. (INEGI, 2000).

La tasa de crecimiento entre el año de 1950 y el 1990, ha variado entre una mínima de 5.10%, en la década de los ochentas y una máxima de 9.74% en la década de los cincuenta. En síntesis, se observa una tendencia de crecimiento urbano de gran dinamismo, que obliga a la planeación inmediata, sin tiempo que perder. (PET,1995)

Por otro lado, se advierte que, existen diversas percepciones sobre la población real de Tijuana, debido a su dinámico crecimiento por una parte, a la evidente población flotante constituida de emigrantes de paso en uno y otros sentido de la frontera, por la otra; y en ultima instancia, por que en los periodos censales 1990 y el 2000, las estadísticas fueron consideradas como instrumentos de política de estado, lo que genero sospecha sobre la veracidad de estos números de población.

Diversos mecanismos se aplican para estimar la población real de Tijuana y su fenómeno demográfico. Unos son de origen nacional, otros, estatales y municipales y otros mas son extranjeros. Existe el método directo de conteo por derecho que es el del INEGI y métodos indirectos que usan los ayuntamientos y las entidades de servicios públicos, para estimar el volumen de demandas de servicios municipales.

Un hecho que afecta al modelo de pronóstico demográfico, es el que, durante la década de los noventas, la Delegación de Rosarito, fue segregada del municipio de Tijuana, constituyendo el quinto municipio del estado de Baja California. Sin embargo, en el censo, del año 2000, Rosarito arrojó una población de 63,420. (INEGI 2000); que resulta ser el 5% de la población agregada

Tijuana Rosarito. Lo anterior significa, que la ciudad dominante es Tijuana, y es la que lógicamente influirá de manera determinante en el crecimiento futuro de la zona metropolitana, las próximas tres décadas.

2.2.- Obras de Infraestructura Hidráulica En Tijuana.

En una entrevista con autoridades estatales del recurso hidráulico en Baja California, Y con el organismo Operador Municipal de Tijuana, se obtuvieron los siguientes datos que se enuncian a Continuación, referentes las obras hidráulicas y sanitarias más importantes del municipio y la fecha de construcción:

Infraestructura de Agua Cruda y Potable:

Presa: Gral. Abelardo Rodríguez.(Regulación, Riego, Agua Potable)	1929
Planta potabilizadora: La presa	1929
Acueducto La presa – Tanque Morelos (periodo Crnl. R S. Taboada)	1929
Planta Desaladora CFE Rosarito BC.	1960
Sistema de Acueductos de Conducción de Rosarito a Tijuana	1960
Estación de Transferencia Diam. 16" Mesa de Otay.	1972
Sistema de Pozos y Bombeo Río San Miguel. La Misión.	1960
Acueducto La Misión Tanque Herrera.	1960
Tanque Herrera	1960
Acueducto Río Colorado	1975
Presa Almacenadora El Carrizo.	1975
Acueducto El Carrizo El Florido	1974
Planta Potabilizadora El Florido.	1974
Acueducto El Florido- Aguaje de la Tuna	1974
Acueducto El Florido- Playas de Tijuana	1975

Acueducto Insurgentes. (Cancelado)	1975
Planta de Bombeo Presa Rodríguez PTA El Florido	1995
Canalización del Río Tijuana, 1ª, 2ª, y 3ª, etapas (1974, 1976, 2000)	1974
Sistema de Tanques Matamoros.	1987
Tanque Otay	1987
Acueducto PTA El Florido Otay.	1986
Acueducto PTA El Florido-El Niño	1994
Sistemas de Tanques de Almacenamiento maestro Florido-Otay	1985
Sistema de Cajas Rompedoras de Presión por Colonia	Vario
Sistema de Estaciones de Bombeo por Colonia.	Vario
Sistema bajo el Contrato del Crédito Japonés.	2000- 06
Tanques de Almacenamiento y Regulación. JBIC (13)	2006
CRP (JBIC) (23)	2006
Estaciones y Carcamos de Bombeo (JBIC) (13)	En curso

Obras de Infraestructura Sanitaria:

Planta de Tratamiento en Playas de Tijuana	1975
Colector Oriente paralelo Rio Tijuana.	1988
Colector Poniente Río Tijuana.	1988
Sifón Río Tijuana-Línea Internacional	1990
Emisor Puerta Blanca.	1986
Planta de Bombeo Puerta Blanca. PB-0	1988
Emisor Puerta Blanca Playas.	1988
Emisor Playas Punta Bandera.	1980
PTAR. Punta Bandera.	1980-85
Sistema de Colectores Principales Crédito Japonés	2003-06
PTAR Playas de Rosarito.	2004
PTAR CJ. La Morita, Montes Los Olivos, Tecolote - San Antonio.	En curso

(Inf. Test. Ing. Daniel Cervantes. Dir. Tec. CEA 2005).

Con esto se relacionan las obras de infraestructura hidráulica más importantes, en Tijuana, construidas a la fecha.

2.3.- Región de Crecimiento de Tijuana (Zona de Estudio).

Tijuana es una ciudad que ha crecido básicamente a partir de un "lugar central", representado por un punto en la línea fronteriza México-americana. El crecimiento documentado por diversos investigadores se asimila a un modelo técnico que se denomina: "capas de cebolla", que intenta representar el crecimiento concéntrico sobrepuesto a medida que pasa el tiempo.

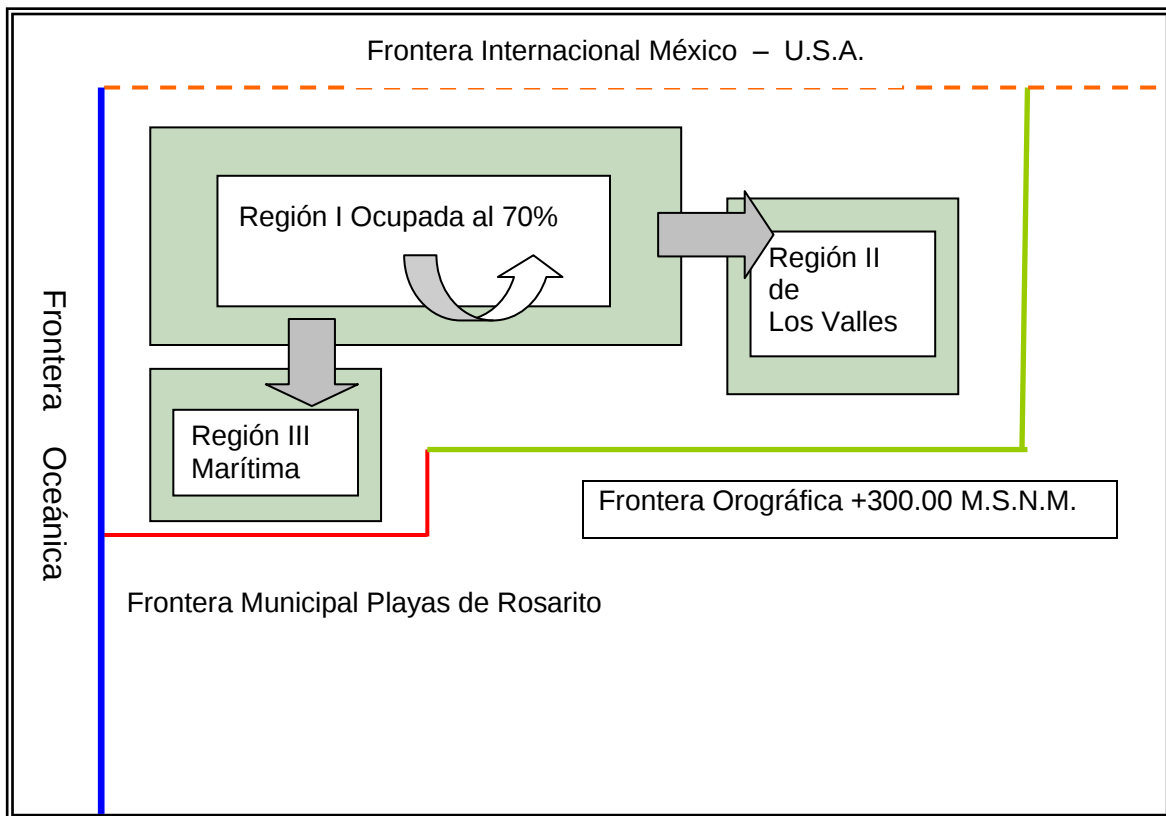


Fig. 2.1.- Modelo de Regiones y Vectores de Crecimiento. Del área urbana de Tijuana.

Por otro lado, el área del asentamiento tiene tres restricciones geométricas que son: la línea divisoria internacional, la línea de la costa oceánica del Pacífico y la frontera irregular de las regiones montañosa del oriente y del sur.

La región de crecimiento, tiene dos vectores. El Vector de los Valles del oriente, (Valle Redondo y Valle del Carrizo) y el Vector Oceánico, que representa el corredor marítimo costero que se resuelve en un sistema de microcuencas con un patrón singular que estructura y desembocadura en el océano.

Es en la región de crecimiento definido por la ocupación de la población migrante que llegó en la década de los noventa y primeros años de la primera década del 2000. En esta capa de crecimiento periférico, en donde se han ubicado los proyectos del Crédito Japonés, que tienen dos tipos de obras, agua potable y alcantarillados.

Es en esta región de trabajo en donde se ha recreado la presente investigación.

2.4.- Medio Ambiente Natural.

Medio Físico y natural

La región metropolitana de Tijuana, se ubica en la vertiente oceánica de la parte más septentrional de la Península de la Baja California, a los 32° 31' 30" Lat. Nte. y a los 117° de Long. Ote. MG. (Aguirre, C.1989)

El territorio original, está afectado por dos accidentes orográficos: la cuenca binacional del río Tijuana (4,465 Km²), y la vertiente oceánica de la península en la región norte. (Ponce, M. 2003).

Actualmente, la región hidrológica que comprenden los tres municipios sobre los que recae la conurbación de la región metropolitana: Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito. Se desenvuelve, una parte, en la fracción mexicana de la cuenca del río Tijuana, y otra en la vertiente oceánica que limita al oriente con el parteaguas oceánico de la península y al occidente con la línea marítima del Océano Pacífico (subcuenca "D"), (Plano de Regionalización Hidrológica Baja California Norte INEGI-SRH. Esc. 1:1,000,000).

Un río importante para la región, sirve de eje hidráulico al desarrollo de la zona, el “río Tijuana”, con su afluente principal, el Arroyo el Alamar de trayectoria binacional lo mismo que su tributario, el Río Tecate el que nace en las cumbres de la sierra nevada del condado de San Diego, y en las estribaciones de la Sierra de Juárez, o de la Rumorosa, del lado mexicano.

Geomorfología.

El territorio de interés, y el área de influencia hidrológica, se desenvuelve en terrenos que van desde la cota 0.00 m.s.n.m, en la zona marítimo terrestre del océano Pacífico, hasta los niveles de +1,000.00 msnm en el la región del parteaguas de la mesa de la Rumorosa.

La morfología de los suelos, adoptan las mas variadas formas, como son las mesetas costeras de Rosarito y Playas de Tijuana, las formaciones consolidadas de las terrazas de la cotas +100.00 msnm, Mesa de Otay, La Mesa, La Mesa Redonda en +600.00 msnm, El Florido, Matamoros, Ojo de Agua en +200.00 msnm, así como regiones acañonadas, de paleocausas y paleó terrazas de inundación, como son los cauces, del río Tijuana, del arroyo el Alamar, del arroyo Tecate y de la cañada del arroyo Rosarito. Que van de las cotas + 20.00 msnm, hasta la + 500.00 msnm

La superposición de rocas de diversas edades, combinadas con el proceso de formación peninsular, y la subducción producida por la eclosión de formaciones plutónicas, por un lado y la condición de frontera de dos placas tectónicas la del Pacífico, y la de Norteamérica; así como la exposición de rocas debido a fenómenos erosivos del Pleistoceno, dan como resultado, una gran variedad de suelos, formas, pendientes y consecuentemente, soluciones diversas de ingeniería, a la ocupación del suelo. (Gastil, G. 1975)

Los terrenos que forman la zona en estudio, se constituyen, de regiones de origen cuaternario, suelos sedimentarios, o terciarios metamórficos e ígneos intrusivos que afloran en los plutones del fundamento estructural peninsular o extrusivos que forman el relieve en la formación Rosarito Beach. (Gastil, G. 1975) que obligan, ante la demanda de los suelos urbanos, a un estudio cuidadoso de las características y potenciales riesgos intrínsecos.

Hidrología.

El estado de Baja California es una de las entidades más áridas del país y en consecuencia la necesidad del recurso agua es mayor. Por otra parte, el incremento en la población ha generado una creciente demanda de agua potable para uso domestico, esta debe considerarse como primera prioridad en el abastecimiento de agua. (INEGI Edo. B. C. 2001).

El recurso continental hidrológico de la región es fundamentalmente superficial debido a la forma y estructura de sus suelos y al clima dominante. Los depósitos subálveos que en el pasado sirvieron de sostén a la explotación pecuaria, y a satisfacer la demanda de la joven población de la zona, ahora son raquíuticos y en algunos casos en peligro de contaminación salina, debido a la sobre explotación. (Plan Hidráulico región I B. C. CNA, 2004.)

La media de precipitación media en la cuenca "C" es de 291.561 mm anuales. Aunque los microclimas, producto de la variedad de formas y de suelos, permiten registrar lugares de precipitación extrema como es el caso de la estación campo en la región del condado de San Diego; estación localizada dentro de la cuenca del río Tijuana, con registro extremo (800 mm). En general el clima es Semidesértico con estación de invierno definida. (INEGI,2001). Una puntual presencia de los efectos del fenómeno de El Niño (ENOS), cada ciclo aproximadamente decenal, hace recordar a la población que debe de tomar medidas precautorias ante las inundaciones periódicas, que afectando a los suelos residuales, y resultan de gran impacto en la región.

Los volúmenes más importantes de agua demandada por el Estado de Baja California, corresponden con el consumo agrícola al 92%, en tanto que el resto es asimilado a la demanda urbana el 8% (Plan Hidráulico. Región I, B. C. 2004)

Las fuentes estatales de abastecimiento existentes son: La cuenca del río Colorado, a través de las cuotas de entrega norteamericana según los tratados internacionales de límites y agua. Los pozos de la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado, que complementan la extracción para la demanda agrícola. Los pozos ubicados en los cauces del río Tijuana, el arroyo Alamar y el río Tecate, y los pozos ubicados en el río de La Misión de San Miguel, de donde se obtiene agua dulce para la región metropolitana de la región costera Tijuana - Rosarito y para Ensenada. (Plan Hidráulico. Región I, Baja California)

Una fuente circunstancial de abastecimiento a la demanda del agua urbana, es la Presa Gral. Abelardo Rodríguez, la que esta provista de sistemas de derivación, tratamiento y de bombeo para aprovechar el agua almacenada en temporadas de precipitaciones extraordinarias. Estadísticamente hablando, pocas veces en su vida útil, la presa Rodríguez, se ha llenado. Por lo que se considera, hasta ahora, una fuente inconsistente.

Concluyendo; hidráulicamente hablando, el agua en la región es escasa y la que se transporta de otras cuencas resulta muy cara en relación a la media nacional.

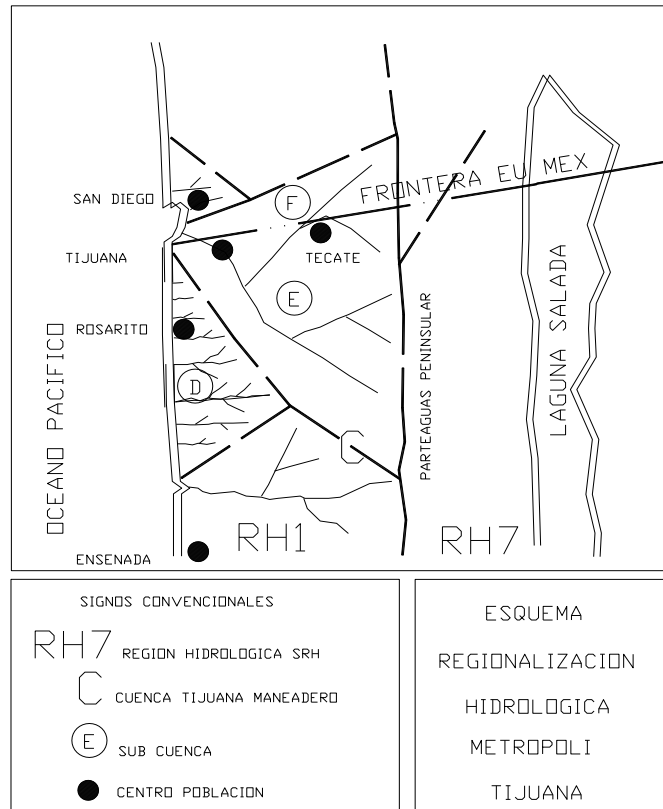


Fig. 2.2.- Regionalización Hidrológica Esquemática. (SRH-Inegi2000)

Biota

Aunque en las Crónicas de F. Javier Clavijero, referentes a la colonización de la Península, muestran que antes de la llegada de los europeos, la Península de Baja California, a pesar de su aridez, era rica en especies vivientes, incluyendo las naciones autóctonas. El recuento actual de flora y de fauna endémicas, es de un catalogo más restringido que el de pasado histórico.

La deuda ecológica que se contempla, al revisar lo que existió y que está registrado en las pinturas rupestres de San Francisquito y Las Tinajas, en relación a lo que existe ahora, es muy grande. Los nombres sobrevivientes de las regiones, permiten recordar con añoranza lo que vivió allí antes de extinguirse: Cueros de Venados, Gato Bronco, El Encinal, Los Álamos, hacen recordar que en el pasado, documentado por los especialistas, hubo una flora y faunas muy ricas, cuya extinción representa una deuda del hombre con el hábitat de la región.

Fco. Javier Clavijero 1789. Reporta en “Historia de las Californias”, que las costas de la Península, estaban pobladas de especies crustáceas abundantes, así como de mamíferos acuáticos que vivían de ellas como la nutria marina. Especies de costa que están a punto de extinción; de la nutria marina, en la península, no queda más rastros, que las menciones históricas.

Como referencia de el marco ambiental biótico, se incorporan las descripciones de las “Condiciones Ambientales “, en el caso del PDUCP PR. 2000. Citándose, textualmente a continuación:

Fauna

El área de estudio se ubica en uno de los cuatro distritos faunísticos de nuestro estado, denominado “San Dieguense”, el cual abarca desde el nivel del mar hasta los + 1,200 msnm colindantes a la vertiente oeste de la Sierra de Juárez. Algunas especies de este distrito son: el camaleón, la cerceta ala verde, el pato golondrino, el porrón cabeza roja, el pato cucharón, la codorniz y el coyote.

Esta área de estudio se encuentra además en la región cinegética # 1 de las cinco que componen nuestro estado, corresponde a la parte noroeste de la entidad desde el límite internacional hasta la localidad denominada El Rosario, al

sur de San Quintín; su límite oriente está prácticamente definido por las sierras de Juárez y San Pedro Mártir. Incluye permisos de cacería de los tipos I, II, III, IV, y V, para: aves acuáticas, palomas, codorniz, pequeños mamíferos y de manera limitada para la caza del venado bura y zorra gris. (Programa Regional de Desarrollo Urbano del Corredor Tijuana-Rosarito 2000. SAHOPE-BC, 2000)

Flora.

En cuanto a los aspectos de la flora el área de estudio se ubica en una de las dos regiones fitogeográficas que integran el estado de Baja California, denominada “californiana o mediterránea” con límites similares al distrito faunístico arriba descrito. (Programa Regional de Desarrollo Urbano del Corredor Tijuana-Rosarito 2000. SAHOPE - BC, 2000)

Región Hidrológica SRH.

La zona de influencia metropolitana de Tijuana, se desenvuelve en tres Regiones Hidrológicas, el sector “D” o subcuenca D, del Plano de Regionalización Hidrológica de INEGI, que corresponde con la vertiente oceánica del talud izquierdo de la Cuenca del Río Tijuana, la subcuenca “E” correspondiente con la cuenca baja del Río Tijuana y el sector “F”, o subcuenca “F” que corresponde con la región binacional de la cuenca del Río Tijuana. Incluyendo el área tributaria binacional del arroyo Alamar.

La cuenca hidrológica binacional del Río Tijuana, tiene un área tributaria de 4,465 km², 2/3 de la cual, se desarrolla del lado mexicano. (Ponce, M. 2004)

La red pluvial se desenvuelve en la vertiente oceánica peninsular cuyo parteaguas superior es la Sierra Nevada en los Estados Unidos de América, que corresponde con la Sierra de la Rumorosa y la Sierra de Juárez del lado mexicano.

La línea divisoria internacional entre México y los EUA, corta la cuenca de tal forma que la desembocadura del Río Tijuana, en el delta o estuario, ocurre del lado norteamericano. El eje fluvial mas importante de la cuenca es el “Río Las Palmas” que en su parte baja es conocido como el “Río Tijuana”. (Atlas de la cuenca del Río Tijuana, SDSU. COLEF. 2005)

El valle, contiene cuatro obras de arte hidráulicas que modifican el escurrimiento natural de la cuenca hidrológica. En el condado de San Diego se localizan las Presas Barrett y Morena, que regulan y almacenan el agua para la parte de Norteamérica; en tanto que la Presa: Gral. Abelardo L. Rodríguez, lo hace del lado mexicano. La pequeña presa “El Carrizo”, sirve como vaso de almacenamiento del agua para usos consuntivos que proviene de la cuenca del río Colorado y que es transportada al sitio por el “Acueducto río Colorado – Tijuana”.

Cada una de las dos regiones, tanto la oceánica (E), como la de la cuenca interior (E) y (F), cuentan con un definido patrón de escurrimiento, con una pendiente media del 3%, en donde el agua superficial escurre formando una red arborescente, perfectamente coherente y convergente al destino final: el Océano Pacífico.

La pendiente media, corresponde con formaciones hidrológicas jóvenes, que dan gran velocidad al agua, produciendo efectos erosivos notables que labran cañones profundos en las terrazas erosionadas.

La interacción: suelo - agua, muestra dos regiones, la montañosa de suelos rocosos poco permeables (granitos, esquistos, gabros, calizas). Y las regiones de piamonte y de terrazas de origen marino aluvial, de pendientes menores formadas por materiales aluviales finos, que son susceptibles de hidroerosión.

Se tiene registrado, que en las regiones urbanas de Tijuana, con una periodicidad que coincide con los sistemas denominados “El Niño” o ENOS, los sistemas lluviosos, producen grandes efectos de erosión, avalanchas, inundaciones, daños materiales y humanos costosos. El riesgo hidrológico es un renglón característico de la región. De las visitas al sitio de la zona de crecimiento se hacen las siguientes observaciones:

1. Las condiciones naturales de los suelos de la región, muestran pocos efectos por lluvias extraordinarias de la zona, lo anterior debido a que:
 - a) La vegetación del sitio y los suelos de los que se nutre están en aparente equilibrio, mismo que no fue alterado por los sistemas de lluvias extraordinarios de los años de 1991, 1993 y 1997.
 - b) El arroyo de mayor dimensión que drena la región, es el de San Antonio de los Buenos, a pesar de tener una cuenca “alterada” en su parte media y alta, muestra en el Km. 5 + 000, un ancho de cauce inundable de 25.0 m y un tirante de 1.00 m. En las avenidas de 1993. Esta inundación destruyo el camino principal del centro del arroyo que comunicaba a los ranchos ubicados en el cauce, dedicados a la producción ganadera y lechera.
2. La cuenca Termo - PEMEX (Hoy denominada Cuenca Arroyo Seco para el Estudio del Blvd. Siglo XXI, Rosarito), registró en 1991 y 1993, inundaciones severas en su parte mas baja afectando el funcionamiento de la Planta Termoeléctrica de la CFE y las instalaciones de PEMEX habiéndose interrumpido temporalmente el paso de vehículos portadores de combustibles.

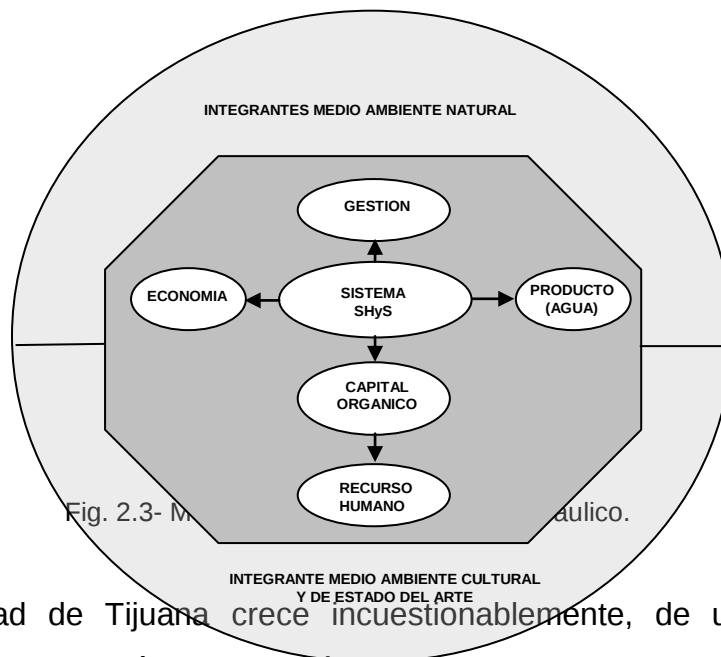
3.- Las lluvias extremas han dejado incomunicados a los ranchos y pequeños asentamientos que se localizan en las inmediaciones del área de estudio, estas comunicaciones ha sido de corto plazo. Sin embargo, no se han registrado derrumbes y efectos de hidroerosión en las cuencas del sistema San Antonio del Mar. (Informe para la ubicación de plantas de tratamiento para el crédito Japonés, 2004)

2.5.- Medio Ambiente Transformado.

Enfoque Sistémico aplicado al Caso.

Una ciudad, es un grupo de personas y un número de estructuras permanentes dentro de un área geográfica limitada, organizada de tal forma que facilite el intercambio de bienes y servicios entre residentes y otras ciudades.

(Gibson, J. E. 1981)



La Ciudad de Tijuana crece incuestionablemente, de una población mínima, hasta rebasar más de un millón de habitantes en cien años. En el siglo que se analiza, la ciudad, no tan solo crece en cantidad, sino sufre un cambio cualitativo notable.

Siendo Tijuana, la ciudad mexicana más cercana, a las metrópolis de mayor importancia del oeste de los Estados Unidos, como San Diego, Los Ángeles y San Francisco, la influencia cultural y tecnológica se hace notable.

La construcción de la Presa Abelardo L. Rodríguez, la obra hidráulica más importante de la región, en su tiempo (1928), ejecutada cuando la ciudad tenía un vecindario de apenas 8,000 hab. Muestra fehacientemente la influencia de la modernización y la tecnología. Esta presa fue construida simultáneamente y bajo el mismo sistema constructivo Tipo Ambursen, que la Presa Davis, del Estado de California. Los Subsistemas Urbanos más relevantes con los que cuenta Tijuana, son los indicados en la Tabla 2.1

#	SUBSISTEMA URBANO	PROPIETARIO O ADMINISTRADOR
1	Tierra para Crecimiento	Privado y Público.
2	La Vía Pública	El Ayuntamiento.
3	Edificación	Privado y Publico
4	Sistema de Agua Potable y Sanitario	Gobierno del Estado
5	Energía Eléctrica	Gobierno Federal
6	Telefonía	Privado
7	Gas	Privado
8	Combustibles Automotores	Privado
9	Plantas Industriales	Privado
10	Mercados y Tiendas de Autoservicio	Privado

Tabla. 2.1.- Relación de: Subsistema Urbano – Tipo de Propietario.

Subsistema Hidráulico en el Sitio.

Como se observa en la tabla, hay tres tipos de elementos que integran al “Sistema Hidráulico de Tijuana”:

ELEMENTOS DEL SISTEMA			NOMBRE
INTEGRANTE		COMPONENTE	INTEGRANTE NATURAL
INT. NATURAL	INT. ARTIFICIAL		
IN			MEDIO AMBIENTE NATURAL
IN			TIERRA
IN			EL SISTEMA AGUA EN LA REGION Y EL SITIO
IN			LA GEOFORMA
IN			LA GEOLOGIA
IN			EL CLIMA
IN			EL FACTOR TIEMPO EN EL SISTEMA
IN			LA UNIDAD DE GESTIÓN URBANA (UGU)
IN			LA UNIDAD DE GESTIÓN HIDRAULICA (UGH)
IN			EL MEDIO AMBIENTE TOPOGRAFICO
IN			LA RED DE DE PARTE AGUAS
IN			EL ARBOL DE DRENAJE PLUVIAL
			INTEGRANTE ARTIFICIAL
	IA		EL CARACTER DE PROPIEDAD DE LA TIERRA
	IA		EL MERCADO URBANO DEL AGUA
	IA		LA TECNOLOGIA DEL AGUA (POTABLE, RECICLABLE, SANITARIA
	IA		LA GESTIÓN HIDRAULICA Y SANITARIA URBANA
	IA		LA GESTIÓN URBANO AMBIENTAL
	IA		EL ESTADO DEL ARTE DEL DISEÑO HIDRAULICO
	IA		EL ESTADO DEL ARTE DE LAS ESTRUCTURAS Y EQUIPOS PARA EL MANEJO DEL AGUA.
	IA		EL MARCO JURIDICO DEL AGUA
	IA		EL MARCO ESTRATECNICO PROGRAMATICO
	IA		EL ESTADO CULTURAL DEL MERCADO
	IA		EL MODO ECONOMICO DE PRODUCCION (MEP)
	IA		LA TECNOLOGIA
			SUBSISTEMAS
		C	EL FACTOR HUMANO EN LA ADMINISTRACION
		C	EL SISTEMA TARIFARIO DEL AGUA
		C	EL SISTEMA DE "MEDIDA DE ACTUACION"
		C	EL OBJETO O META DEL SISTEMA
		C	LOS COMPONENTES INFRAESTRUCTURALES DEL SISTEMA HIDRAULICO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN (CAPITAL ORGANICO)
		C	LAS RELACIONES FUNCIONALES DEL SISTEMA HIDRAULICO

Tabla. 2.2.- Sistema Urbano Hidráulico y Ambiental, Fuente: (Criterio: W. Churchman)

Elementos del Sistema:

- (IN), Son los elementos “**Naturales**” del sistema. El Integrante naturaleza que se expresa, fundamentalmente, por las características geológicas y geomorfológicas de la región urbana.
- (IA), Son elementos “**Artificiales**”, productos de la cultura y tecnología, se les conoce como: Obras de Arte.
- (I), Son también elementos que constituyen el “**integrante**” del sistema (Hall, A. D. 1977), que forman el medio ambiente que condiciona y establece "restricciones" al sistema.
- (C), Se tiene finalmente, a los elemento “**Componentes**”, que son aquellos que constituyen las partes del sistema, sobre cuyo control está la gestión del organismo operador.

Quien tenga que estudiar este sistema urbano e hidráulico, tendrá que tomar en consideración, por lo menos estos elementos enumerados, que sin lugar a dudas condicionan el funcionamiento y resultados de su gestión.

Crecimiento del Área Urbana.

El punto de partida del crecimiento de dos de las ciudades más antiguas del Sistema Metropolitano Tijuana – Tecate - Playas de Rosarito (SM - TTR) es el cruce de control de la Línea Internacional Fronteriza, cuya existencia comienza a ser notable con el crecimiento poblacional de ambas fronteras.

En el caso de Tijuana, cerca de este cruce (La puerta blanca), en una terraza muy propia para un asentamiento, localizada en la cota + 20.00 msnm la rivera de un río proveedor de agua vital. Se funda la primera ciudad oficialmente trazada., (Traza Arguello) que data de finales del siglo XIX.

De manera concéntrica a este punto se funda el centro religioso, comercial y político en la misma región (el antiguo centro de la ciudad) luego va

expandiéndose la mancha urbana durante el siglo XX, en "capas de cebolla" que se van sobreponiendo cada vez más a la existente. (Hernández, E. 2000).

Lentamente al iniciar el siglo, alcanza tasas notables, nacionalmente hablando, al concluirlo en el año 2000.

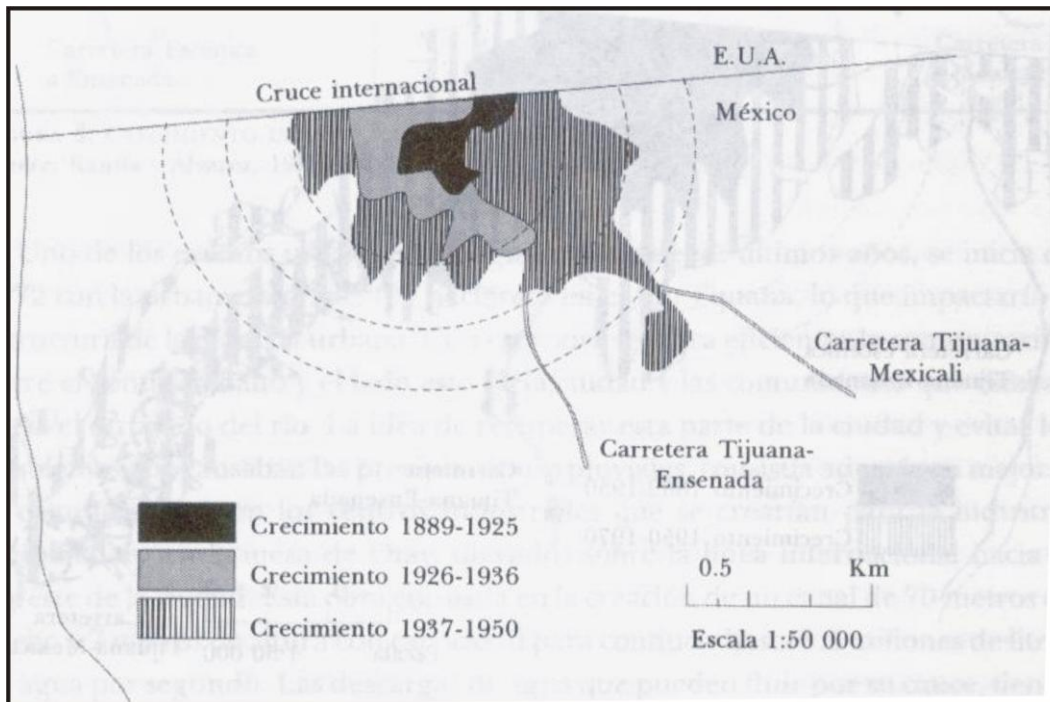


Fig. 2.2.- Imagen del crecimiento Geográfico Tijuana. (Hernández, E. 2000).

La ciudad va creciendo hasta alcanzar en los finales del siglo XX, e inicios del XXI, un área ocupada de 25,000 has. (PDCUPT, 2002).

Las áreas, originalmente dedicadas a la ganadería en las terrazas sensiblemente planas, y a la agricultura en los cauces y valles inundables, se van substituyendo por asentamientos que evolucionan, de una forma precaria a una mas consolidada que se hace de infraestructura y equipamiento.



Fig. 2.3.- Tijuana en 1921. Fotografía. Autor anónimo.

Los cuatro primeros asentamientos de Tijuana, se efectúan en terrenos aterrazados y seguros ante la inundación y el riesgo geológico, estas son:

La terraza Arguello. (El viejo centro de la ciudad), La Colonia Libertad, una estribación de la Mesa de Otay, localizada en la esquina que forman la línea internacional y la margen derecha del Río Tijuana.

La terraza de la Colonia Independencia. La parte sur oriente de la terraza cuaternaria original. Y La paleo terraza de Agua Caliente.



Fig. 2.4.- Tijuana 1930. Fotografía Prop. Casa de la Cultura de Tijuana

Esq. Calle "E" y Calle 7a.



Fig. 2.5.- Tijuana 2006. Fotografía del Autor. Mismo sitio.

Esq. Calle "E" y Calle 7a.

Estas descripciones, no aparecen en reportes de interpretaciones geológicas consultadas, debido a su tamaño relativo, más sin embargo, son importantes para a interpretación del crecimiento histórico de la ciudad y son observados en los planos topográficos históricos del sitio.

2.6.- Vocación Urbana de Tijuana.

De Acuerdo a G. Cabrera, en el PET 1995, la población económicamente activa de Tijuana en 1990, se reparte de la siguiente forma:

Sector primario: 3%

Sector Secundario: 38%

Sector Terciario: 59%

La ciudad, ha ido cambiando su vocación, de una economía rural en su fundación, a una inserta en la economía internacional, definitivamente, como es hoy: Un centro de primera importancia en la industria maquiladora, cuyo plan de desarrollo fue sembrado en el comienzo de la década de los setentas, con el Plan Nacional de Ciudades Industriales del régimen Echeverría, en donde el crecimiento económico se ha sostenido, no ha parado hasta la fecha.

Tijuana cuenta hoy con diversas fuentes de ingresos de perfil internacional que son: El turismo fronterizo, la Industria maquiladora, la economía de los “commuters” ,o sea, los trabajadores migrantes fronterizos.

Más otras fuentes de servicios se han desarrollado, como el de Servicios de Larga Distancia Internacional, de tal forma que Tijuana ocupa un lugar importante entre las ciudades de México, productoras del sector terciario.

(Estadísticas del PDUPT 2002 y/o Del Plan Estratégico de Tijuana. PET 1995. Anderson Consulting)

La ciudad, está integrada de manera terrestre con el sistema de Carreteras de los Estados Unidos, así como la línea del Ferrocarril de San Fe. O Southern Pacific, que del lado Mexicano, corresponde con el ferrocarril Sonora - Baja California, que ha sido concesionado al gobierno del Estado de Baja California.

La región esta también integrada al Sistema Carretero Nacional por la carretera libre No. 1. y al sur de la península, con la Carretera Transpeninsular. Cuenta con un aeropuerto internacional conectado con los aeropuertos de Estados Unidos y de México por líneas aéreas domesticas e internacionales. El Hinterland de Tijuana, abarca ciudades como Tokio, Lima, Hong Kong y Madrid.

La ciudad cuenta con equipamientos educativos de primer orden: Universidades y Tecnológicos así como equipamiento de salud, de nivel regional.

Fundamentalmente, Tijuana cuenta con centros de trabajo de Servicios e Industriales, inscritos en Parques y Ciudades Industriales que se incrementan de continuo desde el inicio del Programa Nacional Fronterizo (PRONAF) aplicado por el gobierno federal en los finales de la década de los sesentas y principios de los setentas.

Incuestionablemente Tijuana es una ciudad en crecimiento, en un medio transformado sin parangón en el Norte del País. (Hernández, E. 2000)

3. Caracterización y problemática de los integrantes del subsistema de infraestructura hidráulica.

3.1.- Métodos y técnicas para la caracterización

A partir de la ejecución de un proyecto hidráulico en Tijuana, financiado por el Gobierno Federal y por el Gobierno Japonés; se ha obtenido información que conforma una problemática relacionada con la planeación del subsistema, que afecta centralmente la eficacia del marco de planeación urbana de Tijuana.

Se presenta a continuación el método de trabajo de campo, así como el instrumental que sirvió para fundamentar el análisis.

3.1.1.- Método.

El objeto del presente estudio, es llegar a una propuesta en los procesos de planeación infraestructural hidráulica y sanitaria en Tijuana y su región metropolitana; que contribuya a mejorar la administración de las empresas públicas del agua.

La hipótesis central supone, que existen limitaciones y deficiencias en el medio ambiente sistémico, que producen una planeación hidráulica local, que no llega hasta sus últimas consecuencias previsoras. Por lo que, la gestión del organismo operador, manifiesta deficiencias en la ubicación oportuna de los subsistemas infraestructurales, en el contexto del suelo urbano de uso inmediato.

Se está frente a un fenómeno urbano que interesa conocer: “La Planeación Urbana y Ambiental”, que se refiere a un sistema que es la Ciudad.

Específicamente interesa el conocimiento del Subsistema Hidráulico Urbano y se introduce al tema en un primer plano, por medio del Método de Observación. Identificando los elementos que constituyen al sistema; Luego se aplica aquí el Método Analítico, para poder identificar las partes y las relaciones del “todo hidráulico” en lo urbano.

Al revisar el catalogo de casos al que se tiene acceso, se seleccionan algunos que ejemplifican los fenómenos de interés, entramos al Método de Casos. A partir de ellos, inducimos una generalidad o la existencia de conductas repetidas que prometen ciertos efectos observados. Se ha aplicado entonces, el Método Inductivo - Deductivo.

Aparece en el estudio, en la fase de la Propuesta, el uso del Método Estadístico aplicados a la inducción y la prognosis de futuros demográficos tan caros a la planificación en general. (Luna Castilla, A. 1996) (Asti Vera, A.1973)

El desarrollo de trabajo, fue el siguiente: Durante el proceso de construcción del proyecto de referencia, se fueron observando problemáticas que se han presentado como obstáculo al cumplimiento de programas y como causa fundamental de desviaciones en los costos de proyecto.

A continuación se describe con detalle el proceso del conocimiento de estos eventos.

Como premisa fundamental del estudio, se definieron los problemas concretos que se identifican en los casos de obras infraestructurales que se construyen actualmente en la región de crecimiento de Tijuana y que han sido referidos en la introducción.

3.1.2.- Caso de Estudio. Ubicación.

El campo en donde se desarrolla la investigación, es el de la Infraestructura Urbana, concretamente, un “Programa de Desarrollo Hidráulico y Sanitario para el Estado de Baja California”.

Para el estudio, han servido de objeto de observación, las obras que se realizan bajo la cobertura del Crédito Japonés de Baja California. Un empréstito de ayuda financiera al Estado de Baja California, por un monto de 22,148 millones de Yenes, (alrededor de 200 millones de Dólares de Norte América) a una tasa del 2.5% anual, para suministro de agua y 1.8% anual, para alcantarillado y servicios de consultaría, que el Emperador de Japón autoriza a través del Japan Bank of International Cooperation, (JBIC) para, contribuir al saneamiento de Tijuana, mediante la construcción de obras de infraestructura, redes hidráulicas, plantas de agua potable y plantas de tratamiento de aguas residuales, para cuatro municipios del Estado de Baja California. Este plan de crédito, contempla la realización de diez proyectos o contratos de obras, (4 para Mexicali, 5 para Tijuana-Playas de Rosarito y 1 para Ensenada). (Contrato de préstamo ME-P8 firmado entre JBIC y BANOBRAS. Abril 1996)

Se ha tomado como materia de análisis, a un contrato de obra pública de Tijuana dentro del mencionado crédito. Identificado como el Contrato CESPT-2002-P-5TA de agua potable que comprende las siguientes Obras:

- 375,000 Metros lineales de redes hidráulicas y de acueductos.
 - 4 Cárcamos de Bombeo.
 - 9 Estaciones de bombeo
 - 13 Tanques de regulación.
 - 22 Estaciones Reductoras de Presión.
 - 6 Sistemas Hidroneumáticos.
- 35,000 Tomas domiciliarias.

Con un monto de inversión inicial de \$ 25'652,139.88 Dls. U.S.A.

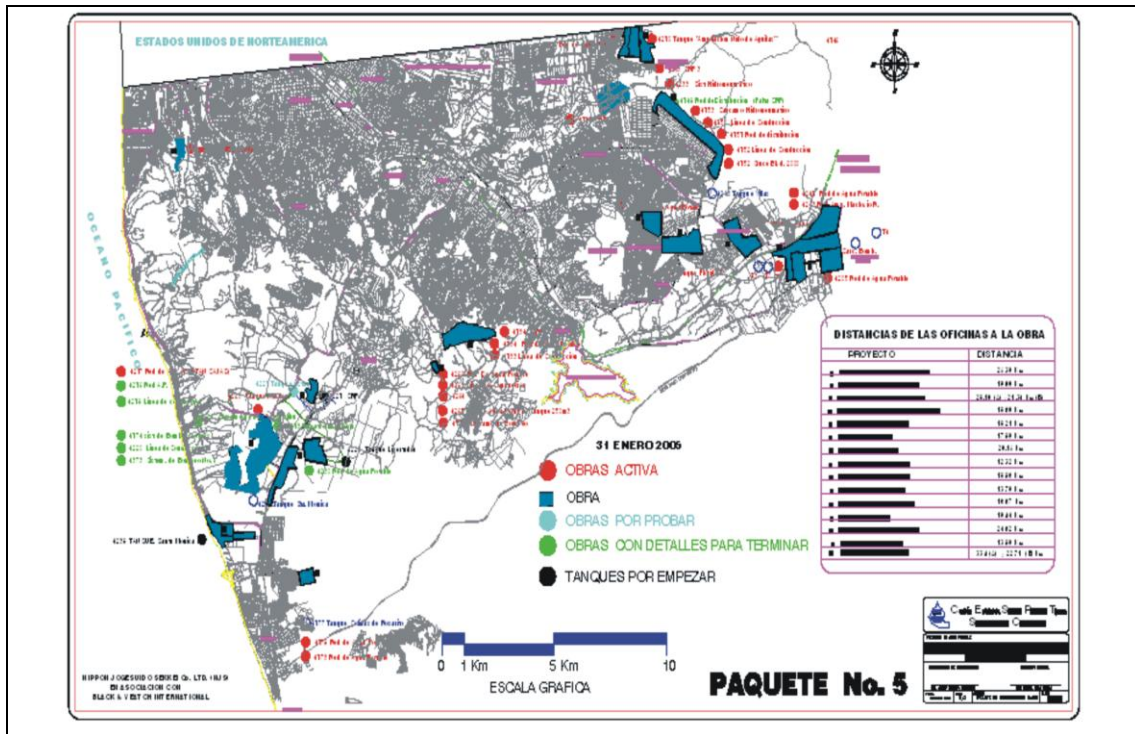


Fig. 3.1.- Ubicación de Obras y Redes Nuevas en la Región Periurbana.

Fuente: Planos de la CESPT, para ubicación de Obras del C.J.

3.1.3.- Aplicación de Herramientas.

En el presente estudio, se usaron diversas herramientas, que permitieron la integración del conocimiento, que fue necesario para llegar, finalmente a una conclusión y a una propuesta.

El Estudio, cae en el área de las ciencias sociales, dentro las disciplinas de la Arquitectura, el Urbanismo y el Medio Ambiente. Por lo que las herramientas usadas para el apoyo de los trabajos, van desde las elementalmente necesarias, como las usadas para mediciones y dibujo digital, hasta, herramientas tecnológicamente especializadas, que resultan fundamentales para dar veracidad al análisis.

3.1.4.- Herramientas en el área del conocimiento. (Software).

Se enuncia a continuación, el instrumental que fue aplicado:

- a) De registro y colección de datos.
 - a.1. - Se aplicó un procesador de palabras.
- b) De almacenamiento y procesamiento de datos.
 - b.1. - Hoja de trabajo electrónica.
- c) De representaciones graficas y geográficas:
 - c.1. - Programas comerciales con base COGO
- d) De bases de datos.
 - d.1. - SIG – (GIS) del INEGI, versiones impresas y digitales.
 - d.2. - Pronósticos de Población. Censos INEGI-2000.
 - d.3. - PDUCP Tijuana 2000-2004.
 - d.4. - PDUCP Playas de Rosarito 2000
- e) De edición y exposición de material audiovisual para informes de avances y exposición de documentos.
 - e.1. - Programa para presentación de láminas digitales.

3.1.5.- Herramientas y Equipos Especializados. (Hardware).

- a) Para levantamientos topográficos y referencias geodésicas:
 - a.1.- Estación Total. (Distanciómetro Láser). Sokkia CII c
 - a.2.- GPS (Posicionador Geográfico Satelital). Garmin 76S

3.2.- Caracterización del Integrante o Medio Ambiente.

"Para un determinado sistema, el integrante es el conjunto de todos los objetos y fenómenos exteriores al sistema: Una modificación cuyos atributos

afectan al mismo sistema y cuyos mismo atributos se ven alterados por la forma de comportarse del sistema" (Hall, A. H.1977).

Es en el anterior sentido aplicado en la Ingeniería de Sistemas, en el que se tratan los elementos: social, demográfico, geográfico y de gestión, como partes relativas al sistema urbano.

En el sentido que Arthur H. Hall, usa del concepto de "Integrante", se aplica aquí a los elementos que constituyen el medio ambiente en donde existe el Sistema.

3.2.1.- Integrante Social

El Plan Estratégico de Tijuana. XIV Ayuntamiento 1995. Cuadro 15 Pág. 49. Muestra el carácter económico y social de la ciudad de la forma siguiente:

PEA	1950	1960	1970	1980	1990
Primario	24	20	9	3	3
Secundario	21	25	27	23	38
Terciario	55	55	64	74	59
Total	100	100	100	100	100

Tabla: 3.1.- Porcentaje de Población Económicamente Activa. PET-1995

En 1990, se podía observar una tendencia de crecimiento del sector de los servicios que es el sector terciario y una casi inexistencia del sector primario, cada vez menos representativo. La tendencia mostraba también una composición industrial y de servicios. En donde el sector industrial básicamente era el maquilador.

“.....En 1950, las actividades terciarias generaban 55% de los empleos de la ciudad, mientras que los sectores primario y secundario participaban con 24% y 21% respectivamente. En 1990, sin embargo, el sector primario había dejado de ser significativo al participar con menos del 3% mientras que el sector secundario representó casi un 38%. La actividad terciaria, por su parte, tuvo su mayor participación en 1987, con un 71%, para descender a 59% en 1990.

Estas tendencias indican que la base económica de la ciudad se ha concentrado en los sectores secundarios y terciarios, haciendo previsible que la interacción de estas actividades definirá el perfil económico de la ciudad en el futuro. En otras palabras, se dibuja un patrón de diversificación de la base económica, donde las actividades industriales han tenido un crecimiento considerable.” (PET, 1995). Más adelante se agrega: “....La importancia de la industria maquiladora en Tijuana es preponderante puesto que es el municipio que tiene el mayor numero de plantas maquiladoras del país. De ahí que la creación de empleos por este concepto durante la década pasada haya sido del 17.8% y el crecimiento del numero de plantas del 15.3%.....” (PET, 1995).

Y finalmente concluye: “....Ciudad de todos los flujos y todos los cruces, Tijuana encabeza la gestación de un nuevo modelo de Ciudad Metropolitana, pero humana. Su carácter transnacional le permite generar una cultura sui generis en base (sic) a las dos culturas que la nutren, posicionándola como la futura capital neo-californiana”.

Para ello, se debe canalizar la energía de los que la han hecho crecer para remozarla, recuperando sus rezagos históricos en infraestructura y urbanismo y desafiando su atormentada geografía en base (sic) a nuevos espacios de convivencia social que le permitan superar su desarticulación social, reforzando el atractivo de la ciudad como lugar para vivir.” (PET, 1995).

3.2.2.- Integrante Demográfico.

Independientemente de las diferentes y ricas interpretaciones analíticas de la composición de la población de Tijuana, por origen migratorio, edad, sexo, PEA, etc. La tendencia general que se observa es la del crecimiento singular.

Incremento de población con un origen difícil de explicar. Crecimiento que se nutre fundamentalmente del fenómeno migratorio. El por qué de su naturaleza compleja, obedece a leyes económicas, culturales y ambientales, que requiere de estudios específicos.

Diversas interpretaciones se tienen de la dinámica de crecimiento de la ciudad. Las que parten de registro y percepciones estadísticas diversas. Por ejemplo, las mostradas en el cuadro No. 2 de Estimaciones de población del PET, 1995. En este cuadro se observa que para el año 2000, se tienen los siguientes pronósticos:

ORGANISMO	Pronostico 2000 (Habitantes)	Porcentaje (%)
INEGI/CONAPO	1,224,000	100%
TELNOR	1,718,000	140%
CFE	1,689,000	138%
IFE	1,519,000	124%

Tabla. 3.2.- Pronósticos de Población Diversos. PET, 1995.

Se observan diferencias importantes en la percepción del crecimiento, entre agencia del gobierno y de las empresas públicas de servicios. Así mismo se ve, que el censo del 2000, mostró para INEGI, los mismos resultados pronosticados en 1995.

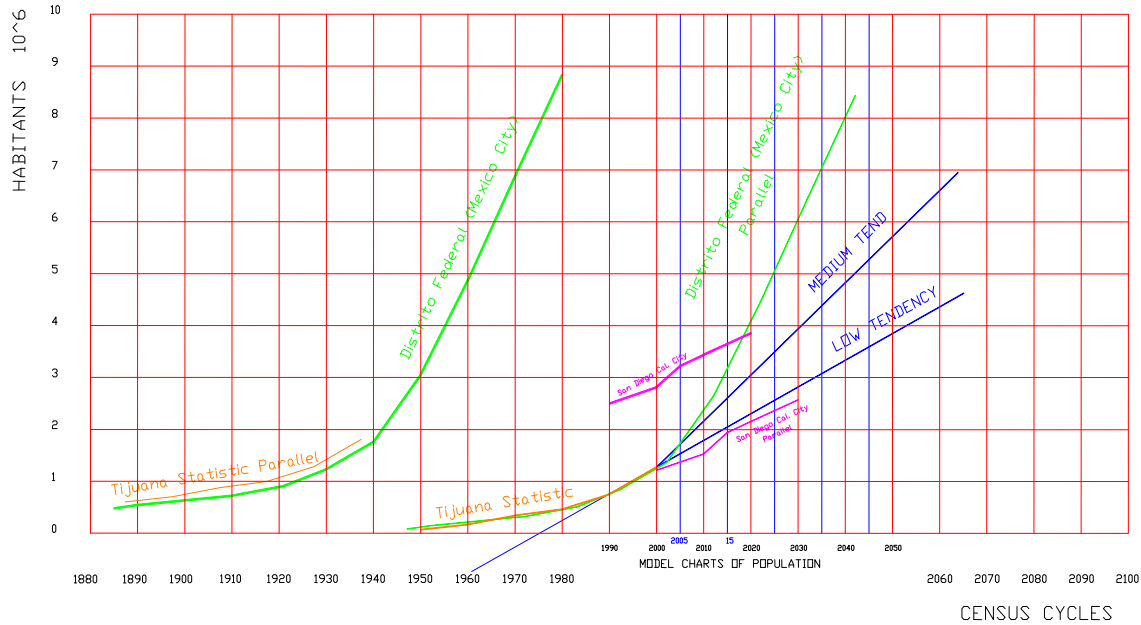


Fig. 3.2.- Modelo Grafico de Población Tijuana. Fuente: Modelo elaborado a partir de las funciones de población obtenidas para el diseño de PTAR CESPT

El modelo presentado es una interpretación gráfica de estadísticas de los censos de población en Tijuana, (Fig 3.2), la gráfica permite comparar a otras ciudades de referencia, como son las poblaciones del D.F. y San Diego.

Después de algunos ensayos de modelos analíticos como son las ecuaciones semilogarítmicas, los diseñadores de las plantas del CJ, consideraron que el modelo más pertinente era el “**Gráfico de tendencias**” o “**Regresión de funciones**”, de acuerdo a las doctrinas generalmente aceptadas de diseño de E.W. Steel. MCMLVIII

En virtud de que en el caso de Tijuana, la población crece fundamentalmente debido a fenómenos endógenos, por el efecto de expulsión de población de otros sitios del país y del continente, el crecimiento social, sobrepasa al natural, en más del 100%. (PDUPT, 1994).

Para el pronóstico de las plantas PTAR, se consideraron dos escenarios:

- Un **escenario optimista**, que supone un crecimiento con regulación de la inmigración comparado con el crecimiento de San Diego. (Fig. 3.2.)
- Y un **escenario pesimista**, que es la representación del fenómeno de crecimiento, de manera similar al vivido por el DF en el siglo XX.

Se ha considerado como fundamento del pronóstico de las plantas, la tendencia media de ambos escenarios. Para el caso del diseño de dotación y aportación unitarias, y para el caso de reserva de la tierra necesaria para asentar las plantas, se ha adoptado el criterio de considerar el escenario pesimista. Obteniéndose lo siguiente:

Año	Población	Área ocupada Has.
2000	1,300,000	35,000
2020	3,100,000	84,000
2050	5,700,000	153,000

Tabla: 3.3.- Pronostico de Población y Área Ocupada. Según Modelos Gráficos. PTAR-CESPT

3.2.3.- Integrante Geográfico.

Como se describe en la Parte II, sobre la metropolización, el modelo geográfico de la Región Metropolitana de Tijuana. Muestra los siguientes elementos. (PDUPT. 2002).

Área ocupada en 2000	35,000	Ha.
Área de Expansión al 2020	49,000	Ha.
Índice de Población por Ha	37.5	Hab. /Ha.
Población Futura 2020	3,100,000	Hab.
Población Futura 2050	5,700,000	Hab.
Área Urbana 2020	84,000	Ha.
Área Urbana 2050	153,000	Ha.

Puede suponerse, que el área de ocupación geográfica crecerá en proporción directa a la población. Usando del suelo apto con las limitaciones que imponga la ley, la frontera internacional, la costa oceánica, la barrera orográfica y el grado de respeto al sistema ecológico ambiental.

La forma de ocupación actual, se explica por las condiciones geomorfológicas y las fronteras naturales y políticas, de tal forma que el crecimiento geográfico es concéntrico (capas de cebolla), con un centro localizado en la región de la frontera y la ubicación de las garitas internacionales, así como la del centro cívico, comercial, religioso y turístico. Además, el crecimiento es asimétrico por las condiciones de la frontera (Fig. 3.3).

3.2.4.- Integrante en la Gestión.

Según el modelo del Enfoque Sistémico de la ciudad, se observa:

Subsistema Urbano	Gestor Responsable	Tipo de Propiedad
Tierra Urbana	Varios	Privada
Tierra Periurbana	Varios	Privada
Vía Publica	Municipio, Estado, Federal.	Social
Red Hidráulica	Organismo operado Entidad Paraestatal	Social
Red Eléctrica	Entidad Paraestatal	Social
Red Telefónica	Empresa Privada	Privada
Transporte	Empresa Privada	Privada
Red de Gas	Empresa Privada	Privada

Tabla 3.4.- Relación entre Subsistemas Urbanos y la forma de Propiedad de estos.

Se ve en la Tabla 3.4. que, la tierra, que es un factor fundamental del sistema urbano, de la planificación del crecimiento y del orden en el crecimiento, resulta ser una mercancía más, puesta en el mercado y sometida a sus leyes;

por lo cual, no es factible la intervención ni la planificación por parte del gestor público urbano. No existe tampoco restricción jurídica limitante que permita la libertad de maniobra necesaria y suficiente para planificar el uso del suelo.

En la práctica de los Planificadores urbanos presentes, se observa la doctrina generalmente aceptada, de que el estado no debe incidir en el desarrollo de las ciudades. Solo debe considerarse como un ordenador normativo. En el Tomo II del Manual del Ingeniero de Patrick S. Merritt. (1986), sección de Planificación Regional y Municipal, los autores: Requardt, McCord y Knoop Jr. En la sección Objetivos de la Planificación, muestran de manera transparente el texto de esta doctrina de **laissez faire**, afirmando lo siguiente”: *“.....La planificación tiene como ingrediente inherente a la economía, pues la planificación tiene como meta la utilización eficiente de los recursos disponibles. Una buena planificación, se debe realizar al menor costo posible para lograr la meta deseada”*.

En la planificación, se debe adoptar un plan flexible que mantenga la máxima libertad de elección del cliente y del fraccionador. La diversidad de pensamiento individual y su expresión en la construcción de proyectos imaginativos no debe ser limitada por controles y restricciones innecesariamente rígidas. El interés que proporcionan los proyectos originales y los conceptos personales y su valor como una influencia en el ambiente, son muy importantes para la comunidad. (Merritt, P.S. 1986).

Se entiende que el propósito fundamental de la gestión, según estos autores norteamericanos, es alcanzar los objetivos que tiene a su vez el plan y que son coincidentes en sus metas. Administrar lo urbano, respetando los intereses del sector privado y el interés público simultáneamente, ha resultado ser en algunas ciudades, una estrategia contradictoria en su esencia. Tal es el

escenario de la gestión que existe y que ha sido observada en la región metropolitana en estudio.

3.3.- Problemática en el Medio Ambiente del Subsistema Hidráulico.

El proyecto que se analiza es el denominado: “Proyecto de Infraestructura Hidráulica Para el Saneamiento Ambiental y Suministro de Agua Potable, para el Estado de Baja California”.

El crédito, que es de ayuda, está orientado a proveer de agua potable y a sanear a la zona de crecimiento de las ciudades más importantes del estado y a mejorar las condiciones del medio ambiente.

El mencionado proyecto forma parte de una convocatoria internacional, a la cual pueden corresponder contratista de todos los confines extracontinentales.

El proyecto se ha fraccionado en 10 sub proyectos, de los cuales: 4 son para Mexicali, 5 son para Tijuana y Playas de Rosarito y uno para la ciudad de Ensenada. (Documentos del Acuerdo Internacional MP-8, entre el Gobierno del Japón y el de México) .

Para el caso, se ha observado el desarrollo de las obras de agua potable en proceso de construcción desde el año del 2002 en Tijuana y Playas de Rosarito.

3.3.2. Causales de la problemática del subsistema hidráulico por integrante.

Durante el proceso de desarrollo de los contratos de obra del CJ, se ha observado, que, dentro de la Planeación y programación de algunas de ellas, se

han encontrado dificultades para realizarlas, debido a que, los terrenos en donde estas deben ubicarse, de acuerdo al diseño, no han sido entregados al organismo operador, por causas diversas.

A. Integrante Jurídico.

Dos son los tipos de problemas identificados de esta especie:

- 1.- Falta de disponibilidad del terreno propicio para ubicar las obras infraestructurales.
- 2.- Falta de permisos de diversos organismos operadores, de otros servicios públicos, para cruzar las líneas de alimentación o de drenaje estratégicas.

Aunque, el organismo operador, esta en la mejor disposición de adquirir los predios, mediante operaciones de compra venta, los mecanismos de adquisición por parte de la entidad paraestatal, establecido en las leyes, no son lo expedito que se desea, para que pueda corresponder, la adquisición con el programa de ejecución. Y el retraso en la negociación de compra, puede durar desde unos cuantos meses, hasta varios años. Las situaciones observadas, han sido las siguientes:

- a) Los propietarios no están de acuerdo con los valores de avalúos y ofertas oficiales.
- b) Los propietarios están ausentes, viven en el extranjero y no se les localiza.
- c) Los propietarios están en conflicto entre si y no toman acuerdo para negociar los terrenos.
- d) Los posesionarios, no cuentan con documentación legal para negociar la operación de compra venta.
- e) Los propietarios desarrolladores, deciden unilateralmente, el sitio en donde debe ubicarse la obra y de este modo, el sitio

definitivo, es diferente al elegido por el diseñador en virtud de ser el “lugar más propio”, para la economía del servicio.

- f) Los desarrolladores, que tiene problemas fiscales con los estados o municipios, aprovechan de la oportunidad, para negociar adeudos de consumo de agua o de rezagos de carácter diverso, de tal forma, que usando de la condición circunstancial de mercado, demandan precios o condiciones de difícil cumplimiento al organismo.
- g) Los posesionarios de los predios, son ejidatarios, o posesionarios colectivos de la tierra, y estos, no se ponen de acuerdo con el organismo operador, sobre las condiciones de pago y negociación de los terrenos y sobre el sitio. Lo cual obliga a considerar el cambio de posición de las obras de infraestructura, del “lugar mas propio” a otro lugar arbitrario.

B. Integrante de la Planeación.

En los diseños de Redes Hidráulicas, El “lugar mas propio” para los diseñadores, es aquel en que se ubica la obra en el plano del modelo geomorfológico de diseño, y que, de manera privilegiada, ofrece las mejores condiciones de servicio técnico y que se convierte en el sitio mas conveniente, para producir optimas economías de operación de la obra. “El lugar más propio” (ELMP), tiene que ver con el concepto de optimización de la operación del sistema, desde el punto de vista de un diseño que considera su economía. (Steel, E.W.1960) y desde el punto de vista del mejoramiento de la “Eficiencia” de un sistema, tal como lo considera C. E. Churchman. (1976).

Por ejemplo: Un tanque de almacenamiento, que deba de servir a un fraccionamiento, debe ubicarse en tal sitio, que sea un punto dominante, topográficamente hablando. En relación a la superficie del desarrollo. De esta

manera, el tanque servirá a la red, sin necesidad de consumos antieconómicos de energía eléctrica para bombeos.

Si el tanque del ejemplo, no se ubica en el “lugar más propio”, se requerirá de bombeo hidroneumático, por ejemplo, y de consumo permanente de energía eléctrica, para surtir, aquellas áreas que requieran presión en las líneas, que el tanque por su posición no privilegiada, no puede proporcionar por un sistema de gravedad. En Tijuana. Las presiones de servicio de las redes de agua potable, deben de mantenerse, dentro del umbral de los 3.0 a 5.0 kg/cm²., que equivalen a diferencias de cotas hidráulicas, de 30 y 50 metros respectivamente. (SAHOPE,1997)

La situación problemática observada consiste en que: no se dispone de los predios para la construcción de las obra de infraestructura, que han sido proyectada y planeadas a ser ejecutada en cierta fecha. Esta falta de disponibilidad, retrasa la construcción de las obras, genera costos de oportunidad en la inversión de las redes y de otras partes del sistema infraestructural y/u obliga a un cambio de posición geográfica y topográfica del sitio más propio, que origina deseconomías del sistema, durante su construcción y operación. (Normas Técnicas Para Proyectos de Agua Potable. SAHOPE, 1997)

C. Integrante de la Gestión.

El problema identificado consiste en general y de acuerdo a estos hechos, a que no existe un procedimiento de expropiación o de adquisición de suelo para usos infraestructurales, suficientemente planeado y eficaz, que permita que la tierra para la ubicación de sistemas hidráulicos, sanitarios y ambientales, se destine, se declare y se obtenga con suficiente anticipación y a precios razonables, varios años antes de que alcance la mancha urbana, a los terrenos bajo cobertura de planeación, con tanta anticipación, que permita asegurar los lugares “mas propios”, para el servicio público del agua, y para la reserva

ecológica. No habiendo tierra, no puede haber obras y no puede haber servicios de manera inmediata.

La causa inmediata es la imposibilidad de adquirir de manera expedita y oportuna, el predio necesitado, a precio razonable y en el sitio idóneo.

3.3.2.- Identificación de Restricciones Estructurales.

La causalidad se ha encontrado en tres ámbitos:

A. Ámbito Jurídico.

En el ámbito jurídico subyacen limitaciones que no permiten la planeación estratégica de las obras de infraestructura Urbanas. Dado, que la tierra peri urbana, es de propiedad privada o comunal, todo uso publico, debe de recurrir a mecanismo de compra o expropiación que contienen fases de especulación comercial inevitables.

Por otro lado, las leyes de expropiación, federales y estatales. Permiten la expropiación de tierras para uso publico, las que deben de usarse en un plazo de cinco años como máximo, en tanto que, si no se usan para los destinos declarados, los propietarios originales, pueden recuperarlos y usarlos en los usos que mas les convengan. (Ley de Expropiación. Ley de Expropiación de Estado de Baja California).

De igual forma, las leyes ambientales, establecen restricciones, para destinos ecológicos, que deben disponerse en este plazo fatal de cinco años. (LEGEEPA, 1988 Y LPABC, 1998).

El marco jurídico, no obliga a la administración estatal, ni municipal, a planear a plazos estratégicos (Planeación estratégica) de cinco o más años, con todo detalle los destinos infraestructurales.

De tal forma que, ni los sistemas hidráulicos y sanitarios, ni las reservas ecológicas, pueden delimitarse con la precisión que requiere la tecnología del diseño y preservación en plazos de mediano y largo alcance.

El Marco Jurídico, es permisivo en cuanto a que diversos subsistemas urbanos, pertenezcan a su vez, a diversos tipos de propietarios, unos de carácter público como son las tierras del estado o el servicio de agua y alcantarillado, y otras de carácter privado como es la tierra de los desarrolladores, ejidatarios, ex ejidatarios y particulares diversos.

Así, los objetivos de la Planeación de cada subsistema urbano, obedece a diversos intereses. Unos a intereses eminentemente públicos y otros a intereses privados.

Las Garantías Individuales, en el marco de la Ley y el Derecho de Amparo, son elementos de una fuerza política de tal dimensión, que se sobrepone en los hechos, al derecho publico.

Por otro lado, se observa en el marco constitucional, en lo referente a la administración municipal, que existe un vacío de diferenciación administrativa y económica de los municipios. Las mismas leyes de administración rigen para los municipios rurales que para los urbanos. De tal forma, que los organismos de representación ciudadana en los órganos de gestión pública, cuentan con poca fuerza política y de planeación.

El grueso de la Jurisprudencia Federal, esta orientada al ámbito de municipios rurales o mixtos, en tanto que la Jurisprudencia municipal urbana, no esta claramente diferenciada en beneficio de las nuevas ciudades.

B. Ámbito de la Planeación.

Se observo, al revisar el PDUCPT95, PDUCPT2004, PDUCPPR2002 y el PMAPSMTPR2003. Que estos planes de desarrollo urbano, no contienen planeación estratégica infraestructural. Ni tampoco planeación infraestructural a corto plazo. Los Planes sectoriales están desarticulados.

En el caso específico de la Planeación Infraestructural Hidráulica y Sanitaria. El Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento en los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito (Feb. 2003) , que se realizó con fondos del Banco de América del Norte para la Cooperación Ecológica y Ambiental, localiza áreas, que aún no cuentan con una planeación urbana integral, de tal forma que no existe aún un planeamiento del asentamiento que dé dimensión a la infraestructura.

El área de expansión de la región metropolitana TTR, crece en proporción a la de la población. Del orden de 1000 has por año en la década de los noventas. (PDUCP, 1995 Y 2004) que equivale a sumar una ciudad media de cien mil habitantes por año.

Los modelos de pronósticos de población, aparentan que no han sido los pertinentes.

Este ha sido un fenómeno recurrente en Tijuana. Los servicios siempre se han dado de manera contingente y de remediación, más que de previsión de futuros. Tal es el caso de la Planta Termoeléctrica de Rosarito. Construida en la década de los 60, que al año de construida, ya resultaba insuficiente para la demanda. (Testimonio oral del Arq. Rodolfo Chávez Carrillo. Director de la Junta Federal de Mejoras Materiales en Tijuana en la década de los setentas).

La población prevista para Playas de Rosarito de 144,519 habitantes para el año 2013, ha sido cumplida para el 2005. (Tabla 3.3 PMASMTR, 2003) Datos obtenidos de la Dirección de Control Urbano de Playas de Rosarito.

Tanto el PDUCPT2000 como el Plan Estratégico de Tijuana 95, muestran estadísticas detalladas de las aportaciones de población por diversas entidades expulsoras del país. El 60% de esta inmigración proviene de los estados de Sonora, Sinaloa, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Durango y el Estado de México. El otro 40% proviene del resto de las entidades federativas y de Meso – américa. (PDUCPT, 2000, PET, 95 .)

En el marco de los diseños del crédito Japonés, el estudio del SAPROF TEAM 1998, para el Municipio de Tijuana, arrojaba en 1997, ciertas poblaciones de diseño, con fundamento en los modelos de pronóstico del INEGI y de la propia CESPT.

Los montos de crédito acordados y las demandas pronosticadas, llevaron al diseño de cinco Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que eran:

- El Florido
- Los Olivos
- San Antonio – El Tecolote
- Rosarito.

En 2002, el consultor administrador del proyecto, sugirió la revisión de las poblaciones de diseño de las PTAR, debido a que se contaba ya para entonces, con los resultados de los censos de población y vivienda del INEGI del 2000.

Las poblaciones arrojadas, para las áreas de influencia de las Plantas, obligo al Organismo Operador (CESPT), a redimensionar las instalaciones, que

deben de servir para un periodo de vida de 30 años. Redimensionamiento que obligó al crecimiento de tres de las cuatro plantas originales y a la supresión, dentro del los fondos del crédito, de la de Planta de Playas de Rosarito.

El Crédito Japonés en Tijuana, contempla ahora únicamente tres PTAR.

- La Morita,
- Los Olivos y
- Tecolote – San Antonio.

Con lo anterior se observa que la Planeación Urbana en General y la Infraestructural en particular adolece de dificultades, una de las cuales, que resulta fundamental, es la de no poder establecer los pronósticos de población y usos de suelo con un grado de precisión aceptable. Y fundamentalmente, definir con suficiente antelación, los sitios específicos para el desarrollo previsible.

Las Infraestructuras Hidráulicas y Sanitarias, en General, son obras subterráneas, ubicadas en suelos de vía pública. Resultan ser obras ocultas. Es de un alto costo relativo, instalarlas, reconstruirlas y ampliarlas. Las obras infraestructurales, se deben de diseñar, para plazos mínimos de vida útil de operación de treinta años. Según los criterios de la CESPT y de SIDUE. Debido a que estos plazos resultan ser los más económicos, desde el punto de vida útil de los materiales, como de los costos urbanos producidos por las molestias por interrupción y desviación de tráfico en los procesos de reconstrucción. (En estas fechas se vive este problema en el Plan de Regeneración de Redes Hidráulicas en el centro de la ciudad de Tijuana, que ha creado conflictos entre el organismo operador y la administración municipal, debido a rupturas y reposiciones de pavimentos y a molestias a los transeúntes y automovilistas.)

Sin embargo, los plazos legales permisibles de planeación son de cinco años, según se ha consignado. Y esta contradicción entre plazos de planeación

estratégica de infraestructuras. De 30 y 50 años y los plazos de declaración de destinos permitidos por la ley, de 5 años, resultan en una fuente de limitaciones a la planeación.

No se observa, algún mecanismo jurídico o administrativo, que permita que las organizaciones de vecinos, influyan en el planeamiento del futuro crecimiento. Pareciera que existe la creencia, de que el crecimiento futuro, solo será de interés de la población futura. Y será solo ella, cuando llegue, la que promueva su inmersión en el contexto urbano.

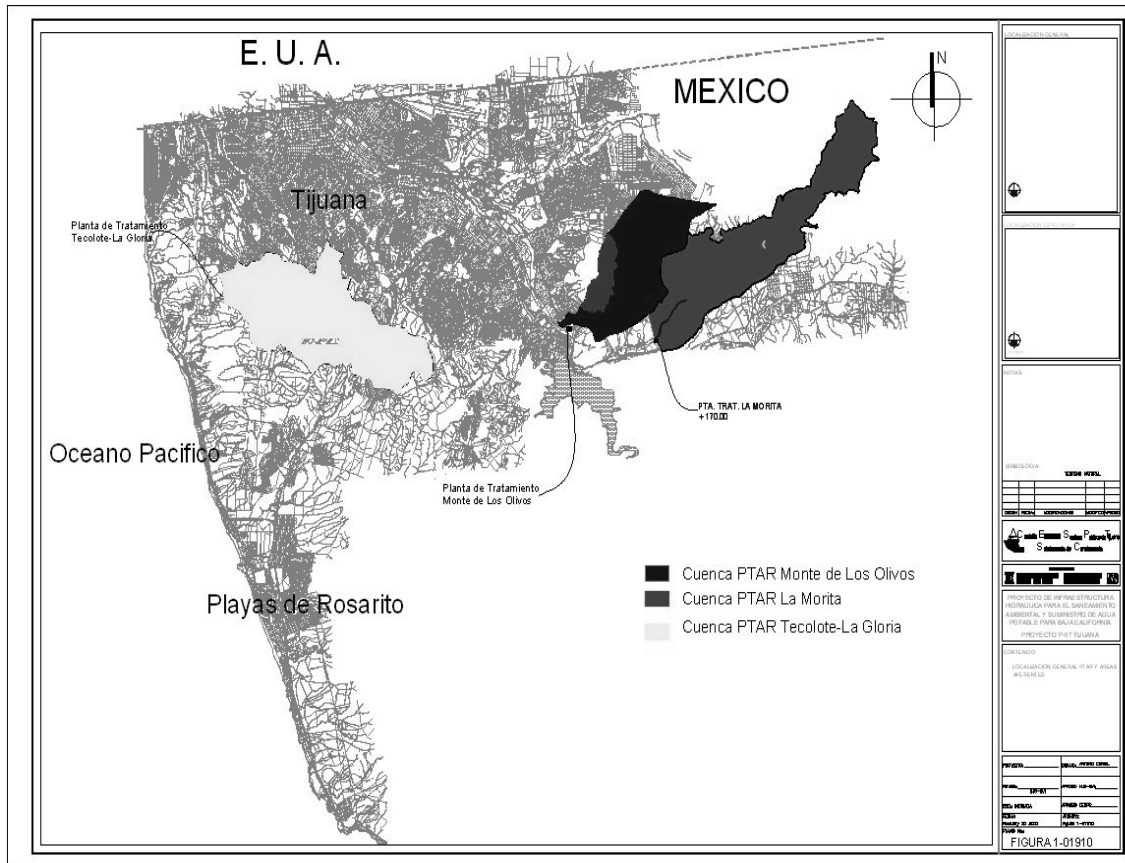


Fig. 4.7- Plano de localización de las cuencas tributarias de las plantas PTARs Tijuana Rosarito.

Fuente: Plano de Proyectos de la CESPT.

C. Ámbito de la Gestión.

En el caso de la Gestión se observa una contradicción fundamental, entre la Gestión Municipal y la Gestión Infraestructural Hidráulica y Sanitaria de Tijuana.

En el primer caso, el crecimiento con los altos índices como se ha consignado (7%) de los más altos del país, ha hecho visible el crecimiento que se convierte en un desorden urbano que le gana terreno a la planeación urbana.

La Región Metropolitana de Tijuana, es la de una ciudad fronteriza, que fundamentalmente crece en población por efecto de la inmigración. Movimiento que a su vez es impulsado por fenómenos políticos en las regiones del centro y sur de México.

En tanto que el organismo operador la CESPT, a pesar de existir en un medio de un gran dinamismo demográfico, resulta ser uno de los organismos públicos, con más alta calificación de administración financiera y del recurso hídrico.

Calificación que le ha permitido manejar dos créditos de fondos internacionales, simultáneamente como es el BID-Banobras (Noventa Millones de Dólares, con periodo de inversión de 1985 al 2000) y el Crédito Japonés (150 millones de Dólares, con un período de inversión del 2002 al 2006). Y con plazos de redención de treinta años.

D. Ámbito de la Economía del Servicio.

En otro orden de ideas, las tarifas de la CESPT, que afectan a los municipios de Tijuana y de Playas de Rosarito, tienen las siguientes referencias:

CIUDAD O SISTEMA	\$ / m ³
TIJUANA TARIFA DOMICILIARIA	\$ 15.00
AGUA EN CAMION TANQUE	\$ 70.00 - \$ 90.00
AGUA GARRAFÓN 20 LTS	\$ 450.00
SAN DIEGO. CAL.	\$ 18.95
FRANCIA. Región Paris.	\$ 23.22
MÉXICO D. F.	\$ 2.44

Fig. 4.8.- Tabla comparativa del precio del agua en diversas fuentes y ciudades.

La estructura de tarifa es acumulativa, según políticas de fomento al ahorro y de castigo a los grandes consumidores y al desperdicio del agua. Para un consumo medio de 45 m³/mes. La tarifa es del orden de los 15.18 pesos/m³ el equivalente a 1.42 USD/m³ (paridad 10.70).

En el mercado periurbano, que no cuenta con servicios, el precio del agua en camiones tanques, se cotiza en 70 \$/m³ vendido en tambos de 200lts. y 90\$/m³, cuando es bombeado a desnivel.

E. Ámbito de la Estructura del Gobierno.

El organismo operador del Servicio del Agua y Saneamiento de Tijuana, depende del Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, y se rige por la Ley de las Comisiones de Servicios Publico. Tiene patrimonio propio y cuenta con una administración de perfil empresarial autónoma.

Los costos del agua, desde el punto de vista de la gestión, se integran por el costo del agua en bloque que el gobierno federal a través de la CNA, entrega a la COSAE y a la CESPT, para el consumo consuntivo. A este costo, se le agrega el de la energía eléctrica necesaria para transportar el agua de las fuentes de abastecimiento, así como la que se requiere para su potabilización y tratamiento final, se considera también, el costo de operación de las redes e infraestructuras urbanas, los costos de reposición y los costos de la administración y finalmente los de financiamiento y los diferidos que requiere el sistema.

Como el organismo operador, pertenece a una entidad pública. Las políticas de tarifas, se fijan por el congreso del estado. La propuesta de la estructura de tarifas, parte de la CESPT, la cual desde el punto de vista normativo, depende de la SIDUE, de la CEA organismo ejecutivo y de la CNA.

El organismo opera con un perfil monopolístico, pues es la única empresa que proporciona el agua entubada domiciliaria, aunque cientos de minoristas del agua, venden agua potable en garrafones que es la que la población realmente consume. El agua en garrafones se cotiza a la razón de 9.00 pesos el envase de 20 lts. Lo que da una tarifa equivalente de 450.00 \$/m³.

Por otro lado, en realidad los costos por regiones del sistema son diferentes. El costo de la ciudad vieja, es más alto, debido a las pérdidas de agua y a la contaminación producida por roturas en las redes antiguas. Así mismo el costo construcción en los predios no aptos para viviendas, como: Nido de las águilas o regiones rocosas de Rosarito, resultan ser los más altos del proyecto en Tijuana.

De esta forma se puede observar también, que en los desarrollos nuevos y bien ubicados, en suelos con vocación de vivienda, los costos de construcción y operación son los más bajos.

Concluyéndose que en este sistema de tarifas unitario. Los residentes mas jóvenes en la ciudad, financian de manera indirecta a la operación de los sistemas viejos de las zonas céntricas, que cuentan con mas recursos económicos, lo mismo que a las zonas en donde los desarrolladores, formales e informales, usan de suelos rocosos, que requieren de equipos de ruptura y explosión de materiales para ser excavados que obligan a mayores costos de construcción.

El perfil de la gestión del organismo operador, comprende funciones como la de Ingeniería y Desarrollo (ID), que se le designa como subdirección de Construcción. Este organismo cuenta con departamentos de Proyectos, que es donde se realiza el trabajo de planeación y diseño de obras. El de construcción, el de costos y contratos y el de operación.

Para un mejor control del sistema. La gerencia se divide en seis distritos, que comprenden la extensa superficie de las ciudades de Tijuana y Rosarito.

En la observación de la gestión del organismo operador. Y de la obras, tanto las que se construyen como la que existen. Se observan deficiencias que se convierten finalmente en des economías del sistema. La más notable es el consumo de energía eléctrica, debido a bombeos hacia las partes altas de los depósitos o las plantas. Más existen otras deficiencias como el diseño contra el vandalismo, que produce pérdidas de dispositivos y equipos, así como en algunos casos observados: robo de agua.

El efecto final y a medio y largo plazo, de las deficiencias y limitaciones producidas por las carencias jurídicas y administrativas de lo urbano, resulta ser,

en el caso de las infraestructuras, la explicación de los altos costos y tarifas de los servicios.

3.3.3.- Identificación de Restricciones Infraestructurales.

A. Restricciones sobre costos y tarifas.

En México, las tierras y las aguas son originariamente de la nación. Esto es lo que dicta la constitución mexicana. Por esto, el sector hidráulico ha sido, desde la fundación del estado nacido de la revolución de 1910 y de la constitución de 1917, un sector eminentemente estatal. Un sistema, en donde el gobierno, en nombre de la sociedad, administra el recurso hidráulico de la nación. (Constitución política de los EUM. Art. 27). Este régimen de propiedad es diferente en otros países, como los Estados Unidos de Norteamérica, en donde, “el principio jurídico de la captura”, permite a los propietarios particulares de la tierra, usufructuar todo lo que ella contiene, como son el agua, los minerales y los recursos naturales en general, de manera privada y no publica.

Según las reglas de operación para los programas de infraestructura hidroagrícola y de agua potable, alcantarillado y saneamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. (CNA 2003), en lo que se refiere a la administración hidráulica urbana:

El gobierno federal, tiene la responsabilidad de dar asistencia técnica a las autoridades estatales y municipales involucradas en el proyecto, encuaneto a la construcción, administración, operación, rehabilitación y conservación de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento. (ROPLPIHAPAS. CNA. 2003)

Las gerencias de la CNA en los estados, tienen las responsabilidades de: Dictaminar los proyectos a partir de su elegibilidad técnica, abarcando los aspectos económicos, financieros, administrativos, sociales e institucionales de las acciones a realizar con recursos del programa.

Dentro de estas reglas, se establece que son los Gobiernos de los Estados, los que definen las tarifas de venta del agua en los sistemas urbanos.

En el caso del Estado de Baja California, cada organismo operador, a partir de sus propios registros y estados contables y en cada ejercicio fiscal, propone al poder ejecutivo una propuesta de estructura tarifaria, la que finalmente debe ser avalada por el Congreso del Estado y publicada en calidad de decreto.

a) En el orden Estatal.

La Ley de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos del Estado de Baja California (1979). Establece varios lineamientos que sirven de sustento a la formulación de las tarifas del “Sistema Hidráulico Urbano”. A continuación una síntesis de los estamentos relacionados con las tarifas.

ARTICULO 1º.- Las Comisiones Estatales de Servicios Públicos de los Municipios de Mexicali, Tijuana, Tecate y Ensenada, son organismos públicos descentralizados del Gobierno del Estado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, con domicilio en las ciudades de Mexicali, Tijuana, Tecate y Ensenada respectivamente. (Reforma Gobernador E. Ruffo 1992. vigente a la fecha)

ART 2º.- Es función de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos:

I.- Todo lo relativo al cumplimiento y realización de los sistemas de agua potable y alcantarillado de aguas negras de cada uno de los Municipios a que correspondan.

II,III,IV.

V.- La recaudación de los derechos que conforme a la Ley a convenios que celebren, les correspondan.

ART. 3º.- El patrimonio de las Comisiones señaladas en el Artículo 1o., lo constituyen:

- I. Los bienes, derechos y obligaciones que a la fecha de esta Ley les corresponden.
- II. Los bienes y derechos que el Estado les asigne y los que adquieran por cualquier otro concepto.

III, IV, V.

ART. 20º.- Los derechos por consumo de agua, alcantarillado de aguas negras y demás servicios relacionados que proporcionen las Comisiones, serán los que fije la Ley de Ingresos del Estado para cada una de ellas.

ART. 21º.- El importe de las obras de conducción, distribución, conexión de las redes a los sistemas generales de las ciudades, tomas de agua, descargas de aguas negras u otras, serán los que fijen cada una de las Comisiones de acuerdo a los costos que para éstas tengan dichas obras.

ART 22.- La obligación de pago de las cuotas por consumo de agua y por realización de las obras que ejecute la Comisión y sus accesorios, tendrá el carácter de fiscal, correspondiendo a la Comisión la determinación de los créditos y de las bases para su

liquidación, la fijación de la cantidad líquida y su percepción y cobro recaudadas.

Con la legislación que se ha transcrito se sustentan los mecanismos administrativos sobre los que descansa la política de derechos del agua. En la definición de carácter público, los derechos son los pagos que los usuarios de servicios deben de hacer para disfrutar de las contraprestaciones a las que se refieren esos derechos.

Se puede deducir de la síntesis legislativa mostrada, que los organismos operadores del agua en Baja California, ejercen bajo un régimen monopólico de estado. Y por lo tanto, el establecimiento de las tarifas o precios del servicio obedecen a políticas de estado, más que a una racionalidad económica de un mercado libre. Pues no quedan explícitamente descritos, desde el mandato de la ley, los métodos contables y financieros que deben aplicarse, para estimar de forma racional, la estructura de tarifas que debe ser considerada en la confección del presupuesto anual de ingreso, según el artículo 17, fracción V, de la Ley de Comisiones.

Es una realidad histórica que, como se ha documentado en este estudio, la región metropolitana ha crecido en un siglo de manera continua hasta acumular una población del orden de los dos millones de habitantes. (INEGI 2005)

Este dinamismo sugiere, que la infraestructura hidráulica y sanitaria, ha crecido de forma paralela al crecimiento urbano. Y que en virtud de este obligado crecimiento, la edad económica de servicio de las diferentes obras y redes de la ciudad, es diferente por cada región de crecimiento. Así es posible encontrar, redes e infraestructuras sumamente antiguas lo mismo que redes y estructuras realmente recientes. En el plazo de análisis de 100 años, desde

1900 hasta el año 2000, la tecnología ha cambiado, lo mismo que han cambiado los administradores del sistema, así como el marco jurídico de referencia.

Administrar comercialmente un sistema del tipo de redes urbanas, que se enfrenta a la edad diferencial, como es el caso. Resulta en una cierta dificultad para la estructuración de los valores de las tarifas y derechos. Puesto que, frecuentemente las vidas económicas de los sistemas se han agotado y sin embargo siguen operando a un costo más alto que los sistemas nuevos.

Un aspecto importante observado de la estructura de tarifas, es que la política de precios varía con la tasa de consumo domiciliario, a fin de desalentar el alto consumo en beneficio del ahorro del agua. Existe una visión vertical de la tarifa, mas no así una horizontal que sea sensible a los costos reales de operación y depreciación por regiones geográficas. Lo cual quiere decir, que de alguna forma, unas regiones geográficas, subsidian el costo del servicio de otras. Se puede afirmar, más aun, que las regiones nuevas, construidas recientemente con tecnologías mas evolucionadas, tienden a obtener, en general, costos de operación relativamente más bajos que las redes e infraestructuras ya caducas.

Por otro lado, a nivel de la legislación federal, no existe un mandato especifico referente a la metodología financiera para el establecimiento de estructuras tarifarias que aseguren, que los precios del servicio del agua y del saneamiento urbano, no graviten sobre las políticas de subsidio que la ley refiere.

b) Componentes del Costo.

El costo de operación en una empresa es un concepto sustentado en realidades positivas. No importa si la empresa es de competencia o es monopólica. Los factores de costo, serán los mismos.

Por esto podemos encontrar, empresas públicas y privadas dedicadas a la operación de los sistemas hidráulicos urbanos. En la Región Metropolitana San Diego-Tijuana, se tienen los dos tipos de empresas, funcionando y sobreviviendo. En San Diego, las empresas del agua son privadas. (Existen 55 empresas minoristas del agua según la EPA), y sirven a diversas regiones geográficas de la ciudad. En tanto en Tijuana, la empresa operadora, es una institución pública, que actúa bajo una figura monopólica de estado. Sin la necesidad de competir. San Diego nos demuestra así, una condición diferente de administrar y servir el agua urbana.

“Podemos citar también las principales diferencias entre una empresa monopolista y una competitiva que es, en el caso del monopolio, hay un mayor margen para establecer el precio, aunque este control no sea absoluto. La empresa monopolista tiene mayor libertad para ajustar tanto el precio como la cantidad producida en su intento de maximizar beneficios”. (Aportado por: Mónica Cabrera - MCabrera@tecnatron.com.gt <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/eco/monopolio.htm>)

Como menciona la autora, en el caso del monopolio, existe un mayor margen para establecer el precio. La empresa monopólica tiene mayor libertad para ajustar tanto el precio, como la cantidad producida en su intento de maximizar beneficios. (En un marco de monopolio privado).

En la línea del análisis del valor, se introduce aquí un concepto propuesto por el autor M. H. Moore. (Trad.1998) Que expresa: “El objetivo principal del Gestor Público, es el de crear valor social”. Este concepto de “valor social”, se entiende, como un beneficio inmediato y permanente.

Un servicio público, como es el del agua potable y alcantarillado, puede tener dos objetivos, dependiendo del propietario del sistema. Si el sistema es de propiedad pública, como es el caso de los organismos operadores en B. C., el objetivo debiera ser “crear valor social”. Y si el sistema es de propiedad privada, el objetivo sería “crear valor privado”. Para el caso de la condición privada de la propiedad, el objetivo es claro. Es el de crear o producir utilidad, como el de cualquier empresa del sistema económico.

Más para los organismos operadores, ¿cuales debieran ser los valores sociales que debe estar creando la institución? Esta es una pregunta, que merece una respuesta en este estudio.

Tanto en la reglas de operación de los organismos administradores del agua en México, como en la Ley de las Comisiones del Agua en B. C., no se observaron lineamientos específicos para establecer una relación entre los costos y los precios del servicio.

Se entiende, según el mandato de las normas mencionadas, que los administradores y gestores del sistema, debe elaborar sus propios métodos de conocimiento de los costos operativos y análisis de los sistemas tarifarios, los que deben de ser elevados cada año a la categoría de “Ley de Ingresos”, por el Congreso Estatal de Baja California.

B. Restricciones Jurídicas.

El elemento fundamental del sistema ciudad, es la tierra. Ella representa el espacio geográfico en donde se expresa lo urbano, sea de manera desordenada u ordenada.

La población que vive en la ciudad. La Sociedad Urbana, requiere de una organización y de un liderazgo que conduzca los intereses comunes. Esta organización es el gobierno de la ciudad. El gestor publico. El marco jurídico, en donde ocurre lo urbano, debe estar en función de los intereses de las gentes que viven en la ciudad.

Al revisar la legislación que converge en la gestión urbana, se puede observar que desde el nivel federal, existen restricciones jurídicas, que no permiten el planeamiento a largo plazo. Una de estas leyes limitantes es la de Expropiación, que por un lado declara de su Art. 1º, causa de utilidad pública a las tierras destinadas a los servicios urbanos, en tanto que por otro lado, establece un límite de cinco años de valides de los derechos de expropiación en beneficio de los intereses públicos.

En el péndulo de la historia, la legislación mexicana, pasó del derecho sagrado de los reyes, nobles y encomenderos, que asumían la propiedad de los seres humanos, a un derecho moderno, en donde el individuo y las empresas son protegidos como personas, ante el poder asimétrico del estado. Dejando huérfano el derecho de la comunidad, en tanto que se asume que el estado, es una entidad por arriba de los intereses de todos los nacionales, aún por encima de los intereses de la ciudadanía.

El derecho de amparo, ante acciones de la autoridad, protege a todas las personas, contra actos precisamente de autoridad. Este derecho ha anulado históricamente el mandato de la Ley de expropiaciones de interés público. De tal forma, que el estado no cuenta con una fuerza jurídica suficiente, para imponer al interés de los comunes, que no del gobierno, por encima de los intereses de personas o de empresas, cuando entran en conflicto de derecho, recursos patrimoniales. He aquí la restricción jurídica más importante de la planeación infraestructural y en general de la planeación urbana.

C. Restricciones Técnicas.

La ciudad es un todo orgánico. Es un sistema. Cuenta con una organización social que es el gobierno del Municipio y el Gobierno de la ciudad. También tiene una oficina o gerencia a cargo de la administración urbana. En el caso de Tijuana, se cuenta con un Instituto de Planeación, El IMPLAN, cuyas responsabilidades, deben ser precisamente la planeación de la ciudad.

Como se ha propuesto. La Ciudad en un agregado de subsistemas, que forman parte orgánica de ella. Y como se vio anteriormente, en tanto que unos subsistemas de la ciudad, son de interés público, por que son de propiedad pública, otros aunque sean de interés público, son de propiedad privada.

Como las tierras urbanas de propiedad privada, se insertan en el libre mercado, no es posible que sean objeto de controles reales y fehacientes en su uso. Y resultan ser un mercado muy atractivo para invertir y para los especuladores, que con recursos económicos suficientes, tiene capacidad sobrada para predecir y prever los futuros negocios de los bienes raíces. Ante estas fuerzas del mercado, los gestores urbanos tienen un radio de acción muy estrecho para planificar el futuro.

Por otro lado, las Leyes de Obras Publicas, tanto estatales como federales, restringen la posibilidad de seleccionar a las personas y empresas mas experimentadas y eficaces del mercado local, nacional e internacional, ya que los mecanismos de selección de estos servicios de consultaría y de proyectos hidráulicos, obligan a la contratación de las empresas que ofrezcan

los precios mas bajos y no así los que ofrecen la mejor calidad del servicio.

(Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas)

En estas relaciones sociales, se dan las restricciones técnicas que tiene el organismo operador para desplegar sus planes contingentes y estratégicos con eficacia.

Solo cuando el planificador urbano se acerca a este mundo de relaciones económicas y jurídicas, a través de la ejecución de proyectos, puede percibir la complejidad de la planeación y el diseño infraestructural. En este complejo de relación radican la restricciones técnicas del sistema.

D. Restricciones en la Gestión.

Se ha observado, que gestionar una empresa de servicio público en Tijuana, reviste una gran dificultad, aunque el organismo operador de Tijuana, es uno de los más altamente calificados del país; inserto en una de las ciudades de mayor índice de crecimiento. Se observa también que es posible mejorar los índices de actuación.

Las funciones mas importantes de valorar son: La Planeación, el Diseño de la Infraestructura, La Construcción de calidad y costos razonables y finalmente pero de manera primordial, la Gestión del sistema. Las restricciones en la planeación y la construcción afectan de manera inevitable a la eficacia de la gestión.

En cuanto a los costos de las obras. El organismo operador, debe de contratar continuamente construcción de obras para ir proveyendo servicios, a la par de la necesidad creciente de la ciudad. La calidad de las obras, debe ser de primera, para que las obras duren un plazo máximo de vida económica útil, y

para que las pérdidas de aguas en el sistema sean reducidos a mínimos razonables en virtud de la escasez.

Tijuana, pierde hoy el 30% del agua introducida al sistema. Esta pérdida debe disminuirse. La baja calidad de las obras tiene que ver con la baja calidad de los diseños y de la construcción. Es decir con la baja calidad de la industria de construcción asociada al sistema.

Por otro lado, El agua del sistema, aunque denominada potable, no se usa aún para tomar, por que la población no considera que la calidad del agua es para usos de consumo. Esta deficiencia deberá de resolverse en el futuro.

Finalmente, la empresa del agua de Tijuana funciona bajo un perfil de monopolio público de estado, con todas las consecuencias teóricas y prácticas que acompañan a las empresas de esta condición económica, en relación al mercado.

4. Estrategia para la Eficiencia Hidráulica de la Zona de Expansión de la Región de Tijuana.

Una manera de recrear las posibilidades de la Planificación Hidráulica en la Región Metropolitana de Tijuana, con un criterio previsor, es mostrando un ejercicio de aplicación de una técnica de planificación conceptual.

Tal diseño, considera la hipótesis de crecimiento de la ciudad, partiendo de los escenarios demográfico y geográfico mostrados previamente.

Para este ejercicio, se ha seleccionado una cuenca hidrológica en la vertiente oceánica de la región de expansión de la región metropolitana Tijuana-Tecate-Rosarito. La cuenca Arroyo Rosarito o Mesa Redonda (MR).

Para desarrollar el diseño. Se parte de la hipótesis del crecimiento demográfico, para lo cual se recurre a los modelos de pronósticos usado para la caracterización de la población de diseño.

De estos modelos de pronósticos de población se ha encontrado que la región metropolitana de Tijuana-Tecate-Rosarito, requerirá para su expansión, en los próximos veinte años, de un área del orden de 40 a 50,000 has.

Cuando esto ocurra, es probable que el área que se propone como modelo de diseño conceptual infraestructural, se encuentre ocupada.

4.1. Síntesis de la Problemática.

De las observaciones realizadas a los diferentes proyectos, del contrato 5T de Redes de Agua Potable, que cuenta con 15 proyectos distritales y 74 subproyectos, se obtuvo lo siguiente:

En lo Jurídico:

La liberación de los predios resulta lenta y onerosa. No existe un mecanismo jurídico y una doctrina de gestión que propicie negociaciones fluidas y ventajosas para los intereses comunes. La problemática no es individual o profesional, sino sistémica, cultural y jurídica.

Una circunstancia particular, agrava el problema de adquisición de suelo apto, y es aquella que se refiere a que, un numero importante de propietarios de lotes baldíos en la región en estudio, bien calificados para la ubicación de obras infraestructurales, no reside en el país.

Por otro lado, los desarrolladores, con "la fuerza de cultura de la propiedad privada", imponen condiciones a los intereses públicos, cuyos representantes al final de cuentas, son vencidos en juicios o simplemente en las negociaciones de compra venta de tierra de vocación infraestructural. En casos frecuentes, los desarrolladores incluyen, en el marco de las negociaciones de compra venta de predios con el organismo operador, pasivos o adeudos de consumos o de derechos de obras de cabeza, poniendo condiciones inalcanzables e irracionales para los intereses públicos.

En la Gestión:

No existe un “Plan estratégico de construcción de obras infraestructurales a largo plazo (20 a 30 años)”, en tanto que, comparativamente, para el caso del crédito Japonés, se tiene un plazo de redención de 27 a 37 años. Por lo tanto no existe un plan previsor de compras de tierras, declaración de Destinos o expropiaciones oportunas de los sitios indispensables para ubicar óptimamente la infraestructura hidráulica urbana.

Se observa que, no existe de facto un **órgano coordinador** de los gestores gubernamentales de los diversos subsistemas urbanos que convergen en el espacio de la ciudad. Lo cual hace complicado y costoso el trámite de gestión de permisos para cruces e interferencias entre estos subsistemas ciudadanos.

Ante la imposibilidad jurídica y de gestión para obtener los predios aptos, resulta inevitable la cancelación o suspensión temporal de obras necesarias. Estas funciones de liderazgo en la Coordinación Infraestructural, las debiera desarrollar el Instituto de Planeación Municipal (IMPLAN), a nivel urbano y un órgano similar a nivel metropolitano, que coordine las intenciones planificadoras a nivel intermunicipal. Por ejemplo: son los casos más notorios que han afectado por causa de la liberación de predios (tabla 4.1)

OBRA	CAUSA	EFEECTO
TANQUE III: Maclovio Rojas	Liberación del Predio por ejido	Retraso, costos, red terminada
CRUCE: acueducto – FFCC	Permiso de paso por Paraestatal	Retraso, costos, red terminada
ACUEDUCTO: Tanque Sánchez Taboada – Granjas A. Sánchez	Permiso de paso por desarrollador	Retraso, costos, inestabilidad, del sistema infraestructural
TANQUE: Tecolote III	Liberación del predio	Retraso, costos, red terminada
CARCAMO: Tecolote III	Liberación del predio	Retraso, costos, búsqueda de opciones alternas

ACUEDUCTO: Tanque Aztlan – tanque plan libertador	Liberación de predios, 2 propietarios	Retraso, costos, red terminada
--	--	--------------------------------

Tabla: 4.1.- Causas y Efectos de la inaccesibilidad a la tierra.

4.2. Detalle de la Propuesta.

4.2.1. En el ámbito jurídico.

Tijuana, creció en un siglo de prácticamente de 0 habitantes a 2´000,000. Se prevee, que en la próxima centuria, la población alcance valores inimaginables hoy. Seguramente en las futuras décadas, la población se duplicará, y con ellos se doblarán los problemas de las carencias urbanas. De tal forma que ya no resulta práctico planear para horizontes de un periodo municipal de tres años o de uno más grande gubernamental estatal o federal de seis. Se requiere, según la experiencia de la centuria pasada. Planear estratégicamente para un horizonte de 100 años. O por lo menos de 30 que es plazo que se requiere para pagar un empréstito internacional como el de referencia, para desarrollar la infraestructura.

La ley de expropiación estatal, debiera considerar para los efectos de expropiaciones urbanas un nuevo concepto sobre el objeto jurídico de la tierra urbana.

El territorio del país, es inmenso; porcentualmente hablando, solo una pequeña parte de la tierra, esta destinada a usos urbanos. Cien ciudades como Tijuana, representan 25,000 kilómetros cuadrados. Apenas el 1.25% del territorio nacional que es de dos millones.

El sentido común dicta, que es posible asignar la tierra, para el futuro crecimiento de las ciudades, sin detrimento de las áreas de explotación

agropecuaria. Que si la tierra es originalmente de la nación, como dice la constitución, un estado de los tiempos presentes, debe de tener la fuerza jurídica de recuperar para la nación, la tierra que sea el fundo legal de la ciudad del futuro.

Se observa que en tanto no sea considerada la tierra urbana, como parte substancial para la planificación del sistema de la ciudad. No será posible planificar con eficacia.

Una máxima del derecho dicta: "Delito mayor, absuelve al menor". Parafraseando esta oración, podemos decir, que la Restricción que impone a la cuestión urbana la Ley Federal de Expropiaciones, considerada como una restricción mayor, releva de importancia a las demás leyes supeditadas que se perciben como restricciones menores, siendo que algunas de ellas también contienen restricciones a la Planeación.

El plazo máximo de cinco años, en los trámites de expropiación por causa de interés publico, esta reforzado en otras leyes, como la Ley de Urbanización y la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Y es fácil concluir que el plazo resulta insuficiente para la necesidad del largo plazo que se requiere para construir ciudades cuyas trazas urbanas deben durar cien o doscientos años.

Es explicable pues, que ante la necesidad de obtener las tierras aptas, para los "Sitios más propios", para ubicar la infraestructura hidráulica urbana, las gerencias jurídicas se vean impotentes al representar "el interés de los comunes", con instrumentos legales débiles, sin "dientes jurídicos" eficaces.

4.2.2.- En el ámbito del diseño conceptual.

Para la compilación de información se ha usado el método documental. Y el estadístico documental que se refiere a la compilación de información referente a los casos estudiados.

El enfoque sistémico, ha sido el método central, para observar a lo urbano como materia de estudio. La forma de expresión ha sido la descriptiva y la gráfica.

Lo urbano, como objeto espacial, ha requerido de una representación geográfica estadística, que tiene su más propia expresión en un Sistema de Información Geográfico. Aquí se ha usado el SIG del INEGI, como fuente fundamental de información.

El fenómeno urbano es entre otros geográfico. El Sistema de Información Geográfico (SIG), como herramienta - escenario donde ocurre aquel, es insustituible. Imposible entender el espacio urbano, sin el auxilio de modelos geográficos y topográficos.

Para la realización del presente estudio, se recurrió a la aplicación de dos procedimientos:

1. El uso del SIG del INEGI, que proporciona información a través de cartas topográficas de base fotogramétrica a diversas escalas.
2. La transformación de la información geográfica, para lo cual se usa del sistema SIG fuente, que se convierte mediante el procesamiento técnico disciplinario en una propuesta de diseño

4.2.3.- En el ámbito de una estrategia de crecimiento.

La propuesta considera, que los modelos diseñados deben de llegar a un nivel de definición técnica y jurídica, que se convierta en trazos y amojonamiento en el campo en donde quede definido de manera fehaciente el Plan de ordenamiento. El Procedimiento de diseño conceptual se esquematiza en el Diagrama de Flujo (Fig. 4.1.)

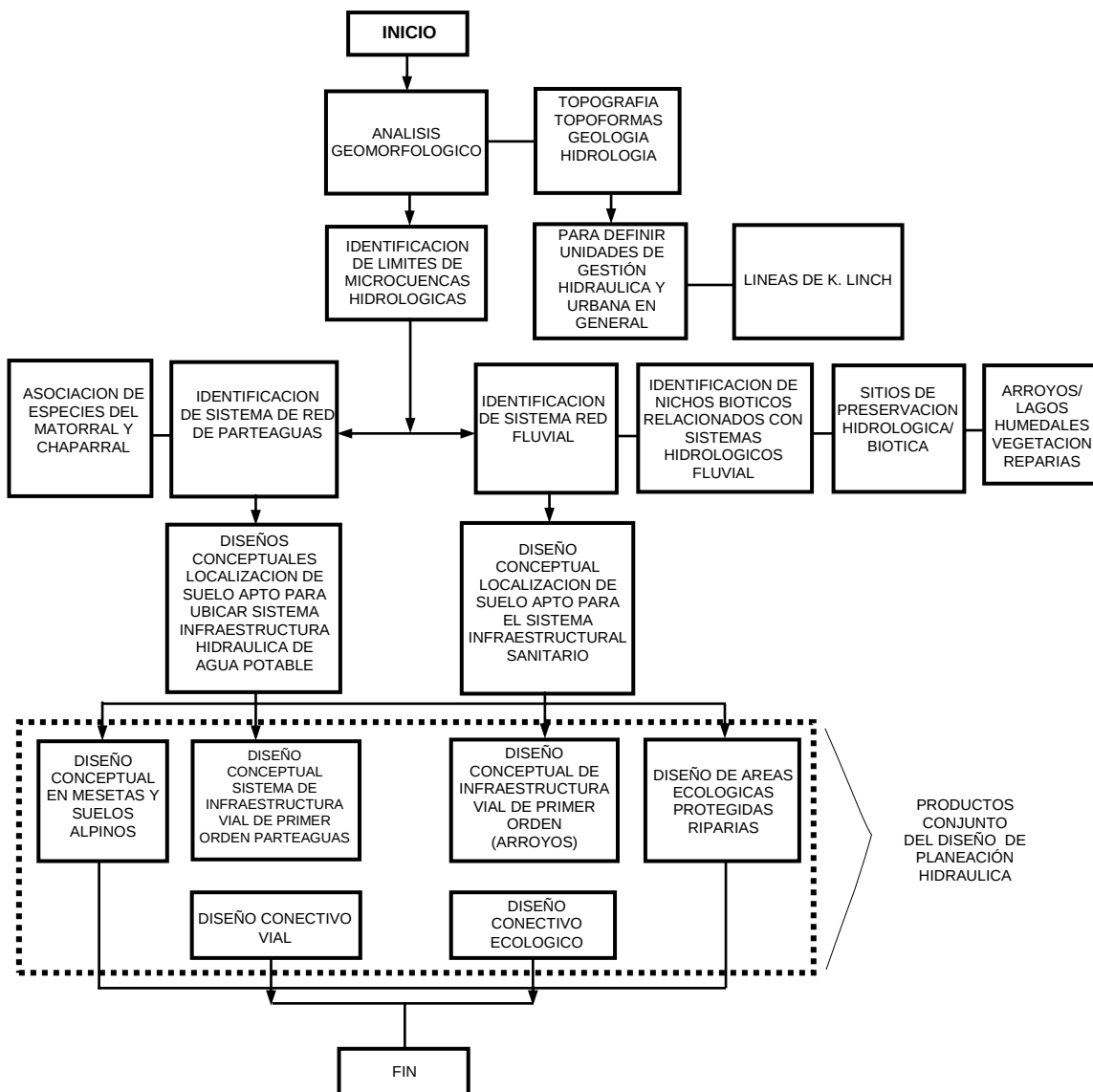


Fig. 4.1. Diagrama de Flujo del Diseño Conceptual del Sistema Hidráulico, Sanitario y Ambiental.

4.3. Caracterización geohidromorfológica.

4.3.1.- Metodología de análisis y propuesta.

Elegida el área de diseño, se verificará en primer término las líneas naturales que definen unidades de gestión hidráulica. (Criterio Plan Hidráulico CNA 2002). El plano de trabajo básico, es un mosaico reconstruido de cuatro cartas topográficas de INEGI escala 1:50,000.

Las líneas fundamentales a identificar son:

- Curvas de nivel del modelo topográfico. (cada 20.00m entre planos de nivel)
- Accidentes topográficos y ortográficos sobresalientes.
- Trazo de la línea de parteaguas de la cuenca

Este trabajo se realiza en planos impresos o en formato digital con planos topográficos digitales, restituidos como imágenes Raster o trabajando con planos vectoriales de las mismas cartas geográficas de INEGI.

Estos planos permiten identificar las áreas verdes, humedales y zonas de infiltración. Así como los usos agropecuarios o urbanos que exista en la cuenca.

4.3.2.- Ubicación Geográfica.

La gráfica (Fig. 4.2.) se construye a partir de una visión a escala 1:1,000,000 de la región. En ella se representa la cuenca “Mesa Redonda” que se ha identificado como cuenca MR. El área en estudio se ubica en el lado poniente marítimo de la Región Metropolitana Tijuana Tecate Rosarito. (Región Metropolitana TTR). En el área de expansión de la zona costa del estado. El vértice inferior de la cuenca, se ubica en el punto de UTM (494907, 3575276), Datum NAD27.

Se hace la hipótesis, de que la región en estudio esta ubicada en la zona de expansión de la región metropolitana

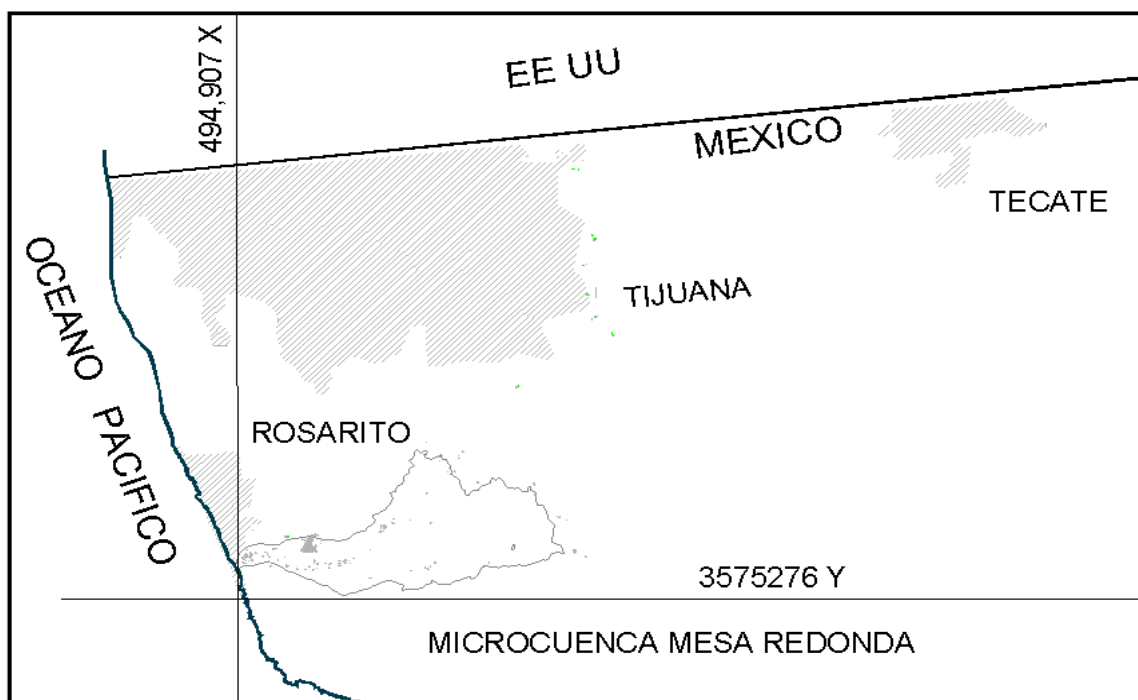


Fig. 4.2 Ubicación Geográfica de la Cuenca Mesa Redonda. Fuente INEGI 2000

Esta cuenca hidrológica, que tiene una forma triangular, la delimita un lado en la cota más alta (+500 msnm), que coincide con la línea limítrofe de la cuenca del Río Tijuana. (Parteaguas). Dos lados, uno hacia el norte y otro hacia el sur, cierran el triangulo en el vértice que resulta ser la desembocadura en el Océano Pacifico, del arroyo Rosarito que es el eje fluvial de la cuenca.

La pendiente general de la terraza es del orden del 3%, un accidente orográfico geológico le da un nombre y carácter a la cuenca que es la formación la “Mesa Redonda”, que se remata en una meseta en la cota + 600.00 msnm

4.3.3.- Red fluvial.

A continuación se identifica la red o árbol fluvial, que viene dibujado en el plano topográfico. Si no viene de esta forma la carta de INEGI, el cartógrafo debe identificar los ríos, arroyos y parteaguas.

Se construye de esta forma el modelo de la Fig. 4.3, Red Fluvial.

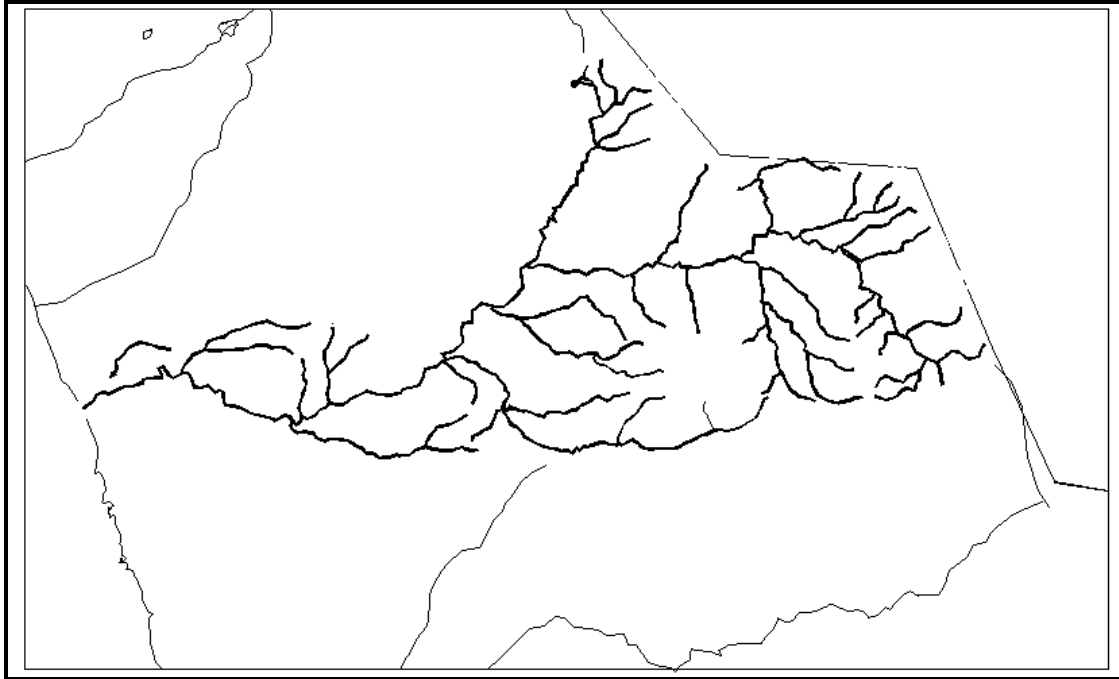


Fig. 4.3. Red Fluvial M R

4.3.4.- Red de parteaguas.

Se procede de igual manera, para identificar la red de parteaguas interiores de la cuenca. Construyéndose de esta forma la Red de Parteaguas. (fig: 4.4)

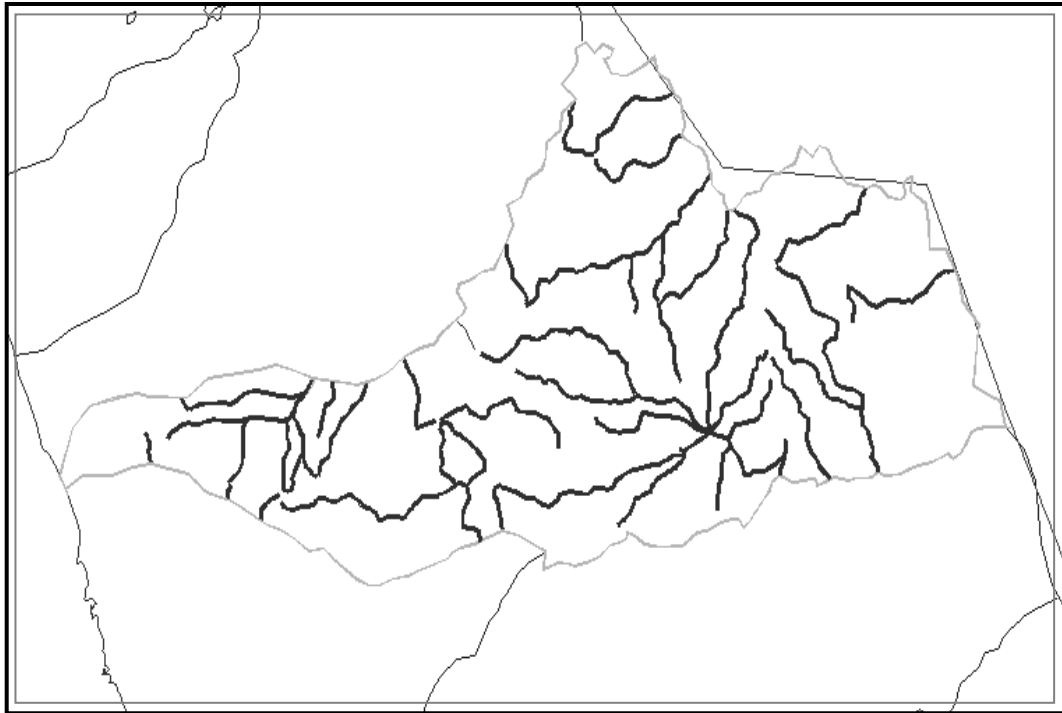


Fig. 4.4. Red de Partaguas MR

4.3.5. Áreas de interés de preservación ambiental.

Con la información identificada en los planos originales, de la actualización de especies, ejecutada por visitas de campo y de un análisis experto de poblaciones vegetales, se elabora el plano (Fig: 4.5.)

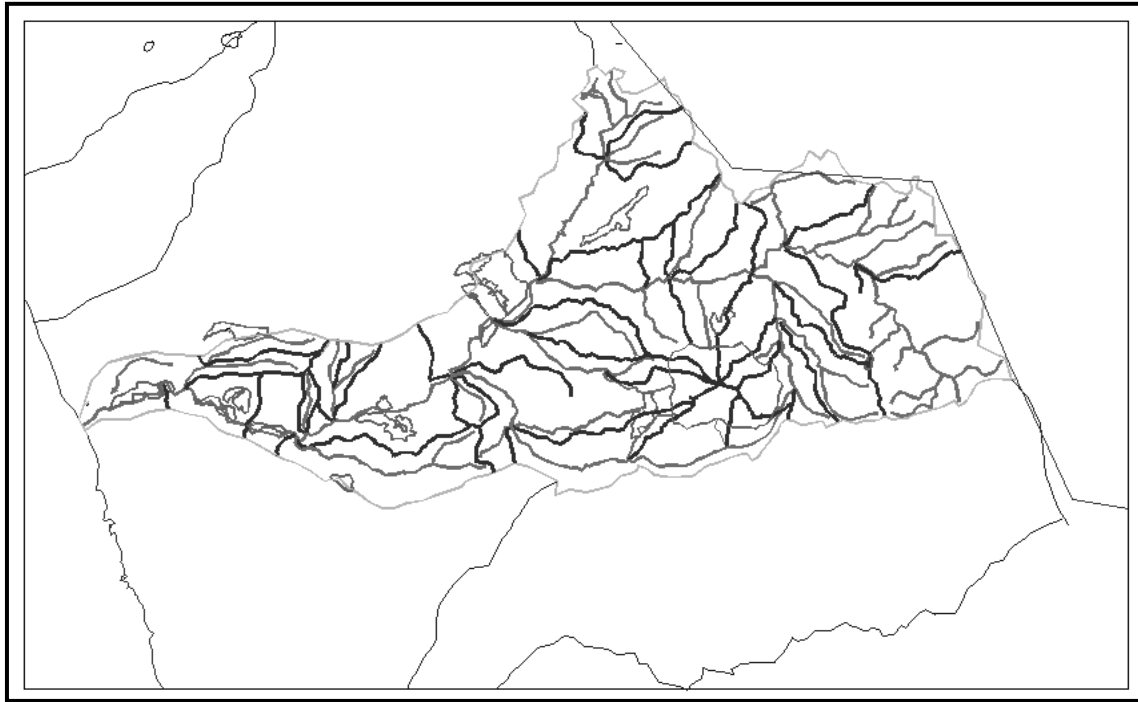


Fig. 4.5. Sistema Hidrológico y Ecosistemas MR

4.4.- Propuesta de diseño conceptual infraestructural hidráulico, sanitario, de preservación ambiental e interconexión vial.

4.4.1.- Unidades de Gestión Urbana. (UGU).

A partir de considerar las microcuencas del área en estudio, definidas por la red de parteaguas, y las ramas del árbol fluvial, se determinan las Unidades de Gestión Hidráulica (UGH) con el criterio del Plan Nacional Hidráulico. En

donde estas unidades de gestión, corresponden con las microcuencas de una región.

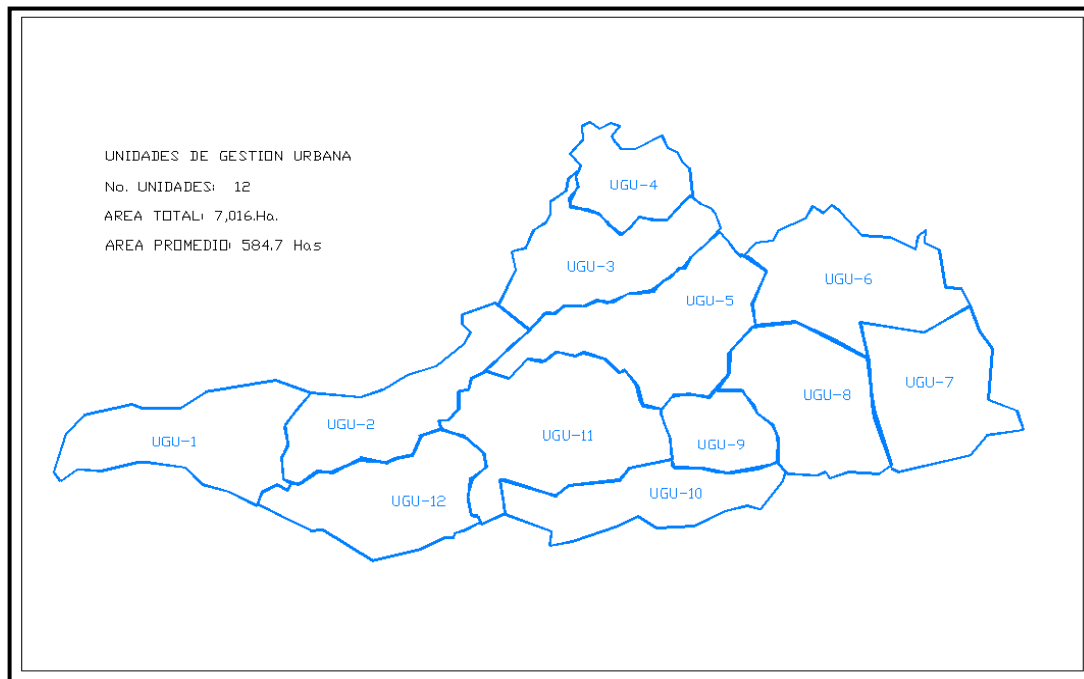


Fig. 4.6 Sistema de Unidades de Gestión.

Para el caso, se obtienen las UGH, que se proponen a su vez, como Unidades de Gestión Urbana (UGU). Generalizando el criterio propuesto por el Plan Nacional de Control Ambiental, que sugiere, que para los efectos de regionalización ecológica, se considere en primera instancia, las cuencas hidrológicas. (Criterio aplicado para el “Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de la Escalera Náutica del Noroeste de México”. SEMARNAT 2004).

4.4.2.- Diseño infraestructural Hidráulico.

El diseño propone la ubicación de los ejes infraestructurales, que conducen, almacenan, y regulan el sistema de abastecimiento de agua potable. Y que se establece, generalmente coincidiendo con la "red de parteaguas". (Fig. 4.4) Se compone de “bancos de almacenamiento” en las cotas más altas de la cuenca; lugar por donde llega el agua de acueductos que transportan líquido

proveniente de fuentes diversas. En esta red de suelos para usos infraestructurales, se ubican también, las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), la red de distribución primaria, los tanques de regulación y almacenamiento sub regional, así como las Estructuras Rompedoras de Presión, (ERP).

Estos corredores vitales, alojan un red integradora hidráulica de agua potable a presión que sirve a toda la cuenca y que en el caso de los acueductos ubicados en los parteaguas de la cuenca MR, pueden servir también, con toda propiedad a las cuencas vecinas, debido a su dominio gravitacional.

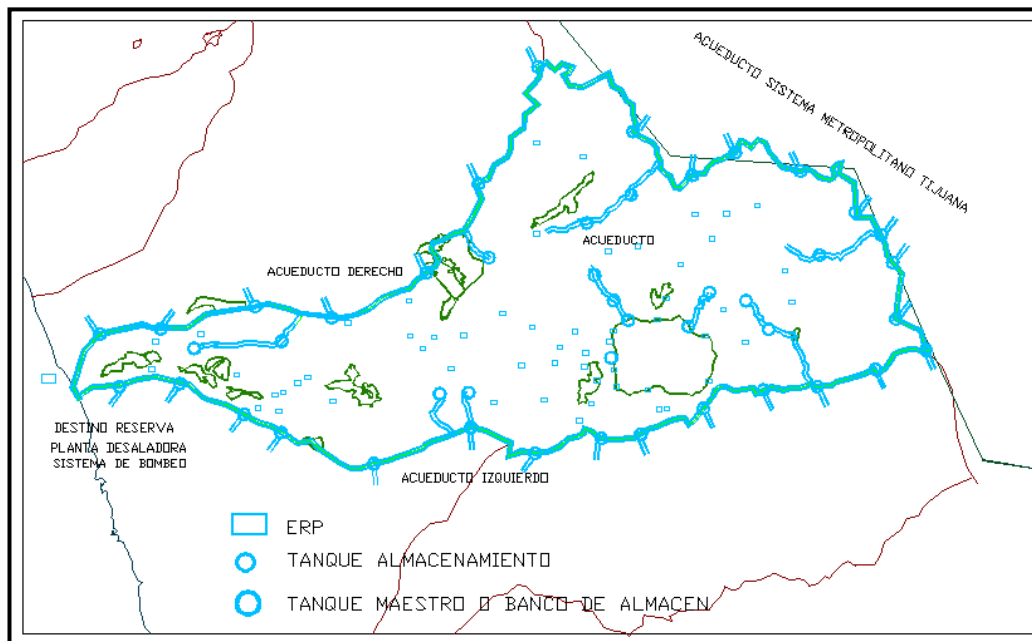


Fig. 4.7.- Diseño infraestructural Hidráulico MR.

4.4.3.- Diseño Infraestructural Sanitario.

Este diseño, se constituye de una red infraestructural urbana, que se ubica paralela a la red fluvial de la cuenca. Conceptualmente, se considera, que la superficie de operación sanitaria, es paralela a la superficie de escurrimiento pluvial de la cuenca. Y los ejes de escurrimiento sanitario, resultan ser paralelos

a los ejes de escurrimiento pluvial. El destino de estos suelos, comprende el área de escurrimiento en los arroyos, más dos áreas paralelas, que alojan a los colectores izquierdo y derecho de cada arroyo. El área define también la cantidad necesaria de plantas de tratamiento de aguas grises y de aguas residuales, las que se ubican en los planos de control de las cotas de valores múltiplos de 50.00 m. hasta el nivel más alto de la cuenca. La red de destinos de suelos para usos sanitarios, comprende el área para la ubicación de las plantas terminales del sistema, las PTAR, que vierten el agua tratada al océano.

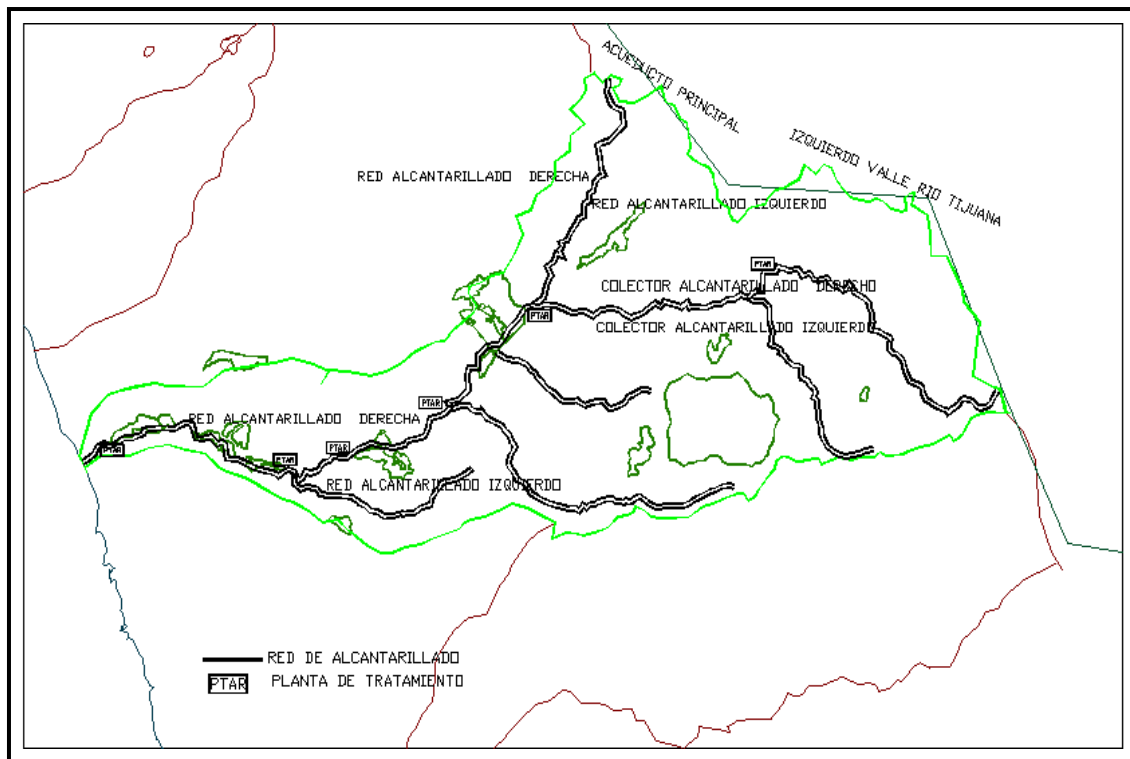


Fig. 4.8.- Diseño Infraestructural Sanitario MR

4.4.4.- Diseño de Preservación Ambiental.

El diseño infraestructural ambiental, debe comprender los destinos y reservas ecológicas de las especies mas importantes y frágiles que existen en la cuenca. Se parte del concepto ambiental, de que los sistemas ecológicos,

terrestres, aéreos y oceánicos que se encuentran indisolublemente conectados. De tal forma, que el diseñador debe contemplar la permanencia y protección de las especies endémicas y migrantes de paso, así como su interconexión permanente entre las diferentes áreas de preservación. De manera que se permita la migración y la movilidad espacial de las especies en su interconexión fluvial y oceánica.

El Sistema Ambiental comprende todas las áreas de interés ecológico, tanto continental como oceánico, que afectan al área de influencia de la región en estudio.

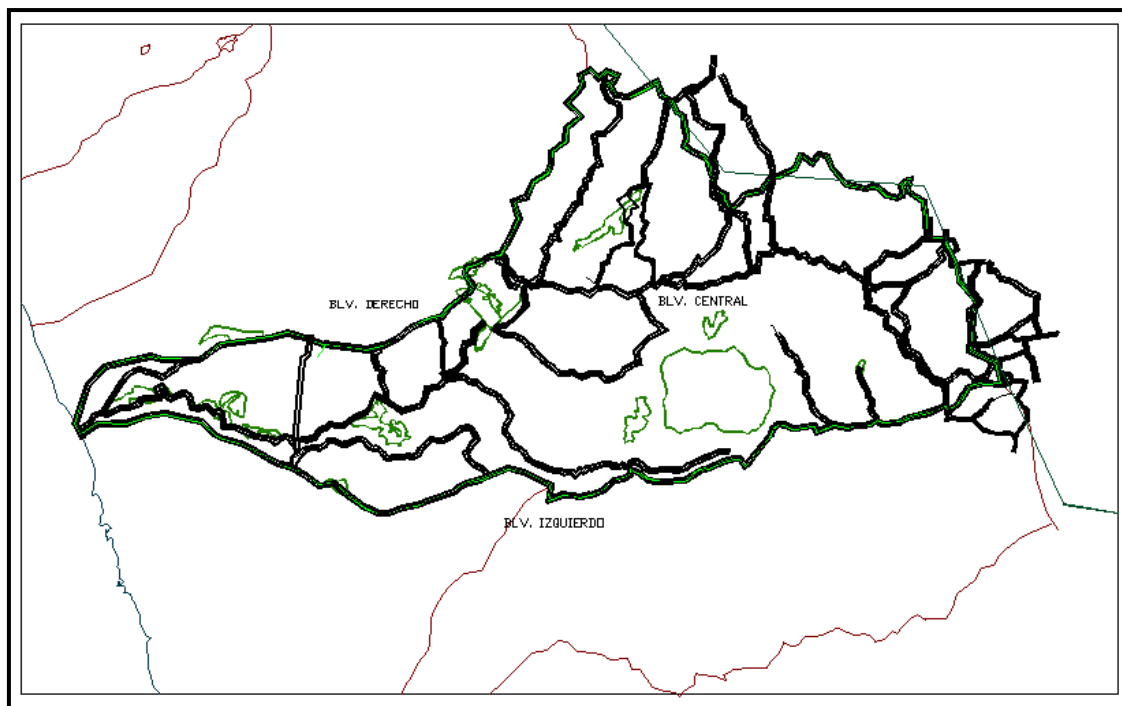


Fig. 4.9. Regiones y Red de preservación ecológica

4.4.5.- Diseño Vial de 1^{er} orden por Red Fluvial.

Al establecer la red del sistema sanitario y el área de preservación ecológica de la cuenca, se tendrá construida una red interconectada inter-

regionalmente, que forzosamente, deberá contar con corredores de construcción, servicio y conservación. Esta red sugiere, la construcción de una red de interconexión vial paralela que dé servicio a toda la cuenca.

La experiencia muestra que en la región de Tijuana, el árbol fluvial, ha sido adoptado como un árbol de comunicación vial. Por lo que el diseño conceptual de red, sugiere un corredor infraestructural, que contiene, la red de drenaje natural pluvial, la red de colectores sanitarios, (pares de colectores izquierdos y derecho que flanquean al drenaje pluvial). Este corredor infraestructural, garantiza la conectividad del área de la cuenca y puede contener una red vial paralela que se desenvuelve constituyendo un corredor vital de múltiples uso.

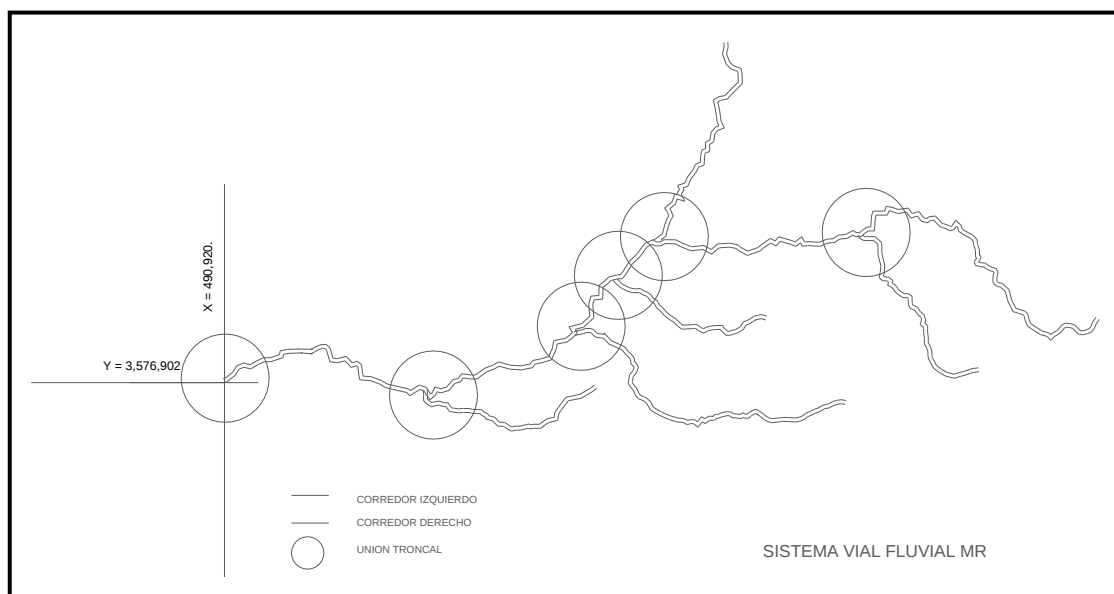


Fig.- 4.10.- Sistema Vial de Primer Orden por Red Fluvial.

4.4.6. Diseño Vial de primer orden por parteaguas.

Si se observa la Red Hidráulica que corresponde con la de parteaguas (Fig. 4.7.-), se ve que es un sistema conectivo al igual que el sistema de arroyos.

Ambas figuras, la 4.12 y 4.13., constituyen una propuesta de secciones transversales de los corredores vitales de múltiples servicios. Las secciones se relacionan con diseños propuestos por el autor, en colaboración para el diseño del Plan Parcial de Desarrollo Del Rosario – La Gloria, que en 1998, fue ejecutado para el Ayuntamiento de Tijuana. También se han considerado los criterios aplicados para el Corredor 2000, recientemente concluido.

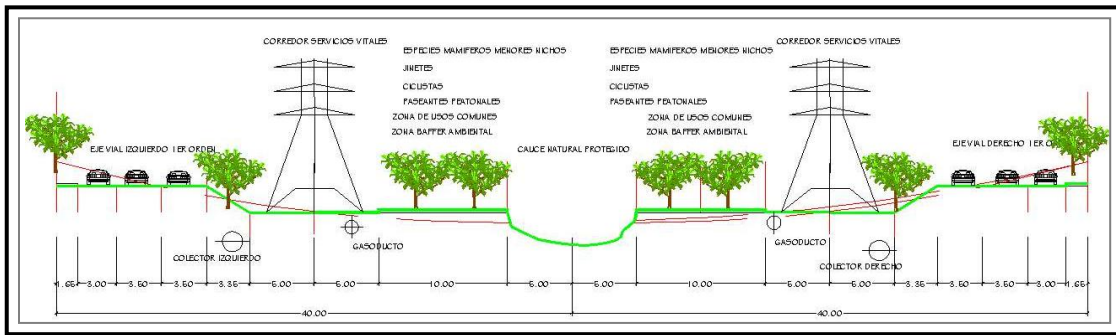


Fig. 4.12.- Sección Típica en Región de los Arroyos y Humedales.

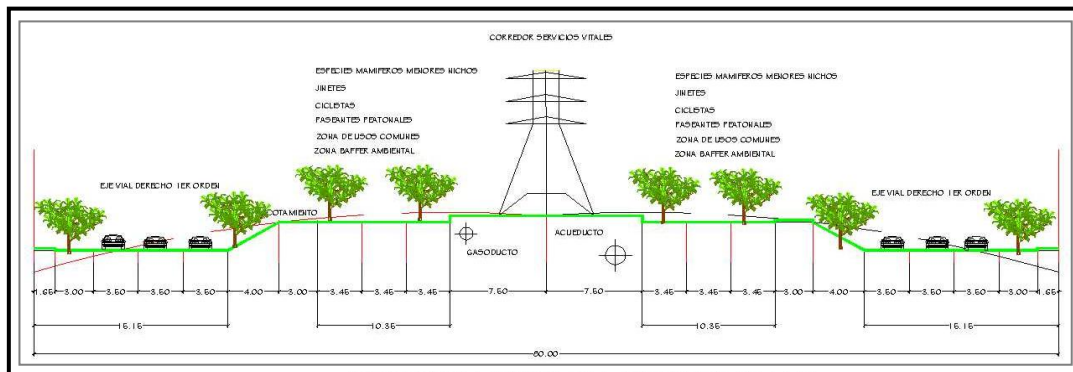


Fig. 4.13.- Sección Típica en Región de Parteaguas y partes altas.

En ambas secciones propuestas, se combinan ejes hidráulicos con ejes viales de una gran conectividad en al área de la cuenca. Los corredores por parteaguas perimetrales, dominan siempre los valles contiguos, por lo que su

posición es optima para la distribución del agua por gravedad. En general es la característica de los sitios de parteaguas hidrológico.

El ancho de influencia total de los corredores principales es de 80.00 m. como promedio. En los meandros, es probable que el ancho total debe incrementarse lo necesario, más nunca en detrimento de las áreas naturales de los arroyos.

En cuanto a los corredores fluviales, pueden constituir, verdaderos corredores vitales, pues contienen a los arroyos con sus poblaciones riparias, las playas y humedales que forman los meandros, los nidos de aves, reptiles, batracios y aún peces. Toda vez que la región en estudio, forma parte de los corredores migratorios de aves como las ánades, cigüeña americana, gallaretas, gansos, etc. Es conveniente, conservar y regenerar humedales y pequeños lagos, que sirvan de protección y recarga energética para las especies migratorias.

Los diseños ecológicos de sistemas fluviales y lacustres, aún están en su primera etapa de desarrollo. La ingeniería hidráulica y la ingeniería topográfica, se muestran resistentes al diseño de ríos y arroyos con criterio ecológico. El método de la Sección Transversal Constante, tiende a desaparecer, en la medida de que la ingeniería hidráulica, puede disponer de nuevos modelos de diseño apoyados en computadoras de gran capacidad. Y, en tanto los nuevos diseños ecológicos se dan, resulta recomendable conservar las secciones naturales de tal forma que únicamente sean revestidas con materiales resistentes pero permeables, que la filtración permita la reproducción vegetal en los causes y taludes, y que estabilicen ingenierilmente la sección.

El diseño ambiental, debe de considerar también, la conexión vital en el área de la cuenca. Tanto como la conexión entre la cuenca y el océano, que ha sido atacada y casi suprimida. Existe un complejo entramado vital entre las

especies continentales así como entre estas y las oceánicas. El diseñador ambiental urbano, debe de considerar, tanto las condiciones actuales del sistema biótico, como la deuda ambiental que ya padece la cuenca. Deuda ambiental cuya redención debe tomar en cuenta el desarrollador urbano, sea este de carácter público o privado. (E. P. Odum, 1972, y J. Delgadillo, 1992)

Se deberá también considerar en los diseños, los pasos de migración de las especies endémicas, de tal forma, que no queden aisladas en terrenos desconectados. Las especies desconectadas espacialmente, se convierten en prisioneras del ambiente y eventualmente desaparecen.

Los arroyos con diseño ecológico, debe considerar el estado del arte. Toda vez que, el diseño ecológico urbano fluvial, aún está en etapa de desarrollo. (M. Ponce, 2004, 2005)

4.4.8.- Visión conceptual del suelo disponible para urbanizar. MR.

Una vez propuestos los sistemas hidráulico, sanitario, ambiental y vial de 1^{er} orden, y tomadas las medidas de gestión del caso, la región puede comenzar a desarrollarse de manera ordenada, con la seguridad de que la provisión del agua, la sanidad hidráulica, la conservación del medio ambiente local, la comunicación vial y la conectividad espacial del área de la cuenca esta asegurada en lo fundamental. (Fig. 4.14.). Se ha estimado que de las 7,000 ha, de la cuenca MR, solo se ha dispuesto de un 16% del área, para ubicar las vialidades de primer orden y proteger las áreas de interés ecológico y los corredores riparios.

Si partimos de las densidades medias de población de la ciudad de Tijuana, del orden de los 50 hab. /ha., se tiene la expectativa de poder asentar en esta cuenca, una población de 350,000 habitantes. Más un diseño racional

contemporáneo, tal vez recomendaría una densidad promedio más baja, del orden de 30 a 40 hab. /ha. En virtud de la experiencia negativa recientemente observada en los desarrollos urbanos de más reciente construcción en las zonas de Tijuana - La Gloria y Tijuana - Villa Fontana. Donde se puede observar una calidad de diseño ambiental e "inteligente" realmente baja.

Aquí existe abundante material de investigación científica, para llegar a dimensiones de lotes mínimos para vivienda, que aseguren mejores condiciones de confort y de salud mental y física de los habitantes de la ciudad. Las escuelas del crecimiento inteligente "Smarth Growth" (Tracy Steve 2003), y de las comunidades sustentables, "Designing Sustainable Communities" (J. y M Corbett. 2000), apuntan en esa dirección.

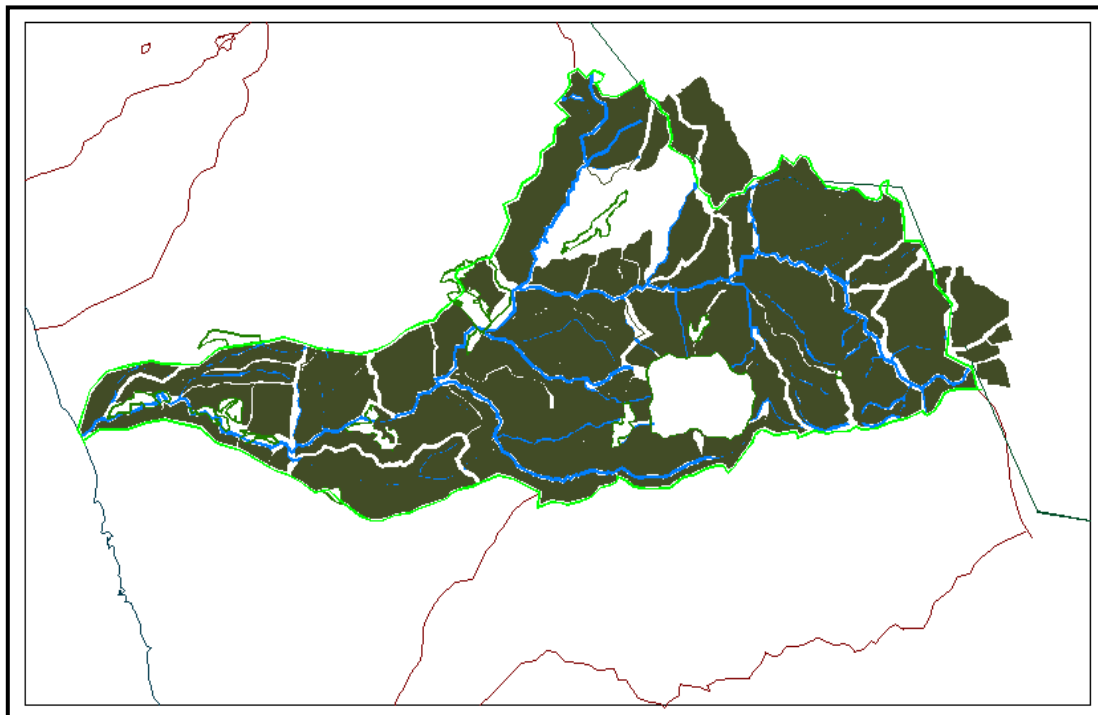


Fig. 4.14.- Diseño de Suelo Disponible para Urbanizar MR

IMÁGENES DEL SITIO



Fig. 4.15 Parte Baja de Mesa _Redonda MR



Fig. 4.16.- Región de costera en la desembocadura de la Cuenca MR



Fig. 4.17.- Nicho ecológico en la parte alta de la cuenca MR.



Fig. 4.18.- Parte alta de la cuenca MR. Cotas: + 500 @ + 600 msnm

4.5.- Propuesta estratégica de crecimiento.

De la observación del crecimiento de la ciudad en el periodo comprendido entre el año de 1973, en que el autor actuó como residente de la construcción de la ciudad industrial "Nueva Tijuana" en la Mesa de Otay, cuando la población de la ciudad era de 380,000 habitantes, hasta el año 2000 en que la región metropolitana sobrepasa los 2'000,000 de habitantes, se ha podido establecer en términos generales que tanto las viviendas, como las colonias y fraccionamientos populares que nutren el crecimiento espontáneo, viven el síndrome, que los arquitectos llaman, "Vivienda progresiva" y "Asentamiento progresivo". Al fin de cuenta, las definiciones son únicamente de interés académico toda vez, que el fenómeno ocurre fuera del ámbito de reglamentaciones y ordenamientos urbanos.

La característica fundamental, es que los inmuebles familiares y comunales, crecen en inversión a partir de recursos propios, según las necesidades familiares crecen, según las posibilidades económicas familiares lo permiten, según el estado atiende de manera formal o informal la demanda de necesidades habitacionales de autogestión, y la demandas comunales de infraestructura se van expresando de forma continua en sucesivo aprovisionamiento material del barrio o la colonia.

Se ha observado, que en tanto este proceso se da, que aquí se la ha denominado "crecimiento progresivo", o "sucesivo", los grupos políticos que habitan en el gobierno, fomentan la creación de un mercado singular de trueque entre necesidades específicas para el crecimiento de las viviendas, como son bloques de concreto, ladrillos, acero estructural, techos, cemento, y las necesidades de los grupos de interés político, que se pueden expresar como votos en las urnas.

Estos grupos, desde el gobierno o fuera de el, ofrecen materiales y/o gestiones promocionales de urbanización, a cambios de votos familiares o de organizaciones vecinales. Estas son las fuerzas fundamentales que impulsan el crecimiento progresivo cuanto desordenado de los asentamientos espontáneos que se dan en Tijuana.

A continuación. Se ofrecen dos modelos gráficos de este fenómeno de crecimiento:

- Uno, Fig. 4.18, refleja el modo de crecimiento actual, sucesivo, espontáneo, anárquico.
- El otro, la propuesta, pretende establecer un método que puede estar sostenido en una política de estado. Que parte de considerar, que el crecimiento se va a dar y que es una responsabilidad de la Administración

Publica. Preverlo, planificar el crecimiento sucesivo, de tal forma, de que el ordenamiento se diseñe mucho antes de que venga la ocupación del suelo, propiciando que cuando la materialización del crecimiento infraestructural y del equipamiento se den, las construcciones de las obras publicas y de los corredores urbanos, se puedan ubicar y construir en los sitios y regiones mas conveniente.

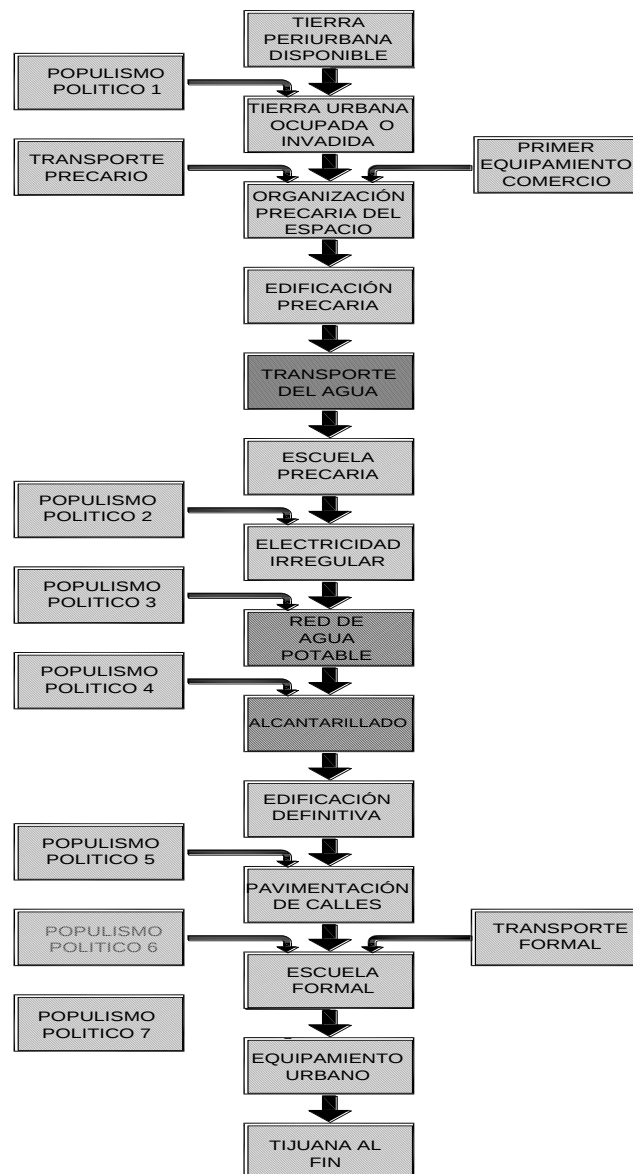
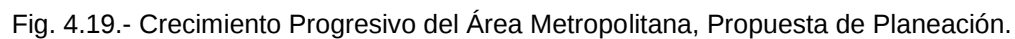


Fig. 4.18.- Crecimiento Progresivo Actual En Tijuana.



El área total de expansión de la Región Metropolitana de Tijuana, ubicada en la cuenca oceánica, políticamente comprende dos municipios, el de Tijuana y el de Playas de Rosarito, y tiene una magnitud de 35,000 Has. La superficie de

la subcuenca modelo que se ha seleccionado para recrear el ejercicio académico, es del orden de las 7,000 Has.

Las Unidades Geográficas de Gestión Urbana (UGU), tienen un área promedio de las 500 Has. El área destinada para ubicar al sistema de infraestructura hidráulica, sanitaria y ambiental, así como la necesaria para ubicar las vialidades de primer orden, que corren por las regiones altas y bajas de la cuenca es del orden del 16%.

A partir de este ejercicio, se puede concluir lo siguiente:

1. Planear el área de expansión metropolitana, significa que el estado adopte políticas económicas y demográficas, que finalmente se convierten en proyectos de gobierno y fundamentalmente en planes de ordenamiento territorial de la región de crecimiento. El “Plan” termina cuando contando con un modelo técnico que es el Plan de Ordenamiento Territorial, el gestor urbano lo pone en manos de los legisladores que habrán de hacer las declaratorias del caso. Declaratorias con todos los detalles jurídicos y cartográficos georeferenciados, que permita a los equipos de ingeniería y topografía, deslindar en el sitio, cada uno de los corredores infraestructurales y las áreas para instalar plantas y tanques futuros, así como las zonas de conservación ambiental, mojonándolos firmemente, para el conocimiento de todos. Para qué, quien desarrolle en el futuro, sea el estado o los particulares, sepan fehacientemente, cuales son las áreas comunes de interés infraestructural y cuales las áreas de interés particular para el desarrollo urbano. Solo hasta el momento, en que se ha marcado y mojonado el área de ordenamiento territorial con destino infraestructural urbano, se puede afirmar que se ha concluido la etapa de planeamiento, haciendo a un lado, toda posibilidad de

ocupación anárquica, especulación y de cambios obligados en el diseño.

2. Planear la tierra de expansión, no representa un gran gasto significativo de inversión. Por que no significa que se esté comprando o afectando la tierra en manos de particulares, solo se está construyendo previsoramente un modelo de ordenamiento del sitio, que, aunque marcado en el campo únicamente, no sustrae al área en greña de sus vocaciones de producción agropecuaria actual, en espera eso si, de la llegada de un asentamiento planificado.
3. No es posible planificar el desarrollo y preestablecer el ordenamiento, si no existe el Marco Legal necesario y suficiente para dar la fuerza jurídica que requiere el gestor urbano, para alcanzar las metas planteadas en los planes; sin que interfieran los intereses de los particulares, que son propietarios de facto de la tierra de crecimiento.
4. En el presente ejercicio, el área segregada de las tierras bajo planeación es del orden del 16% y es la destinada para ubicar la infraestructura hidráulica, sanitaria y ambiental, así como el sistema vial de primer orden, que puede convertirse en corredores vitales portadores de infraestructuras de los sistemas de redes continuas axiales más amplias. Esta es el área que debe estar "Bajo declaratorias de destinos", para definir específicamente el uso del suelo con fin infraestructural hidráulico, sanitario y ambiental. Y colateralmente, como un producto conjunto del proceso de planeación hidráulica y ambiental, el sistema infraestructural vial de primer orden.

5. Planear por adelantado y no de manera contingente, significa contar con la tierra necesaria e idónea para ubicar las infraestructuras, que de otra manera, ya ocupada la tierra y construidos los edificios, es imposible proveer, por que no queda sitio para su ubicación necesaria, optima y barata. La experiencia de los casos mostrados en el presente estudio, deja ver que no es posible concluir los proyectos urbanos de redes hidráulicas, por que frecuentemente, no es posible expropiar o re-nacionalizar la tierra necesaria que el diseñador ha visualizado, procurando economías racionales en su modelo de diseño.

Bibliografía.

Sección Impresa:

A

- Aguilar Narváez, José Antonio. 1994 .Ediciones de Administración Urbana. Primera edición. Mex.
- Aguirre, Celso 1989. Historia Compendiada de Tijuana. 2a Edic. Ed. Autor. Mex.
- Ayuntamiento de Tijuana. 2004. Plan de Desarrollo de Centro de Población Tijuana. PDUPT2004.
- Ayuntamiento de Playas de Rosarito. 2002. Plan de Desarrollo de Centro de Población Playas de Rosarito. PDUPTPR2002.
- Arredondo, Jorge Augusto, (2004).Taller de Planeación Urbana. Maestría FA UABC.
- Asti Vera, Armando. 1973. Metodología de la Investigación. Edit. Kapelusz. Arg.

B

- Brañes, Raúl. 2000. Manual de Derecho Ambiental Mexicano. Edit. FCE.

C

- Cabrera Gonzalo, Núñez, Lopez. 1995. UABC, Cuadernos de economía. Serie 3, No. 2. Citados por el Plan Estratégico de Tijuana 1995
- Castells, Manuel. 1999. La Cuestion Urbana. Editorial Siglo XXI de Espanha,
- Cardenas. Miguel Angel. 1978. La Ingenieria de Sistemas. Editorial Limusa. Mex.
- CESPT - JBIC. 2002. Estudios de Demanda de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. PTAR.
- CESPT-NADBANK, 2003. Plan Maestro de Agua Potable Y Saneamiento en Los Municipios de Tijuana y Playas de Rosarito. B. C. Mex.
- CESPT. 1995. Plan Estratégico de Tijuana. XIV Ayuntamiento 1995.
- CESPT-JBIC. 2002. Documentos para el Crédito Japonés. Contratos y Diseños.
- CESPT -NJS&BVI. 2002 Memorias de Calculo de los Diseños Conceptuales de las Plantas de Tratamiento de Tijuana para el Proyecto del Crédito Japonés.

Chávez Carrillo Rodolfo. Arq. Director de la Junta Federal de Mejoras Materiales de Tijuana, Y Ex Residente del Proyecto Urbanización del Río Tijuana Primera etapa. 1973-1976. Testimonio Oral. Conferencia en la CMIC.1990.

Churchman, C. West. El Enfoque de Sistemas. EEUU Trad. 1976.Ed. Diana

Clavijero Francisco Xavier, Historia de La Antigua o Baja California. UIA Trad. 1789/1852-Edición. 1986

CNA. Mex. Plan Hidráulico Región I B. C. 2004.

CEA 2004.Programa Hidráulico Regional, de la Región I 2002-2006.

Corona Padilla Antonio. 2000. Inicios Urbanos de Baja California Instituto de Investigaciones Históricas. UABC. Mex.

D

Delgadillo José.1992. Florística y Ecología de Norte de Baja California. UABC Mex.

DOF. 5 -02-1917; Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos. (Versiones: 1983, 1991, actualizada 10 Ago 1987, Concordada con las obras de Ignacio Burgoa Orihuela. 1996,1997.)

DOF. 23-11-1936; U.R. DOF: 04-12-97 Ley de Expropiación. México.

DOF. 28-01-1988; U.R. DOF 23-02-05.Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. LGEEPA, México.

DOF. 26-02-1992; Ley Agraria. México.

DOF. 01-12-1992; Ley de Aguas Nacionales. México.

DOF. 21-07-1993. UR: DOF. 05-08-1994.Ley General de Asentamiento Humanos y Obras Públicas. México.

DOF.13-06-2003; Ley de Planeación. México. Última reforma publicada

DOF. 04-12-97; Ley de Expropiación. México. U.R. DOF: 23-11-36.

DOF. 21-7-93; UR: DOF: 05-08-94; Ley General de Asentamiento Humanos. México.

F

Fernández Ramírez José. 1856. Memoria a cerca de las Obras de Inundaciones en la Ciudad de México. Editor: SEP INAH. Secretaria de Educación Pública. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1976

G

Gastil, R. Gordon 1975. Reconnaissance Geology of the State of Baja California.

Gastil R. Goordon., Richard P. Philips, Edwin C. Allison. The Geological Society of America. Memoir 140 1975. E. U.

Gibson, J. E. Diseño de Nuevas Ciudades. Enfoque Sistémico. EEUU_Mex. Limusa. 1981.

H

Hernández Gómez Emilio. Dr. 2002.Desarrollo Industrial y Polarización Socio espacial en Tijuana, UABC. Mex.

Hall, Arthur D. 1977.Ingeniería de Sistemas. C.E.C.S.A. EU

I

IMPLAN de Tijuana. B. C. Mex. PDUCPT 2004. Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tijuana.

INEGI-SRH. 2000. Plano de Regionalización Hidrológica Baja California Norte. Esc. 1:1,000,000. Mex.

INEGI. 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Baja California. Inegi. Mex.

J

JBIC. Mex. Japón. 2001. Contrato de Crédito No. ME-P8. 2000. del Japan Bank of International cooperation.

L

Luna Castillo, Antonio. 1996. Metodología de la Tesis. Ed. Trillas. México.

M

Mark H. Moore. 1998.Gestión Estratégica y Creación de Valor en el Sector Público. (KSG Universidad de Harvard. IDGP, ESADE) Paidós Estado y Sociedad. Trad. K. Echevarría y X. Castanyer. Barcelona, USA-Esp.

Martínez, José Luis. 1984.Netzahualcoyotl. Lecturas Mexicanas. FCE:

Merritt. Patrick S. 1986, Manual del Ingeniero Civil. McGraw-Hill. E. U.

O

Odum, Eugene P, 1972 Ecología, Mc. Graw Hill – Interamericana 3ª edición U.S.A – Mex. (Fundamental of Ecology)

P

PO. 16-08-1953.-Tomo LXVI. Constitución Política Del Estado Libre Y Soberano De Baja California. Actualización: 27 de febrero de 2006

PO. 08-02-54 Tomo. LXVII. UR:13-06-03.Tomo CX. Ley de Expropiación del Estado de Baja California. Mex.

PO. 10-02-1979. Tomo LXXXVI. UR: 20-05-1992. Ley de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos del Estado de Baja California. México.

PO. 20-08-1981; Ley de Urbanización del Estado de Baja California. México.

PO. 20-01-1986. Secc. I Tomo XCIII. Ley Orgánica de la Administración Publica del Estado de Baja California. México.

PO. 16-01-1998. Tomo CV. Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California. México.

PO. 23-10-2001.-Sección I, Tomo CVIII.Ley de Planeación del Estado de Baja California.

PO.13-06-2003; Tomo CX. Ley de Expropiación para el Estado de Baja California.

Ponce, M. Phd. 2003. Caracterización Hidrológica del Arroyo Alamar. SDSU EU

S

SAHOPE 2000. Edo. De B. C. Mex. PRDUCTR. 2000. Programa Regional de Desarrollo Urbano del Corredor Tijuana-Rosarito 2000.

SDSU. COLEF. Atlas de la cuenca del Río Tijuana, 2005

SEMARNAT. Programa Nacional de Medio Ambiente. 2001_2006. México. Ref. www.semarnat.gob.mx

SEMARNAT. Programa Nacional Hidráulico 2002_2007. Mexico. Ref. México. www.semarnat.gob.mx

Steel, Ernest W. MCMLVIII. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Edit. Gustavo Gili. Barcelona. Esp.

T

Terry, George R. 1969. Principios de Administración. CECSA: E. U.

U

UABC, FA. Maestría en Arquitectura. Tríptico Informativo Anual. 2003; 2004

Bibliografía en formato digital en la red WWW.

Legislación:

Legislación Federal México:

Cámara de Diputados. México. <http://diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>.

UNAM. Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM. Mex. <http://www.juridicas.unam.mx>

Legislación Para el Estado de Baja California.

<http://www.congresobc.gob.mx/legislacion/estatal/index.html>.

Sitio del XVIII Ayuntamiento de Tijuana. B. C. Mex.

Ayto. XVIII. Tijuana. <http://tijuana.gob.mx/> (Portal informativo).

Ayto. XVIII. Tijuana. <http://www.tijuana.gob.mx/Reglamentos/> (Reglamentos)

Ayto. XIV Tijuana. <http://www.cdtijuana.com/Plan/Fuentes%20de%20Informacion.pdf>.

Plan Estratégico de la Ciudad de Tijuana. Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana. XIV Ayuntamiento de Tijuana. 1995.

Otros Autores:

Álvarez González, Elena C. 2004. Planificación Nacional. Subtema: Planificación a mediano y largo plazo. Notas para un debate. Republica de Cuba.

<http://nodo50.org/cubasiigloXXI/economia/alvarez2-300601.htm>

Cervantes Ramírez Martha, 1999.SEMARNAT.

<http://www.semarnat.gob.mx/programa/hidraulico.shtml>

Tema: Programa Hidráulico en México. Documento sobre políticas relacionadas con el manejo de recursos hidráulicos en México. Perspectiva Histórica.

Colas Bravo, Alicia (1991). Investigadora. Universidad de Sevilla. Esp.

http://investigacion.us.es/sisius/sis_showpup.php?idpers=1344

Cita tomada del documento web: La Distancia entre aprender palabras y aprender conceptos. Galagovsky, Lydia R. y Muñoz Juan Carlos.

lyrgala@qo.fcen.uba.ar.

<http://ddd.uab.es/pub/edc/012452/u20n1pag.pdf>

Semarnat. Plan Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001-2006.- Sonora, Edo. de,

http://www.semarnat.gob.mx/queessearnat/Documents/sintesis_pnmarn.pdf.

Plan Nacional de Desarrollo. México. 2001-2006.

<http://sonora.inea.gob.mx/Documentos/conevyt/PND/Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo.pdf>

ANEXO:

• ACRÓNIMOS Y SIGLAS.

BADAN	Banco de América del Norte.
BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicio Públicos.
BC	Baja California.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
C	Componente.
CEA	Comisión Estatal del Agua.
CESPT	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana.
CJ	Crédito Japonés, Referente al Crédito No. ME-P18 de 1996.
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
CNA	Comisión Nacional del Agua o también CONAGUA
COCEF BADAN	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza. BADAM
COLEF	Colegio de la Frontera Norte A. C.
CONAPO	Comisión Nacional de Población.
COSAE	Comisión de Servicios de Acueductos del Estado de B. C.
EUA	Estados Unidos de Norte América.
EUM	Estados Unidos Mexicanos.
GIS	Geographical Information System (ver SIG)
I	Integrante. (Análisis Sistémico)
IA	Integrante Artificial
IN	Integrante Natural

IFE	Instituto Federal Electoral.
ELMP	“El Lugar Mas Propio”.
ENOS	Fenómeno meteorológico. Oscilación del sur, asociado al fenómeno “El Niño”.
EPA	Environmental Protection Agency. EE UU.
ERP	Estructuras Rompedoras de Presión. CESPT
IMPLAN	Instituto municipal de Planeación, en Tijuana, Baja California.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
JBIC	Japan Bank of International Cooperation.
LEGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental.
LGAH	Ley General de Asentamientos Humanos.
LPABC	Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California.
MR	Mesa Redonda. Formación Geológica en Rosarito B. C.
NAD 27	Denominación del DATUM de referencia de coordenadas UTM de las cartas topográficas del INEGI.
PDUCP	Plan de Desarrollo de Centro de Población: Tijuana (T), Playas de Rosarito (PR).
PEA	Población Económica Activa.
PET	Plan Estratégico de Tijuana. Estudio de un Consultor.
PMAPSM	Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de: Tijuana (T) y Playas de Rosarito (PR).
PNH	Plan Nacional Hidráulico
PRONAF	Programa Nacional Fronterizo.
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable. CESPT.
PTAR	Planta de tratamiento de Aguas Residuales. ó Planta de Tratamiento de Aguas Negras. CESPT.
SAHOPE	Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas del Estado de Baja California. (Hoy SIDUE).

SAPROF	Comité Técnico de Estudio de Preinversión del Crédito
TEAM	Japonés. CESPT JBIC
SEMARNAT	Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Mex.
SDSU	San Diego State University. Cal USA.
SIDUE	Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado. Baja California. Mex.
SIESUI	Sitio Específico para La Ubicación de Infraestructuras Urbanas.
SIG	Sistema de Información Geográfica. (GIS, en Ingles)
SM TTR	Sistema Metropolitano Tijuana, Tecate, Rosarito.
SRH	Secretaria de Recursos Hidráulicos.
TELNOR	Teléfonos del Noroeste. Empresa Telefónica norte de Mex.
TTR	Se refiere a la región metropolitana: Tijuana - Tecate - Rosarito.
UABC	Universidad Autónoma de Baja California
UGA	Unidad de Gestión Ambiental. Ref. LEEGEPA.
UGH	Unidad de Gestión Hidráulica. Ref. SEMARNAT
UGU	Unidad de Gestión Urbana. REF. PDUCPT.
UTM	Unidad Transversal de Mercator

• GLOSARIO

PLANEACIÓN URBANA.

• Planeamiento y presupuestos

Los presupuestos constituyen una de las herramientas básicas para el planeamiento y control de las operaciones en orden a un objetivo preestablecido. Debe ser entendido como un criterio rector para la acción: ordenador y descriptivo.

Papel de la contabilidad administrativa en la planeación.

La planeación se hace necesaria por diferentes motivos:

1. Para prevenir los cambios del medio ambiente.
2. Para integrar los objetivos y las decisiones de la organización.
3. Como medio de comunicación, coordinación y cooperación de los diferentes elementos que integran la empresa.

Al realizar una adecuada planeación de las organizaciones, se logrará mayor efectividad y eficiencia en las operaciones y mejor administración.

Comentario:

El sitio usa de dos términos, Planeamiento y plantación, como sinónimos. La disciplina de referencia es la administración de empresas.

Fuente:

http://www.southlink.com.ar/vap/planeamiento_y_presupuestos.htm
(Sitio Argentino de Planeamiento y Presupuestos.)

• Planeamiento Urbanístico.

Comentario:

El sitio usa el termino Planeamiento Urbanístico de forma explicita. El equivalente al término en Baja California, seria el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Municipal. Como por ejemplo el PDUPT.

Fuente:

http://www.mviv.es/es/index.php?option=com_content&task=view&id=329&Itemid=353
(Sitio Español de Planeamiento Urbanístico).

• Planeamiento Estratégico.

Durante muchos años, "Planeamiento Estratégico" y "Planificación a Largo Plazo" se consideraron como sinónimos. La realidad, no sólo de nuestro medio, sino del de muchas empresas, a nivel mundial, demuestra que la Planificación a Largo Plazo se practicó casi siempre como una simple extrapolación del pasado, generando simples provisiones basadas en tendencias. En el dinámico ambiente actual, tal práctica representa un viaje seguro hacia el fracaso. Sin exagerar, y para compenetrarnos directamente con nuestra industria de telecomunicaciones, la única constante que tenemos en el futuro es el cambio.

El Planeamiento Estratégico brinda la perspectiva de largo plazo para la gestión de los negocios, el lugar donde queremos estar en el futuro. El Planeamiento Táctico da lugar al rendimiento, a la medida cuantificable del éxito alcanzado.

Comentario:

El sitio usa los términos "Planeamiento" y "Planificación" de forma sinónima. El segundo párrafo, contiene dos conceptos de la planeación, Estrategia y táctica. El primero aplicado al largo plazo y el segundo al corto, "que da lugar al rendimiento, a la medida cuantificable del éxito alcanzado"

Fuente:

Revista Comercio y Producción Edición No. 2260 - Lunes 09 de marzo de 1998

<http://www.transporte.cu/perfeccionamiento/articulo6.html>.

(Sitio Cubano. Planeamiento Estratégico).

INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA URBANA.

• Infraestructura

Se denomina infraestructura urbana (según etimología *Infra* = debajo) a aquella realización humana carente de utilidad directa que es, sin embargo, profesionalmente (Arquitectura, Economía, Ingeniería Civil, etc.), el conjunto básico y de soporte para el desarrollo de cualquier realización de actividad o funcionamiento necesario en la organización estructural de la ciudad bajo aspectos físicos, sociales, económicos, reglamentarios, etc.

El vocablo, utilizado habitualmente como sinónimo de Obra Pública por haber sido el estado el encargado de su construcción y mantenimiento, en razón de la utilidad pública y de los costes de ejecución, generalmente elevados, comprende:

Las infraestructuras de Transporte.

- Terrestre: [vías](#) ([caminos](#), [carreteras](#) o [autopistas](#), [líneas de ferrocarril](#) y [puentes](#)).
- Marítimo: [puertos](#) y [canales](#).
- Aéreo: [aeropuertos](#).

Las infraestructuras energéticas.

- Redes de electricidad: [alta tensión](#), [mediana tensión](#), [baja tensión](#), [transformación](#), [distribución](#) y [Alumbrado público](#).
- Redes de combustibles: [oleoductos](#), [gasoductos](#), concentradoras, distribución.
- Otras fuentes de energía: [presas](#), [eólicas](#), térmicas, nucleares, etc.

Las infraestructuras sanitarias.

- Redes de agua potable: [embalses](#), [depósitos](#), [tratamiento](#) y [distribución](#).
- Redes de desagüe: [Alcantarillado](#) o saneamiento y [Estaciones depuradoras](#).
- Redes de reciclaje: [Recogida de residuos](#), [vertederos](#), [incineradoras](#).

Las infraestructuras de Telecomunicaciones.

- Redes de telefonía fija
- Redes de televisión de señal cerrada
- Repetidoras
- Centralitas
- [Fibra óptica](#)
- Celdas de [Telefonía Celular](#)

Las infraestructuras de Usos.

- Vivienda
- Comercio
- Industria
- Salud
- Educación
- Recreación

- etc.

Comentario :

Se observa que esta popular enciclopedia de la WEB, identifica el concepto de infraestructura, relacionándolo automáticamente con lo urbano. Le llama infraestructura urbana y define las siguientes:

- Del transporte
- Energéticas
- Sanitarias
- De telecomunicaciones
- De usos y servicios.(vivienda)
- Como las generalmente aceptadas. (enciclopédicas de la WEB)

Fuente:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura>.
(Sitio público. Wikipedia. Infraestructura.)

- Sitio Específico para Ubicación de Infraestructura Urbana. SEUI, Sitio Específico para La Ubicación de Infraestructuras Urbanas. Es un área o región topográfica definida por una poligonal cerrada que define un área. Puede ser un polígono de área regular destinada a ubicar un edificio de tipo Infraestructural como una Planta de tratamiento o una Central Termoeléctrica. O Puede ser un corredor vital, que se define por una polígona de lados paralelos con un ancho constante que es el ancho del "Corredor vital".- Este Polígono, definido cartográficamente con coordenadas precisas, preferentemente en unidades UTM, referidas al Sistema de Información Geográfico Municipal, es el que debe ser

considerado por los gestores encargados de formular las declaratorias que definen los "destinos" de los usos de interés público.

- El Lugar Más Propio. ELMP. Para los efectos del diseño conceptual y de ubicación geográfica, el lugar mas propio se refiere al sitio en donde su ubica una obra en el plano del modelo geomorfológico de la ciudad, que proporcionara al sistema y al área de servicio, las "condiciones optimas" para el ahorro de Energía y de recursos materiales y humanos. El Lugar mas propio, siempre esta relacionado con el área de servicio bajo diseño.
- Restricciones para la Planeación. RET.- Se propone el concepto, para definir aquellos obstáculos Económicos, jurídicos, culturales o técnicos, que obstruyen o se oponen fehacientemente, el cumplimiento de los objetivos de la Planeación a corto mediano y largo plazo.
- Unidad de Gestión Urbana. UGU. Unidad de Gestión Urbana. En la Propuesta del Presente Estudio, se ha usado como Unidades de Gestión Urbana, Unidades de Gestión que nacen del análisis de las microcuencas y nanocuencas hidrológicas de la Cuenca modelo.
- Unidad de Gestión Hidráulica. UGH, Unidad de Gestión Hidráulica. Según el Plan Nacional de Desarrollo Hidráulico y Plan Regional de Desarrollo Hidráulico de la Región I, a la que pertenece el Estado de Baja California, es por definición, la cuenca hidrológica. La Cuenca Hidrológica, es el área limitada por la línea de Partaguas que delimita específicamente, el área de tributación que drena por el árbol fluvial de la cuenca. De manera inequívoca.
- Unidad de Gestión Ambiental. UGA. Unidad de Gestión Ambiental.- En diversos estudios, como es el caso del Estudio de Impacto Ambiental para

la Escalera Náutica, llevado a cabo por el Colegio de México, A. C. la Universidad Autónoma de Baja California, y el Instituto Nacional de Ecología, se considera a la Unidad de gestión Ambiental como la correspondiente de la Cuenca Hidrológica, dadas las estrechas relaciones que existen entre el sistema hidráulico de las cuencas y los sistemas y subsistemas ambientales. Resulta así que la unidad de estudio ambiental, puede reducirse a la unidad de gestión hidráulica. Aunque habría que diferenciar, entre una cuenca hidráulica por ejemplo y una cuenca biológico ambiental.

- Parteaguas.- Se trata de una línea dibujada en un modelo topográfico, que une los puntos mas altos de las formaciones que delimitan una cuenca hidrológica. Las cuencas hidrológicas, quedan definidas por estas líneas máximas, y toda cuenca contiene parteaguas comunes con sus cuencas vecinas. El área de una cuenca, es el área inscrita en sus parteaguas.
- Red Fluvial.- En este estudio, se considera una red fluvial, a la formación integrada de ríos y arroyos que forma parte de una cuenca determinada. De estructura arborescente en general, a la Red Fluvial también se le conoce como Árbol Fluvial. Esta característica arborescente de los sistemas fluviales, permite una interpretación topológica para construir modelos de simulación del funcionamiento hidráulico-hidrológico de la red fluvial. (Ponce. V.M. 1989). (HEC-1 Model)

HACG7-07-07