

# ANUARIO 2011

Área de Administración  
y Tecnología para  
el Diseño.

## **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

### **RECTOR GENERAL**

Dr. Enrique Pablo Alfonso Fernández Fassnacht

### **SECRETARIA GENERAL**

Mtra. Iris Edith Santacruz Fabila

## **UNIDAD AZCAPOTZALCO**

### **RECTORA**

Mtra. Paloma Ibáñez Villalobos

### **SECRETARIO**

Ing. Darío Eduardo Guaycochea Guglielmi

## **DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO**

### **DIRECTOR**

Mtro. Luis Carlos Herrera Gutiérrez de Velasco

### **SECRETARIA ACADÉMICA**

Mtra. Ángeles Hernández Prado

### **JEFE DE DEPARTAMENTO PROCESOS Y TÉCNICAS DE REALIZACIÓN**

Arq. Eduardo Kotásek González

### **COORDINADOR DE LA PUBLICACIÓN**

Arq. Alberto Ramírez Alférez

### **DISEÑO Y FORMACIÓN EDITORIAL**

D.I. Elizabeth Salazar Robles  
Salvador Hipólito Toledo

### **CORRECCIÓN DE ESTILO**

Alán Ramírez Ayón

Administración y Tecnología para el Diseño. Año 13, Número Anuario 13, Enero-Diciembre 2011, es una publicación anual editada por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. Grupo de Administración y Tecnología para el Diseño. Av. San Pablo No. 180, Edif. H planta baja, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, México, D.F. CP. 02200. Teléfono Conmutador: 5318-9000. <http://www.uam.mx>

<http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx>  
Editor responsable Arq. Alberto Ramírez Alférez. Reserva de Derechos al uso exclusivo del Título No. 04-2011-101710024300-102 ISSN en trámite con solicitud No. 00000267 del 1 de Julio del 2009. Certificado de Licitud de Título No. 14544 y Certificado de Licitud de contenido No. 12117, otorgado por la Comisión Calificadora de publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaria de Gobernación. Impreso por "El Taller" S.A. Brezo # 62 Col. Nueva Sta. María CP 02800 Deleg. Azcapotzalco, México, D.F. Este número se terminó de imprimir el 15 de Diciembre de 2011 con un tiraje de 100 ejemplares. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación, por lo que los artículos presentados son responsabilidad del autor.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

# **ANUARIO**

## **2011**

---



**Prólogo**



**Arq. Alberto Ramírez Alférez**



## PRÓLOGO

**Arq. Alberto Ramírez Alférez**

Es motivo de alegría y satisfacción el habernos convertido de grupo de investigación a Área de investigación dentro del esquema de la Universidad Autónoma Metropolitana gracias al esfuerzo de todos y cada uno de sus integrantes, por lo que quiero agradecer a todos y cada uno de mis compañeros del área su colaboración para esta transformación, y en particular a la Arquitecta y Doctora Rosa Elena Álvarez Martínez y a la Licenciada Sue Carolina Andrade Díaz por su entusiasta e incansable acción para llevar a cabo dicho cambio.

Sin duda, esto nos compromete aún más con nuestra universidad, con nuestra división, con nuestro departamento, pero aún más con nuestros queridos alumnos que merecen que sus profesores se esfuercen y comprometan con la superación de sus integrantes desde sus ámbitos académicos y profesionales.

El conocimiento se crea y complementa con la teoría y la práctica, no pueden ir separadas una de la otra, esto proporciona a los discípulos una postura intelectual y de comprensión más apegada a la realidad y a la competitividad del campo profesional. “solo quien se transforma es capaz de superar las adversidades de la vida” quien permanece estático, se está alejando de una mejor calidad de su existencia. Confucio expreso hace mas de 2500 años “A mi alumno le doy una esquina, pero debe encontrar las otras tres por si mismo” lo aprendido por el alumno en las aulas no es suficiente, deberá poner en práctica lo aprendido en clase y aportar de su propia creatividad para realmente avanzar y construir su propio perfil profesional.

Por ello, el grupo de Administración y Tecnología para el Diseño, antes de su evolución en área organizó un curso seminario para sus integrantes dentro del área del posgrado, el cual fue impartido por el DI y candidato a Doctor Francisco Rojas Caldelas buscando con ello mejorar la calidad de redacción y estilo para sus artículos de investigación, propuestos para nuestro anuario y para otras próximas publicaciones tanto al interior de nuestra universidad como para fuera de la universidad, ya sea nacional o internacionalmente.

Como resultado de este curso seminario, y con la inquietud de quienes lo tomamos, nos propusimos escribir un artículo como propósito y resultado del curso, mismo que representa el esfuerzo de todos para poder coordinar dicho artículo.

Y esto nos lleva a una reflexión. ¿Para que escribir sobre la arquitectura, el diseño industrial, o el diseño en general? Como participantes del quehacer del diseño, y de lo académico nuestro propósito es dar información actualizada e innovadora a las nuevas generaciones que se preparan para encajar en la plantilla laboral de la profesión correspondiente.

Por lo que el objetivo de nuestra revista anuario al presentar los artículos es proporcionar información que sea de utilidad para el desarrollo de su conocimiento y formación profesional.

Las temáticas de investigación seleccionadas y presentadas en esta ocasión abarcan aspectos de actualidad relacionados con la Administración en sus diversas fases, la tecnología, y el Diseño. Las investigaciones son, tanto de profesores del grupo de Administración y Tecnología para el Diseño, como de profesores de otras divisiones de este Campus universitario, y de otras universidades como la Universidad Nacional Autónoma de México interesados, como lo han demostrado en anuarios anteriores, en la investigación y aportación a la Arquitectura, la Ingeniería y el Diseño.

En esta ocasión las temáticas abordadas son las siguientes:

- Nuevas tecnologías para habitaciones emergentes en casos de desastre
- Liderazgo efectivo en la obra de construcción
- Criterios tecnológicos para la captación y aprovechamiento del agua pluvial en un conjunto de 150 viviendas de interés medio en el Valle de México
- Modelo empresarial mediante la concepción de equipos de alto desempeño.
- El proyecto ejecutivo en la obra paisajística.
- Metodología para el establecimiento de criterios de evaluación cualitativa sobre el empleo de materiales didácticos a esfuerzos de tracción –compresión.

Les presentaré un resumen de los artículos seleccionados para este anuario con la finalidad de ofrecer un panorama o descripción general de cada uno de ellos. No sin omitir que los trabajos y sus contenidos fueron seleccionados por su apego en nuestra línea de investigación y refieren a la administración y tecnología para el diseño.

### **Nuevas tecnologías para habitaciones emergentes en casos de desastre.**

En este artículo el arquitecto Tomas Sosa Pedrosa nos plantea la necesidad divulgar la voluntad de un grupo de docentes-investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Azcapotzalco, interesados en proponer soluciones para resolver un problema recurrente y cíclico en todo el territorio nacional y es el de dar refugio adecuado a la población afectada por los efectos de las llamadas contingencias naturales.

Menciona que el origen del proyecto se fundamenta en una dramática realidad que vive un importante número de la población de nuestro país, que se ve afectada continuamente por los efectos, a veces devastadores, de los fenómenos naturales que de forma continua y cíclica se presentan a lo largo del territorio nacional. Los fenómenos meteorológicos como los huracanes, crecidas de ríos o deslaves, o los fenómenos geológicos como los sismos son generadores continuos de desestabilización social.

Las medidas operativas que las autoridades correspondientes, ya sean estatales, municipales, delegacionales, etc., son las de proporcionar protección inmediata a la población afectada y a sus bienes, mediante espacios de habitación segura con sus servicios correspondientes, a fin de protegerla de daños a su salud o a su integridad.

Bajo esta necesidad nace el Sistema Nacional de Protección Civil mismo que se deriva de la Ley General de Protección Civil, que desde su aprobación como herramienta reguladora ha establecido procedimientos de análisis, prevención y acción ante la eventualidad de un desastre.

### **Liderazgo efectivo en la obra de construcción.**

En este artículo. El autor se refiere al liderazgo que es un tema que esta en el tapete de las decisiones de cualquier grupo de humanos que busca el bienestar colectivo. Sobre todo cuando se ve, en lo que respecta a las organizaciones modernas de negocios, que las fronteras hoy en día se han abierto ostensiblemente creando un ambiente globalizado.

Para alcanzar sus objetivos básicos, cada grupo (empresa, asociación, gremio, etcétera), requiere de sistematizar las funciones (el trabajo) y asignar la coordinación de las mismas a uno de sus miembros (un líder), quien por una serie de cualidades propias (carisma, organización, motivación, alta autoestima, comunicación asertiva), influye notoriamente en el resto del grupo, para lograr que todos se esfuercen en lograr las metas propuestas, en un ambiente de satisfacción.

Se dan algunas definiciones de liderazgo, se menciona del Poder jerárquico y liderazgo en donde hay que diferenciar liderazgo de poder jerárquico: se dice que la jerarquía puede dar poder, pero la autoridad moral sólo se consigue con el liderazgo.

### **Criterios tecnológicos para la captación y aprovechamiento del agua pluvial en un conjunto de 150 viviendas de interés medio en el Valle de México.**

Se habla que desde la creación de la ciudad de Tenochtitlán que se asentó en el corazón del Valle de México permitió a la pujante ciudad prehispánica la obtención una gran dotación de agua y de este modo satisfacer los servicios hidráulicos de sus habitantes. Esto debido a su ubicación lacustre.

Se menciona de la incapacidad de los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de dar a la ciudad de servicios principales como luz, agua, y drenaje en un paisaje barroco que en sus propias curvas y ornamentos parece haber perdido el sentido del orden. Y así, en el devenir del tiempo, la ciudad creció exponencialmente de modo anárquico desde la conquista hasta nuestros días por falta de una planeación urbana ordenada, sustentable y estratégica.

Se plantea un problema y se realiza un ejercicio reflexivo no proyectual y menos prescriptivo que permite al diseñador concebir algunos elementos susceptibles de amoldarse a cambios de diseño con base en criterios tecnológicos, ecológicos, sustentables y administrativos en beneficio de su población. En este sentido, el objetivo de este documento describe de modo general algunos criterios tecnológicos para la captación y aprovechamiento del agua pluvial en un conjunto de 150 viviendas de interés medio en el Valle de México, en el entendido que la comprensión detallada de dichos componentes ofrece una pauta proyectual para replicar tales criterios en conjuntos iguales o de mayores dimensiones espaciales y de recursos económicos.

Se hace consciente al lector que el agua pluvial es un recurso fundamental que abastece a los mantos acuíferos de los cuales se extrae el agua potable. Sin embargo, se subraya que existen pérdidas en su distribución ya sea por fallas naturales o técnicas y, del mismo modo, se describe la falta de una política de distribución equitativa del agua por lo cual es necesario un mejor desarrollo urbano que involucre un esquema de mayor corresponsabilidad de participación ciudadana.

Se destaca la importancia del agua potable como elemento primordial para la vida y la salud; de la misma manera, se definen los distintos tipos de aguas asociados con la actividad humana. Se sensibiliza al lector sobre la necesidad de dar tratamiento a las aguas negras y a todas aquellas contaminadas para que en lo posible se puedan volver a utilizar. Se define la contaminación del agua y sus distintas clases: marina, agua superficial, y subterránea, a continuación, se expone de modo breve cada tipo de contaminación así como los métodos para su tratamiento.

Se describe el funcionamiento, componentes, tipos de colectores e instalación para la obtención de agua caliente por medio de la utilización de la energía solar, se describen normas de diseño, materiales, equipo y accesorios para efectuar una instalación hidráulica correcta con base en la normatividad vigente de distintos dispositivos ahorradores de agua. Este subtema invita al lector a efectuar una ponderación racional sobre el consumo de agua y, de la misma forma, se enuncian cuáles son los dispositivos de ahorro de agua existentes en el mercado mexicano. Por último, se reflexiona sobre la administración de las instalaciones en cuatro momentos: 1) la etapa inicial de proyecto; 2) la etapa de construcción en la cual se integra el expediente técnico y que tiene como punto 3) la puesta en marcha del sistema y 4) la etapa de administración del equipo, de la información, del mantenimiento y de la operación ya dentro de la vida útil del inmueble.



## **Modelo empresarial mediante la concepción de equipos de alto desempeño. Con base en la teoría de sistemas**

Este artículo presenta un modelo, paradigma y teoría general de sistemas, como base para limitar un “modelo de negocio mediante el diseño de equipos de alto rendimiento”. La situación en todo el mundo exige un compromiso con la construcción del futuro del país. Este nuevo tipo de organización combina el conocimiento y la acción y articula su concepción y ejecución. El compromiso social de una empresa en un mundo global, exige una organización democrática basada en una preparación integral. Es necesaria una respuesta más amplia y más creativa sobre cómo transformar las organizaciones empresariales en México.

Este artículo presenta el caso de la empresa Zendejas Consultores SA de CV como base para el análisis. Es posible mostrar las ventajas de un modelo de negocio sistémico con un adecuado desarrollo organizacional mediante la revisión de las acciones de la empresa. Se revisan sus directrices, las estructuras piramidales y verticales rígidas. Esta es la base para asociar un modelo de negocio como un paradigma que responde a las necesidades actuales.

### **El proyecto ejecutivo en la obra paisajística. (Primera parte)**

Considerando que la arquitectura es una disciplina amplia y diversa, que permite el desarrollo específico de ramas, como la arquitectura de paisaje, la cual implica la relación de diversos conocimientos para realizar un proyecto arquitectónico satisfactoriamente, se presenta el artículo, El proyecto ejecutivo en la obra paisajística. (Primera parte) el cual va desde la proyección de ideas que parten de un concepto hasta la organización y ejecución de la obra.

En las últimas décadas el crecimiento de las ciudades y el desarrollo de nuevas tecnologías en vivienda, equipamiento e infraestructura han modificado a través del tiempo las condiciones ambientales urbanas; estas transformaciones conforman lo que hoy se entiende como el entorno construido del hombre; la arquitectura de paisaje cuyo objeto es de estudio es el espacio abierto, ha asumido nuevas dimensiones en el diseño de espacios habitables que cumplen diversas funciones tanto en el ámbito arquitectónico, como en el urbano y regional. El artículo versa sobre el proyecto ejecutivo de paisaje como intervención a través de una propuesta de diseño en el espacio público, entendido como articulador de la trama urbana.

Una de las novedosas tendencias dentro de la planificación urbana es la introducción de la arquitectura de paisaje con elementos de tecnología sustentable, cuyos principios se basan en la comprensión del medio donde se emplaza la obra y las modificaciones sufridas en los sistemas naturales y urbanos, en busca de obtener beneficios. El presente artículo, es la primera de parte de dos contribuciones; una enfocada a la presentación del proyecto ejecutivo paisajístico, y la otra próxima a la ejecución

de la obra de paisaje. En esta primera parte, se aborda tanto el sustento teórico como la práctica y materialización de un proyecto ejecutivo, a través de una sección que expone las fases que integran el proyecto paisajístico; y la ejemplifica en la materialización de la obra con un caso de aplicación: el Bioparque San Antonio de la SEMARNAT en la Ciudad de México, cuyo proyecto se desarrolló en la Coordinación de Vinculación de la Facultad de Arquitectura de la UNAM; espacio público diseñado bajo principios del diseño paisajístico sustentable.

El desarrollo de las fases que integran un proyecto paisajístico, nos permite tener una idea clara de la complejidad que representa la realización de la obra de paisaje; la cual, como en la obra arquitectónica requiere de un estudio previo, una organización y administración sistemática, que prevea acciones calendarizadas para la resolución de imprevistos que pueden presentarse en cada etapa no sólo del proyecto ejecutivo, sino también dentro de la ejecución de obra. Al comprender las partes que integran cada etapa, se tendrá un mejor control del capital económico, material y humano que permitan establecer los lineamientos de la organización y administración de la obra, siguiendo los alcances y objetivos del proyecto ejecutivo paisajístico.

### **Metodología para el establecimiento de criterios de evaluación cualitativa sobre el empleo de materiales didácticos a esfuerzos de tracción –compresión.**

Se habla sobre la dificultad que existe en el aprendizaje sobre conceptos teóricos de difícil comprensión asociados con las matemáticas, como lo son los esfuerzos de tensión-compresión y las deformaciones que estos implican en estructuras arquitectónicas, y que su comprensión puede mejorar con el empleo de materiales didácticos para llevar a cabo demostraciones del orden físico y visual que faciliten una mejor visión de estos. Cuando estas deformaciones en los sistemas de demostración presentan magnitudes muy pequeñas que no son perceptibles a simple vista, pueden ser irrelevantes para el alumno y entonces estos sistemas de demostración, pierden su capacidad de apoyo didáctico y con ello calidad de aprendizaje.

Esta situación de disfunción, establece el objetivo de poder mostrar visualmente las deformaciones de los sistemas de demostración ante un grupo numeroso de estudiantes desde todos los puntos de observación y distancias visuales dentro del salón de clase. El artículo dice que para lograr ese objetivo se plantea el empleo de objetos tecnológicos asociados a los sistemas computacionales de uso no profesional, que permiten percibir un mayor número de datos visuales, en forma consciente e inconsciente por el alumno. Esos, asociados a la observación de detalles en las zonas críticas donde se lleva a cabo la deformación en los sistemas de demostración, y de acuerdo a la senso percepción y teorías del aprendizaje que tienen que ver con el procesamiento de la información como el cognitivismo y el constructivismo, pueden mejorar la calidad de la comprensión del alumno.

Este estudio fue realizado en la UAM de Azcapotzalco, y de acuerdo con los datos obtenidos en la experimentación se puede observar a través de una evaluación cualitativa, que una imagen más

amplia permite hacer una mejor observación de los detalles en las zonas críticas donde se demuestra el esfuerzo a tensión o compresión por lo que resulta para los alumnos una mejor comprensión de los conceptos teóricos expuestos por el profesor en el pizarrón.

Las temáticas abordadas en este anuario son muy interesantes. Es importante, como ya hemos mencionado en anuarios pasados, vincular el trabajo académico con la investigación, por lo que seguiremos trabajando y aprovechando todos los medios y recursos con los que nos hemos visto favorecidos, tanto internamente por parte de nuestras autoridades del Departamento de Procesos y Técnicas de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, así como de la propia rectoría de la Universidad Autónoma Azcapotzalco; y por parte externa por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), de la Secretaría de Educación Pública. Por lo que aprovechando este medio agradecemos todo el apoyo brindado a nuestro grupo.

Arq. Alberto Ramírez Alférez

## CONTENIDO

- 9** **PRÓLOGO**  
Arq. Alberto Ramírez Alférez
- 21** **NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA HABITACIONES EMERGENTES EN CASOS DE DESASTRE**  
Arq. Tomás E. Sosa Pedroza  
Mtro. Ernesto Noriega Estrada  
Arq. César Jorge Carpio Utrilla.
- 35** **METODOLOGÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA SOBRE EL EMPLEO DE MATERIALES DIDÁCTICOS A ESFUERZOS DE TRACCIÓN-COMPRESIÓN.**  
Arq. Jesús Antonio Hernández Cadena
- 51** **MODELO EMPRESARIAL MEDIANTE LA CONCEPCIÓN DE EQUIPOS DE ALTO DESEMPEÑO. CON BASE EN LA TEORÍA DE SISTEMAS**  
Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez  
Arq. Gerardo Rodríguez Gómez
- 69** **EL PROYECTO EJECUTIVO EN LA OBRA PAISAJÍSTICA. (PRIMERA PARTE)**  
Mtro. Alejandro Cabeza Pérez  
Dra. Olinka González Mejía
- 89** **SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA**  
Ing. Carmen Julia Navarro Gómez  
E. Herrera-Peraza  
M. S. Espino Valdés  
S. Rubalcaba  
V. Alcocer Yamanaka  
M. Rodriguez
- 105** **LIDERAZGO EFECTIVO EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN**  
Mtro. Alejandro Cervantes Abarca

## CONTENIDO

141

**UNA SOLUCIÓN ALTERNA PARA LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS.  
LA COOPERACIÓN**

M. Portilla Pineda

Mtra. Monica P. Stevens Ramírez

M. C. González Cortés

157

**CRITERIOS TECNOLÓGICOS PARA LA CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO  
DEL AGUA PLUVIAL EN UN CONJUNTO DE 150 VIVIENDAS DE INTERÉS  
MEDIO EN EL VALLE DE MÉXICO**

Dra. Aurora Poo Rubio

Mtro. Francisco Rojas Caldelas

Dr. Jorge Rodríguez Martínez

Mtro. Baruch Abgel Martínez

Mtro. Jorge Galina

Arq. Erika Vanessa Coellar

Arq. Alberto Ramírez Alferez

Arq. César Jorge Carpio Utrilla

# **ANUARIO**

## **2011**

---

**Nuevas tecnologías para  
habitaciones emergentes  
en caso de desastre.**

**Arq. Tomás E. Sosa Pedroza  
Mtro. Ernesto Noriega Estrada  
Arq. J. César Carpio Utrilla**



## NUEVAS TECNOLOGIAS PARA HABITACIONES EMERGENTES EN CASOS DE DESASTRE

**Arq. Tomás E. Sosa Pedroza**  
**Mtro. Ernesto Noriega Estrada**  
**Arq. J. César Carpio Utrilla**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, D.F.

correo:tesp@correo.azc.uam.mx

correo:cjcu@correo.azc.uam.mx

### INTRODUCCIÓN

La intención de presentar este artículo de divulgación es el resultado del esfuerzo multidisciplinar que conjunta las habilidades, experiencias y voluntades de un grupo de docentes-investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Azcapotzalco, interesados en proponer soluciones para resolver un problema recurrente y cíclico en todo el territorio nacional, que es el de dar refugio adecuado a la población afectada por los efectos de las llamadas contingencias naturales.

La conjunción de los conocimientos y las experiencias profesionales de los docentes firmantes de este artículo; Arq. César J. Carpio Utrilla, Mtro. Ernesto Noriega y Arq. Tomás Sosa P. han permitido tener un avance significativo en el proyecto de investigación, el cual ha sido formalmente registrado en la División de Ciencias y Artes para el Diseño de Azcapotzalco de la misma Universidad con el nombre de “Refugio Inmediato para Casos de Desastre”.

Es de destacarse la aportación de los alumnos de servicio social de la carrera de arquitectura que han sido de un gran apoyo para el desarrollo del proyecto: Marcela Ramírez Navarrete, Héctor Vázquez y José A. Laureano quienes han brindado un apoyo fundamental para los logros conquistados a la fecha y que con su trabajo y sus aportaciones han enriquecido abundantemente la propuesta final.

Es la intención de los autores el de presentar en este artículo los avances de la investigación obtenidos a la fecha.

El origen del proyecto se fundamenta en una dramática realidad que vive un importante número de la población de nuestro país, que se ve afectada continuamente por los efectos, a veces devastadores, de los fenómenos naturales que de forma continua y cíclica se presentan a lo largo del territorio nacional. Los fenómenos meteorológicos como los huracanes, crecidas de ríos o deslaves, o los fenómenos geológicos como los sismos son generadores continuos de desestabilización social.

Por su posición territorial en el Continente Americano el país se ve comúnmente afectado por



estas circunstancias de origen natural, que en muchas ocasiones llegan a ser desastrosas, y que a la vez se convierten en generadoras de movimientos masivos de los grupos de personas que se han visto afectadas en su seguridad personal y con la pérdida de sus bienes materiales. La protección a estos grupos de desplazados es una preocupación constante del gobierno federal y que a través de diferentes instrumentos operativos de protección civil intenta dar solución, aunque sea de manera parcial, a sus problemas de habitación.

Una de las medidas operativas que las autoridades correspondientes, ya sean estatales, municipales, delegacionales, etc., que deben establecer, es proporcionar protección inmediata a la población afectada y a sus bienes, mediante espacios seguros de habitación con sus servicios correspondientes, a fin de protegerla de daños a su salud o a su integridad.

Es en este contexto donde se ubica la presente investigación, cuyo objetivo es el de proponer una alternativa de habitación inmediata a los grupos de desplazados por efecto de las contingencias, ya sean naturales o sociales. La variante presentada consiste en que la propuesta se presenta en forma de módulos habitacionales de tipo familiar, alternativa que modifica el método que el sistema de protección civil y la cruz roja mexicana aplican actualmente a través de proporcionar refugio a los desplazados mediante instalaciones de albergue colectivo.



NUEVA ORLEANS. KATRINA 2005

VERACRUZ.

**KARL 2010**

Un objetivo adicional del trabajo presente es el de ofertar al Sistema Nacional de Protección Civil para que en sus funciones operativas dispongan de un recurso de albergue que se pretende sea fácil de instalar, económico en su construcción, confortable de habitar, de carácter temporal, sustentable y fácil de desmontar, que evite a mediano plazo problemas de convivencia y de deterioro de las condiciones de vida de los refugiados, como sucede frecuentemente en el esquema de protección actual implantado actualmente por el Sistema.

Es en este contexto donde se ubica nuestra propuesta de investigación con la intención de dar una posibilidad de habitación inmediata a los grupos de desplazados por los efectos de las contingencias naturales, y a la vez se tiene la intención de dar apoyo a las autoridades de Protección Civil en sus funciones operativas con una propuesta constructiva económica, viable, confortable, temporal y sustentable.

La integración en el diseño arquitectónico de procesos constructivos: rápidos, simples de aplicación, modulares, de temporalidad corta, repetitivos, económicos y con el concepto de prefabricación permitirá producir módulos de habitación temporal para una familia de forma rápida y económica.

La propuesta consiste en un módulo habitacional que al ser proyectado para alojar solamente a grupos familiares de cuatro integrantes, para evitar en gran medida el hacinamiento de personas en un solo lugar lo que generalmente provoca situaciones de intolerancia, estrés e inseguridad en sus ocupantes, efectos recurrentes en los afectados con el método que emplea actualmente protección civil.

El sistema constructivo propuesto tiene como valor adicional la posibilidad de ubicar cada módulo en áreas de desplante de escaso tamaño, con pendientes topográficas suaves para adaptarse a la ubicación que las autoridades de protección civil decidan en su momento. Igualmente por su facilidad de construcción y si las condiciones climáticas lo permiten, el módulo podrá ser ubicado dentro de la zona del siniestro lo que permitirá a las autoridades de protección civil resolver algunos problemas sociales que son recurrentes en los eventos de desastre.

Frecuentemente a las autoridades de protección civil les es difícil convencer a las víctimas de los siniestros de abandonar sus hogares por temor a hurtos y saqueos de sus bienes lo que genera que algún integrante de la familia se quede a resguardar su casa con el peligro de contraer alguna enfermedad por las condiciones insalubres del sitio.

En la propuesta actual de los procedimientos de rescate a las víctimas de estos eventos los refugios son habilitados normalmente lejos de los sitios siniestrados, ocasionando en la población afectada inquietud e impulsos por querer regresar lo mas pronto posible a sus hogares. Estas actitudes generan situaciones de difícil control de la comunidad albergada y cuando el tiempo de recuperación de sus hogares es mayor el problema se torna en ocasiones difíciles de controlar por parte de las autoridades.

Todos estos problemas podrán ser manejados de mejor manera si la ubicación del módulo de refugio propuesto se encuentra lo mas cercano posible a las zonas habitadas originalmente por las víctimas del desastre y si el tiempo de construcción es en un solo día le será más fácil a las autoridades convencer a los grupos afectados de salirse de sus casas mientras pasa el siniestro.

Otra característica ventajosa del módulo propuesto es que su cubierta es capaz de dar solución a las necesidades de confort y protección a la familia albergada exclusivamente por un tiempo corto y con características biodegradables, con la intención de que las autoridades puedan desintegrarlo de forma segura, rápida y fácil cuando el evento de desastre haya pasado.

La intención de proponer este tipo de material de cubierta es la de no repetir el ejemplo de los refugios instalados por el gobierno federal para dar albergue a las víctimas del sismo del año de 1985 ocurrido en una gran parte del país, y que después de 26 años se han convertido en una problemática social de difícil resolución para las autoridades. La razón fundamental radica en que los albergues fueron construidos con materiales que han conservado sus cualidades iniciales de confort y de resistencia, lo que motiva a los albergados a permanecer en ellos, con todas las consecuencias sociales y urbanas que ello atrae.

Actualmente en la ciudad de México se conservan solamente 3 zonas de refugio de los 400 instalados originalmente; en la colonia Lindavista, en la colonia Roma y en el oriente de la ciudad, de los cuales cada uno posee cantidades variables de módulos de habitación. Las zonas de refugio fueron diseñadas en su momento para dar refugio a los damnificados mediante módulos familiares de habitación, los cuales fueron asignados a cada familia según un censo previo de los afectados.



GOOGLE EARTH. CAMPAMENTO LINDAVISTA

En el año 85 todas estas zonas de refugio los módulos de habitación fueron diseñados en desplantes ortogonales de 16 m<sup>2</sup> de área y en su concepción constructiva se siguió el criterio de erigir cada módulo mediante una estructura de madera rústica a base de polines 4" x 4" de sección como apoyos verticales, travesaños de barrote de 2" x 4" unidos con clavos y para la cubierta y los muros fueron utilizados laminados de acero. Los servicios sanitarios fueron instalados comunalmente dentro de la misma zona de refugio.

Es de llamar la atención que a pesar de haber pasado más de 25 años y a pesar de persistir estas condiciones de habitación tan precarias, los usuarios persistan en seguir habitando los módulos de habitación y que las autoridades correspondientes se lo hayan permitido.

En razón de este ejemplo en nuestra propuesta le hemos dado al módulo la característica de ser habitable solamente en forma temporal aplicando materiales en la cubierta utilizables solamente a corto plazo y de características biodegradables. El cálculo de la temporalidad de degradación, a fin de que sean utilizables solamente durante el tiempo que dure la contingencia es de 40 días, evitando a futuro que las comunidades afectadas el día de hoy tengan a futuro los problemas que se viven actualmente en los campamentos de refugiados antes mencionados.

## FENÓMENOS NATURALES GENERADORES DE CONTINGENCIAS

El desplazamiento obligado de personas desde sus espacios naturales de habitación hacia sitios más seguros por casos de contingencia, es una situación constante en varios estados del país, según estadísticas la vulnerabilidad de un importante sector de la población mexicana es muy alta ante estos fenómenos meteorológicos y geológicos.

El territorio nacional es susceptible, como consecuencia de su ubicación geográfica, de sufrir huracanes y ciclones cada vez más intensos ya que la cuenca oceánica con mayor actividad de estos fenómenos<sup>1</sup> es la del Pacífico noroeste donde se concentra casi un tercio de la producción total mundial.

Aquí algunas cifras de lo que representa la vulnerabilidad de la población ante los embates naturales:

De acuerdo a los datos censales del Consejo Nacional de Población (CONAPO), un poco menos del 68% del total de la población de México se encuentra expuesta a sufrir algún grado de exposición ante contingencias de origen natural.

En las estadísticas<sup>2</sup> del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la vulnerabilidad de la población está relacionada con los siguientes eventos:

- Inundaciones por el desbordamiento de ríos, de presas o por la ruptura de la infraestructura sanitaria.
- Fractura de la estructura urbana debida a sismos.
- Quiebra de las instalaciones municipales y anegamientos de su hábitat por consecuencia de huracanes y aluviones.

1 Datos estadísticos del Centro Nacional de Prevención de Desastres 2007.

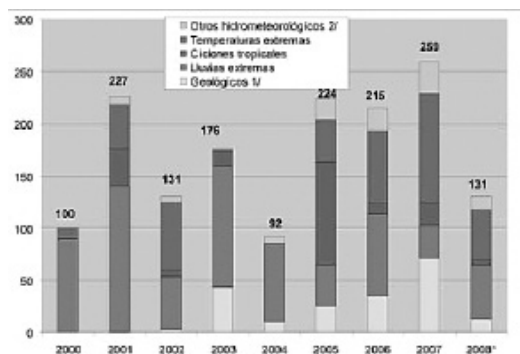
2 INEGI. Compendio de estadísticas ambientales 2008.

- Pérdida total o parcial de sus casas originada por deslizamientos de tierra o desgajamiento de cerros, lomas y montañas en época de lluvias.
- Aunque en menor grado de ocasión, pérdida de sus casas generada por incendios de bosques y pastizales en época seca.

Los municipios afectados del país por diversas contingencias en los últimos cinco años, según la encuesta del Consejo Nacional de Población (CONAPO)<sup>3</sup> se plantean así:

• Total de municipios afectados	2 456
• Por fenómenos hidrometeorológicos	1 400
• Por eventos sísmicos	161
• Por eventos volcánicos	25
• Otros eventos	370
• Influenza	349

Según los estimados de las décadas anteriores las afectaciones por los fenómenos naturales han dejado en México 100 vidas humanas por promedio anual y alrededor de 7000 millones de dólares estadounidenses<sup>4</sup>.



En un estudio<sup>5</sup> evaluatorio sobre el impacto socioeconómico de los desastres ocurridos en el país, realizado en conjunto por el Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL) dependiente de la ONU y por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) del gobierno federal se observa en las siguientes gráficas el impacto en términos económicos de los eventos de contingencia generados por los desastres naturales.

3 CONAPO. Encuesta nacional de gobierno, seguridad pública y justicia municipal 2009.

4 [www.eird.org/.../no\\_16\\_2009/images/art15-1.jpg](http://www.eird.org/.../no_16_2009/images/art15-1.jpg)

5 CEPAL-CENAPRED. Metodologías para la evaluación del impacto socioeconómico de los desastres, 2009.

**CUADRO 1-1**  
**SÍNTESIS DE DAÑOS POR DESASTRES EN MEXICO**  
**DE 1980 A 1999 POR TIPO DE EVENTO**

Tipo de evento	Muertos (Número)	Millones de dólares corrientes		
		Daños	Pérdidas	Total daños y pérdidas
Total	10114	9595,7	794,9	10390,6
Meteoreológicos	2767	4402,3	144,9	4560,1
Geológicos	6097	4043,7	516,4	4560,1
Provocados	1250	1149,7	133,6	1283,3

De esta gráfica lo más destacable es la relación histórica de los decesos provocados por los eventos meteorológicos y geológicos durante el período 1980-1999 en donde se incluye por supuesto el dato de los decesos provocados por el sismo de 1985.

**CUADRO 1-2**  
**MÉXICO: VÍCTIMAS Y DAÑOS PROVOCADOS POR LOS DESASTRES EN EL PERIODO 2001-2005**  
**(Millones de pesos corrientes)**

Año	Muertos	Hidrometeorológicos	Geológicos	Otros	Total	Tipo de cambio	Total (Millones de dólares corrientes)
2001	276	2416,8	29,3	30,0	2476,1	9,34	265,1
2002	453	10952,0	2,0	272,0	11226,0	9,66	1162,1
2003	526	4267,8	1290,8	1413,5	6972,1	10,79	646,2
2004	336	714,7	0,4	122,2	837,3	11,29	74,2
2005	518	45096,0	1,4	328,6	45426,0	10,90	4167,5
Promedio 2001-2005	422	12689,5	264,8	433,2	13387,5		1263,0

En esta otra gráfica del mismo documento en donde se reflejan los datos de las víctimas como consecuencia de los desastres hidrometeorológicos y geológicos ocurridos en el país durante el período 2001-2005, es de notarse la baja en términos de muertos en relación con la gráfica anterior.

De acuerdo a las cifras analizadas es de concluirse que los efectos de los fenómenos naturales en las zonas vulnerables de la geografía mexicana generan continuamente desestabilización en las localidades afectadas y que por la fuerza con que se presentan en muchos de los casos obligan a estos habitantes a desplazarse a sitios más seguros para salvaguardar sus vidas y pertenencias.

## CONTEXTO NORMATIVO

El principal instrumento operativo que el gobierno federal utiliza en ocasiones de desastre en el país es el llamado Sistema Nacional de Protección Civil que es un conjunto de estructuras del sector público organizadas para dar protección a los grupos de personas que hayan sido afectadas por algún evento de contingencia. La Secretaría de Gobernación es la instancia encargada de normalizar todo el Sistema.

El Sistema, tal como se le conoce actualmente, tiene su origen en los años 80's como consecuencia de los efectos del sismo de 1985 acontecido en el país, que resquebrajó, entre otras consecuencias, los procedimientos gubernamentales de protección ciudadana existentes hasta esa fecha.

El Sistema Nacional de Protección Civil se deriva de la **Ley General de Protección Civil**, que desde su aprobación como herramienta reguladora ha establecido procedimientos de análisis, prevención y acción ante la eventualidad de un desastre. La Ley<sup>6</sup> establece en su artículo 9 como mandato:

*El Sistema Nacional de Protección Civil es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, el Distrito Federal y los municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la protección contra los peligros que se presenten y a la recuperación de la población, en la eventualidad de un desastre.*

Planteando con mayor claridad en el artículo 10 los objetivos y funciones del Sistema:

*El objetivo del Sistema Nacional es el de proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales, el daño a la naturaleza y la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad, así como el de procurar la recuperación de la población y su entorno a las condiciones de vida que tenían antes del desastre.*

Al momento de la ocurrencia de situaciones de desastre provocadas por algún un fenómeno natural o social en alguna región del país las medidas operativas del Sistema deben ser aplicadas de forma inmediata a través de protocolos establecidos previamente mediante instancias del gobierno federal como las Estatales, Municipales, el Ejército Mexicano o en las llamadas sociedades no gubernamentales como la Cruz Roja.

---

6 Ley General de Protección Civil. México 2002.



De las instancias mencionadas se puede resaltar a la Cruz Roja Mexicana que es un organismo no gubernamental cuya intervención en casos de desastre es considerado como indispensable cuando algún evento desestabilizador se presenta, de ahí se deduce que la Institución siempre aparece en los planes de la Ley como elemento operativo.

La Cruz Roja plantea con claridad en el artículo quinto de sus estatutos el motivo principal de su integración como organismo no gubernamental en su MISIÓN:

*"Ofrecer atención eficiente a la población en casos de emergencia y en situaciones de desastres, e impulsar acciones tendientes a incrementar la capacidad de las personas y las comunidades con el impulso de la acción voluntaria".*

Para los efectos de operación de las acciones en casos de desastre que la Cruz Roja implementa, la Institución ha emitido el documento Manual Nacional Normativo y Operativo para Casos de Desastre Serie 3000 en donde se establecen los fundamentos legales para el apoyo social y el método para la aplicación de las acciones ejecutoras necesarias para el auxilio de las víctimas.

En el apartado I de este documento, llamado Políticas Básicas de Acción de la Cruz Roja Mexicana se manifiesta la separación de la institución del gobierno mexicano y su carácter de organización no gubernamental.

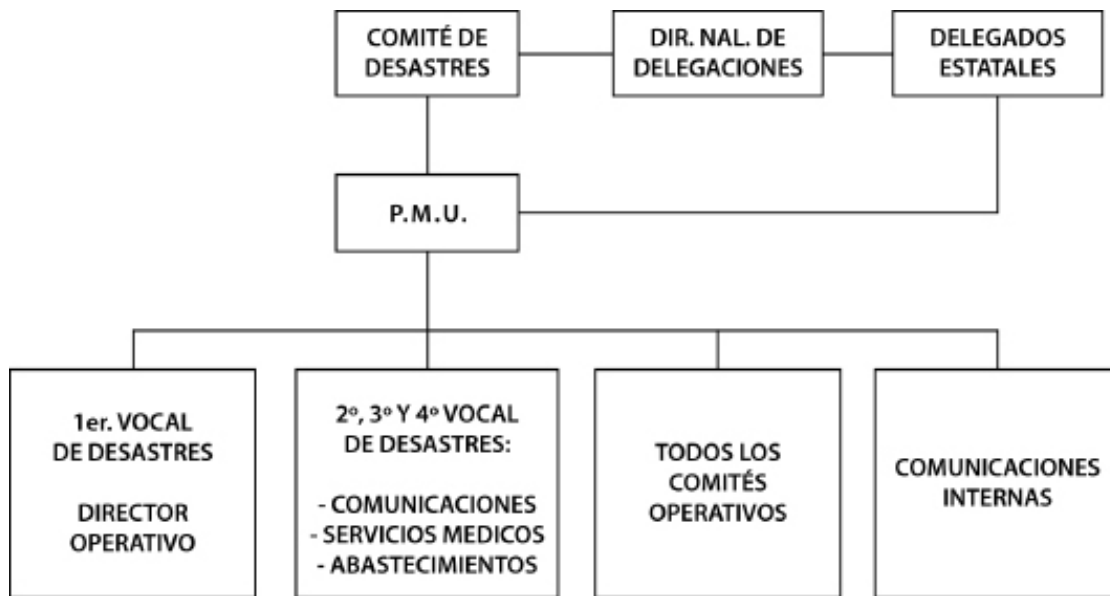
*1.4 En relación con el Gobierno, la Cruz Roja Mexicana es independiente de él, aunque está sometida a las leyes que rigen en el país. La responsabilidad de la prevención de los desastres, los conflictos armados, las tensiones y los disturbios internos, así como la asistencia a las víctimas directas o indirectas de esas situaciones, incumbe en primer lugar a los poderes públicos, por lo que la ayuda de la institución tiene un principio de carácter auxiliar y complementario, para ser presentada ante todo en la fase de urgencia. Sin embargo, si las circunstancias lo exigen y la Cruz Roja Mexicana tiene la seguridad de disponer de recursos, medios necesarios y suficientes, puede emprender programas de asistencia a más largo plazo.*

Otro artículo del Manual que es relevante para los propósitos de esta ponencia es el II 1.1 en donde se establece que:

*"El Programa Nacional y Operativo de Socorros para Casos de Desastre, serie 3 000 se aplica para las situaciones de desastre....*

*Dicha aplicación estará a cargo del Comité Operativo de Emergencia (COE) en sus diferentes modalidades. Las facultades del COE serán las de establecer los mecanismos mas convenientes para poder dar una respuesta inmediata ante la demanda de auxilio en las zonas siniestradas, para lo cual tendría que planificar en coordinación con el Puesto de Mando Unificado..."*





**ORGANIGRAMA DE COORDINACIÓN PARA LA APLICACIÓN OPERATIVA DE LA SERIE 3000**

Por su parte, para canalizar adecuadamente las operaciones y los recursos necesarios para el auxilio de los afectados por alguna contingencia el Sistema Nacional de Protección Civil<sup>7</sup> emitió un reglamento de operaciones para guiar a las instancias de gobierno en la conformación de las brigadas de protección civil y en su accionar operativo. En él se establece que el núcleo de primer nivel de respuesta es el municipal asignándole a la brigada del Sistema Municipal de Protección Civil <sup>8</sup>designada la tarea de ser el enlace entre el propio municipio y las autoridades estatales.

El Sistema Municipal de Protección Civil, es organizado por el Ejecutivo Municipal y es parte integrante del Sistema Estatal, teniendo como fin prevenir, proteger y auxiliar a las personas, su patrimonio y su entorno, ante la posibilidad de un desastre producido por causas de origen natural o humano.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en el presente ordenamiento, los Cuerpos de Seguridad existentes en el Municipio, actuarán coordinadamente entre si de acuerdo a las directrices que marque el Sistema Municipal de Protección Civil. Asignando<sup>9</sup> también a los Sistemas Municipales afectados la responsabilidad de definir los objetivos y las estrategias necesarias para la aplicación adecuada de las acciones en caso de desastre.

7 Reglamento "Tipo" de Protección Civil. Programa de Manejo de Riesgos.

8 Artículo 5 Reglamento de Protección Civil.

9 Artículo 15.

*El Programa Municipal de Protección Civil y sus Subprogramas de Prevención, Auxilio y Recuperación, definirán los objetivos, estrategias, líneas de acción, recursos necesarios y las responsabilidades de los participantes en el Sistema, para el cumplimiento de las metas que en ellos se establezcan, de conformidad con los lineamientos señalados por los Sistemas Nacional y Estatal de Protección Civil.*

Es en este contexto normativo en donde el esfuerzo de investigación en desarrollo se inserta, al dar apoyo al Sistema Nacional de Protección Civil en su principal mandato que es el de proporcionar seguridad en las personas y en sus bienes materiales a los grupos poblacionales desplazados por alguna contingencia. Igualmente es propósito de los investigadores el de canalizar los resultados hacia la institución Cruz Roja para que el módulo de habitación pueda ser empleado por ésta institución en futuros eventos de desastre.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

La propuesta arquitectónica del trabajo de investigación, parte de la definición planteada por la Organización de las Naciones Unidas para las edificaciones<sup>10</sup> con capacidad para salvaguardar a los grupos de desplazados por contingencias naturales o sociales, que dice:

***“Se comprende como albergue como el lugar de alojamiento temporal para las personas afectadas por un desastre u otra circunstancia extrema que les impide continuar en su vivienda en condiciones seguras y que para efectos de planificación técnica y financiera su durabilidad debe considerarse un período inicial de 30 días.”***

Nuestra propuesta para resolver la problemática antes planteada, es la de diseñar un módulo habitacional que dé albergue temporal a un grupo familiar compuesto de cuatro personas, que a través de un proyecto integral dé facilidades para que su construcción pueda ser realizada de manera inmediata y su ocupación final no rebase un tiempo mayor a ocho horas.



PERSPECTIVA. HECTOR VAZQUEZ

El módulo habitacional además de cumplir con las condiciones mínimas de hábitat como son: confortabilidad, aislamiento climático ante el intemperismo, protección acústica del exterior, protección física para el usuario albergado y sus pertenencias, solidez estructural, etc., en lo constructivo su sistema de soporte deberá de ser capaz de ser transportable, de bajo costo, ser reutilizable y que sus partes de cubierta sean biodegradables a corto tiempo para su fácil demolición al término del evento.

Para lograr estos objetivos técnicos, en la resolución del proyecto hemos llegado a la conclusión de que el método de construcción del módulo habitacional deberá estar fundamentado en los preceptos de la prefabricación; como son la producción industrial, la modulación y la estandarización de sus componentes. En el desarrollo de las primeras especulaciones de diseño le hemos incluido al proyecto arquitectónico las siguientes características técnico-arquitectónicas:

- El área de desplante del módulo será reducido para poder ubicarlo sobre terrenos que no requieran despalme o preparaciones muy detalladas.
- Módulo habitacional dinámico que pueda ser construido en el lugar donde las brigadas de protección civil lo dispongan y que pueda ser colocado en su posición final de forma inmediata.
- Procedimiento de construcción integral que permita la edificación del módulo familiar sobre cualquier tipo de terreno y bajo cualquier circunstancia climática.
- Los componentes de construcción del módulo serán ligeros y de escaso volumen para que puedan ser transportados fácilmente al sitio de la contingencia.
- Sistema constructivo de soporte basado en un molde neumático que sea sellado, reutilizable y fácilmente inflable.
- Material de cubierta aplicado por el sistema de aspersión, con base de poliuretanos biodegradables.
- Sistema constructivo integral de fácil manipulación para que pueda ser habilitado por las brigadas Municipales de Protección Civil en su posición final.
- Manual técnico de habilitación para el módulo familiar que sea fácil de interpretar por las brigadas Municipales de Protección Civil.

## **LA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA**

En lo arquitectónico el proyecto idóneo para satisfacer el programa de necesidades establecido y las características de tiempo y materiales por utilizar para su construcción es el de una propuesta semiesférica, porque es la geometría con superficie mínima, que cubre el máximo en volumen y es la forma más simple para construirse. Esto permite un acomodo confortable para los usuarios y genera un espacio adicional para el guardado de pertenencias que la familia asignada haya podido rescatar.

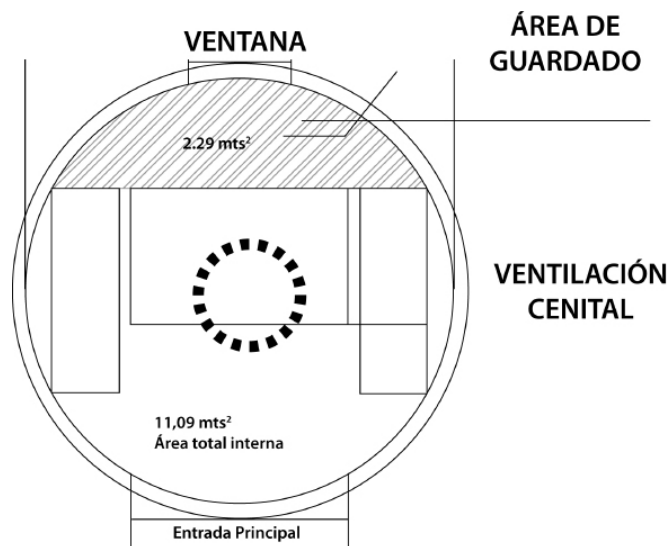
El espacio proyectado en el módulo permitirá la posibilidad de ubicar colchonetas para el descanso y pernocta de los usuarios, que son las que habitualmente provee el Sistema de Protección Civil en casos de desastre. En total se acomodarán tres unidades de colchoneta en cada módulo, dos individuales y una doble, con la finalidad de proporcionar la mayor posibilidad de confort a la familia refugiada.

Las colchonetas escogidas tienen dimensiones estandarizadas, siendo de dimensiones de 1.80 x 1.20 mts. para la doble y de 0.60 x 1.80 mts. para la sencilla.



COLCHONETA. MARCA LIFERPA

La superficie destinada en el proyecto arquitectónico para el espacio de guardado de las pertenencias rescatadas de la familia refugiada, es de 2.20 metros cuadrados, teniendo la ventaja de ser un área igualmente protegida del intemperismo pudiéndose guardar en él documentos valiosos para los refugiados u objetos de valor económico alto.



Para los efectos de aeración e iluminación del módulo se proyectaron dos vanos en el cuerpo de la semiesfera, el primero a manera de ventana que estará ubicado al frente del vano de la puerta de acceso y el segundo en la parte superior a manera de hueco cenital. Estos dos vanos integrados al cuerpo de la semiesfera mas el dispuesto para la puerta de acceso permitirán el efecto de ventilación cruzada que provocará el movimiento del aire caliente contenido en el módulo, de forma ascendente hacia el vano cenital, desde donde será expulsado al exterior.

Los vanos además de proporcionar frescura al interior del módulo igualmente tienen la función de permitir la filtración de la luz natural, para ello les serán ubicados en los marcos a manera de ventanas y puerta de acceso material plástico transparente trabajados en franjas angostas, similar al que se colocan como puerta de acceso en los refrigeradores tipo industrial. Las puertas y ventanas fabricadas con este material serán desmontables de tal manera de que puedan ser recuperadas, (y nuevamente utilizadas en otro evento de contingencia) al momento de ser demolido el módulo al término de la contingencia.

Desde la perspectiva estructural de la construcción del módulo, se pretende que la semiesfera habitacional cumpla satisfactoriamente las condicionantes finales de trabajo a las que va a estar expuesta, las que podemos suponer que serán extremas; fuertes vientos, lluvia incesante, condiciones moderadas de inestabilidad social, etc., además de que las condicionantes durante su proceso de edificación, tampoco serán las idóneas.

A fin de satisfacer las condicionantes de que el módulo cumpla con las características que impone la teoría de la prefabricación, como son; producción en serie, de fácil transportación al sitio, de facilidad de construcción, sistema constructivo integral, etc., se procurará que los componentes para su construcción sean conjuntados en una sola unidad de embalaje para su mejor y rápido manejo, tanto en bodega como en el sitio de la edificación final.

Como se pretende que sea el Sistema de Protección Civil de cada Estado del país quien sea la instancia operativa del módulo habitacional, desde la etapa de almacenaje hasta su construcción final, estos paquetes contenedores les serán suministrados con todos los componentes necesarios para su construcción e igualmente con los manuales de uso para su ejecución. Igualmente promoveremos con el mismo Sistema cursos de capacitación sobre el método de construcción a coordinadores de operación, al voluntariado y al personal que el mismo Sistema disponga.

## **REQUISITOS DEL PROYECTO**

Es de preverse que el módulo tendrá que ser edificado en condiciones adversas en el momento de la edificación tanto climáticas como sociales y de terreno, por lo tanto también serán contempladas en la propuesta operativa del proyecto final.

Estos son los supuestos de las condicionantes adversas para la edificación:

- Por las circunstancias al momento de la edificación es de suponerse que la mano de obra por emplearse no tendrá antecedentes de constructores, por lo tanto el sistema estructural deberá ser fácilmente aplicable.
- Por las circunstancias del evento y por la exigencia de dar refugio inmediato el sistema de soporte deberá ser aplicable de forma expedita y al primer intento.
- Para dar mayores facilidades en su construcción el sistema de soporte para cada módulo habitacional será empaquetado con las cantidades exactas de sus insumos.
- Para su mejor transportación al sitio del evento el paquete contenedor del módulo será ligero y de fácil maniobrabilidad.

## LA PROPUESTA ESTRUCTURAL

Durante el desarrollo de la investigación logrado a la fecha, una de las primeras conclusiones a la que hemos llegado es de que para el soporte estructural primario del módulo habitacional la mejor opción es el empleo de las cimbras clasificadas como neumáticas, que es un concepto constructivo que proporciona valores muy apropiados a las necesidades impuestas por el proyecto; ligereza, rapidez de colocación, facilidad de armado y desarmado al ser fabricadas con membranas plásticas y cables fácilmente transportables, industrialización en su manufactura, reutilizables, utilización de apoyos simples, etc.

En la teoría estructural se pueden definir a las estructuras neumáticas como: *componentes con "construcción bajo presión"* término que envuelve al control y a la estabilización de las estructuras construidas mediante diferencias de presión aplicadas con la acción de gases, líquidos o algunos sólidos granulares.

Las construcciones estabilizadas mediante la acción neumática son fabricadas en una planta industrial especializada mediante membranas delgadas y flexibles de tela o algún material plástico diseñadas para soportar las diferencias de presión generadas por la atmosférica y la neumática de diseño. Tal diferencia de fuerzas induce esfuerzos de tensión que le permiten a la estructura soportar cargas gravitacionales, de viento y de impacto.

Las construcciones neumáticas son clasificadas en dos tipos las llamadas hinchadas y las soportadas por la presión neumática, la diferencia consiste en que para lograr la estabilidad de la estructura en las llamadas hinchadas es necesario sostener la presión del aire y en las llamadas soportadas la presión de aire puede ser suprimida después de haber logrado su inflado total porque poseen en su estructura una válvula de sellado. Tanto las construcciones hinchadas o soportadas poseen las mismas características de escaso peso estructural, de tiempo corto de armado y desarmado y de traslado, facilidad de almacenamiento y traslado.

En el proyecto hemos aprovechado estas cualidades de las membranas neumáticas para diseñar una cimbra de contacto para el módulo que permita resistir las fuerzas, sobre todo de impacto, a las que va a estar expuesta. En el procedimiento constructivo una vez cumplida su función de ser cimbra de contacto para recibir en primera instancia el material de cubierta y al endurecer ésta, será desinflada para volver a utilizarse en otro módulo similar.

Al igual que la estructura de soporte del módulo, su cubierta final además de satisfacer las características propias de un elemento estructural para una habitación como son; resistencia, impermeabilidad, confortabilidad, etc., requiere satisfacer algunas condicionantes adversas durante su aplicación en el sitio:

- Deberá poseer condiciones térmicas, acústicas, de resistencia estructural, incombustibilidad e impermeable.
- En la cubierta de la semiesfera se pretende aplicar un material que reúna las siguientes características para el uso inmediato del módulo de habitación.
- Se pretende que el sistema constructivo final sea fácilmente transportable al lugar del siniestro, por lo tanto el material de la cubierta no deberá ser abultado.
- El material de aplicación, junto con su envase contenedor deberán de ser ligeros para su fácil transportación al sitio del evento.
- Debe de ser fácil de aplicar en el sitio del evento, considerando que los encargados de hacerlo en su momento serán las personas habitantes del lugar o los voluntarios que protección civil disponga.
- Por las circunstancias de la obligación de proteger rápidamente a los desplazados, el material de la cubierta deberá de lograr su consistencia final de trabajo en un tiempo no mayor a 4 horas.
- El material base de la cubierta para la semiesfera tendrá que ser biodegradable a corto plazo, por la circunstancia de que el módulo funcionará como refugio temporal para su posterior demolición en un plazo no mayor a 30 días.
- Deberá ser rápido en su degradación, en un tiempo máximo de 30 días.
- Para la demolición final del módulo el material de la cubierta deberá ser fácilmente destruible, sin que se requiera herramienta o equipo especial.

En la exploración realizada en el mercado de la construcción mexicana, hemos llegado a la conclusión de que el mejor material disponible para satisfacer estas condicionantes de trabajo y de aplicación, es el basado en las espumas de poliuretano aplicadas por aspersión. Las espumas de poliuretano son materiales de origen químico que en la construcción actual tienen muchas aplicaciones como insumo de cubiertas, para efectos decorativos, en la fabricación de muebles o como impermeabilizantes, etc., y que para los propósitos de la investigación hemos llegado a la conclusión de que es el idóneo para satisfacer las condicionantes planteadas. Actualmente en México están disponibles diferentes tipos de espumas de poliuretano que cumplen las necesidades de la propuesta, sin embargo será

necesario buscar algunas variantes en su composición química para que puedan ser mas adecuadas en dos aspectos; que pierdan mas rápidamente sus condiciones estructurales de resistencia e impermeabilidad y que mejoren su comportamiento de biodegradabilidad. Es nuestra intención incluir en la investigación el desarrollo que mejore el comportamiento de las espumas para el módulo, ante estas dos variantes.

Para mejorar las condiciones de habitabilidad del módulo en el piso se aplicará el mismo material de la cubierta, igualmente aplicado por aspersion, ya que al ser material impermeable y con características térmicas se podrán lograr condiciones de confort altamente favorables en su interior, como; aislamiento del suelo natural, temperatura controlable, firmeza de pisada al usuario, ambiente seco y protección de fauna nociva pequeña. Al igual que el material de la cubierta, al término de la contingencia el piso será demolido con el fin de liberar al terreno, donde haya sido edificado el módulo, para sus fines originales de uso.

## MANUFACTURA DEL PROTOTIPO

Para la manufactura de las primeras aproximaciones del modelo nos hemos apoyado en el **Laboratorio de Cubiertas Ligeras** que es una instancia académica y de investigación de la Unidad Azcapotzalco de nuestra universidad, que es un espacio que se especializa en desarrollar propuestas novedosas para edificaciones con base en las estructuras ligeras. El Laboratorio fue impulsado desde sus inicios por el siempre bien recordado Arq. Francisco Montero y a la fecha su labor de apoyo a la línea de investigación de cubiertas ligeras ha sido continuada por el Mtro. Ernesto Noriega, coautor en este artículo de divulgación.

Aprovechando la infraestructura del Laboratorio, sus capacidades investigativas y su larga experiencia en el desarrollo de estructuras sustentadas por aire y con el apoyo de nuestros estudiantes de arquitectura que cumplen su servicio social actualmente, se han desarrollado a la fecha avances substanciales en la consecución de la primer meta del proyecto de investigación, que es la de construir un modelo a escala del módulo diseñado.

Para puntualizar sobre el proceso de manufactura del prototipo, primero definiremos lo que consideramos como cúpula semiesférica, algunos aspectos sobre conceptos básicos de la forma y el trabajo estructural para posteriormente abundar sobre el proceso constructivo.

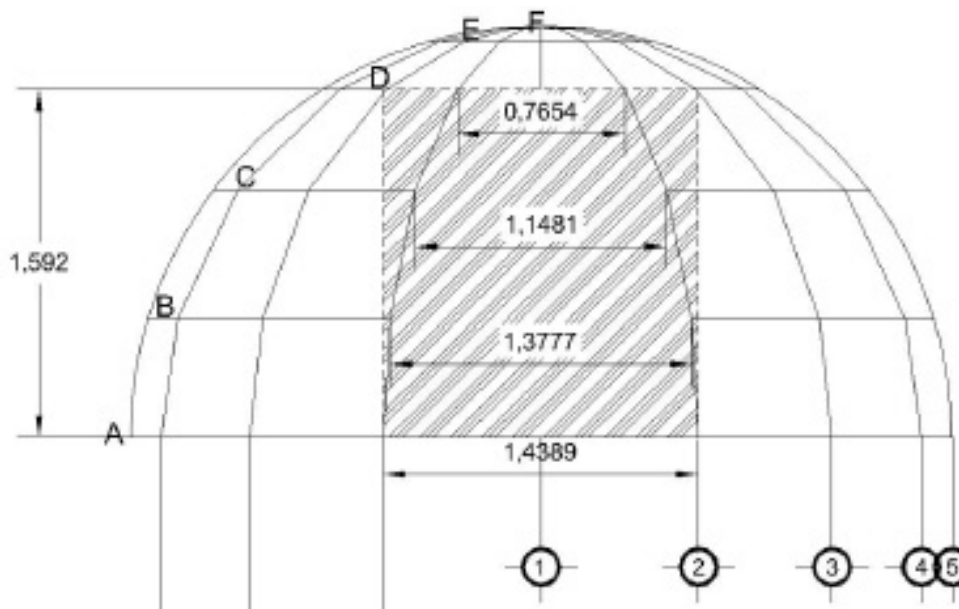
Para este caso en particular podríamos decir que: “La cúpula es una superficie que presenta las características de doble curvatura y el mismo empuje en todas las direcciones, con curvas en un mismo sentido de manera radial, la más sencilla es la que resulta de la esfera”. Esta cúpula presenta de manera general dos componentes básicos, el primero son los “nervios” que se encuentran dispuestos radialmente y el segundo son los anillos que se determinan a diferentes alturas.



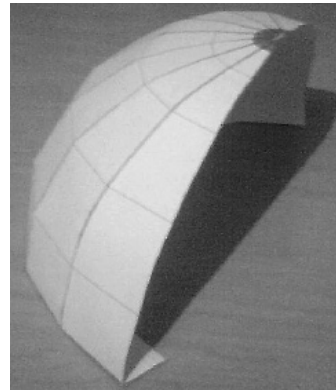
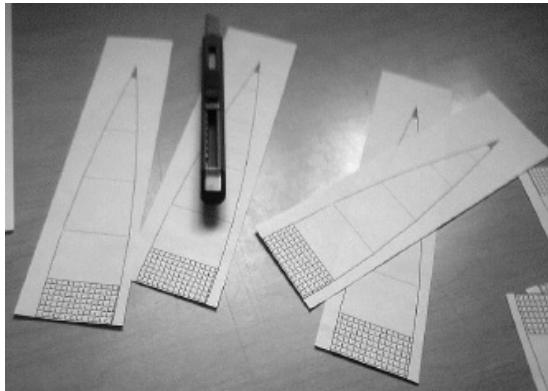
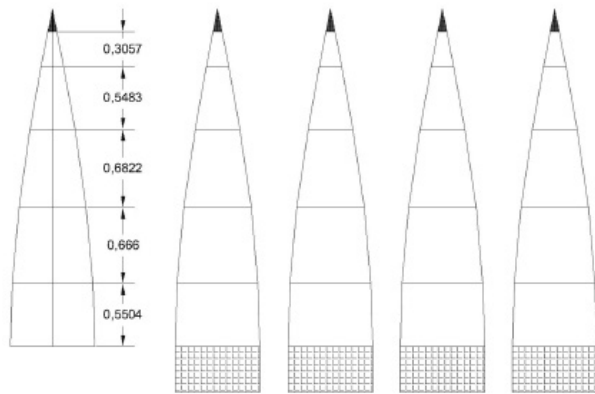
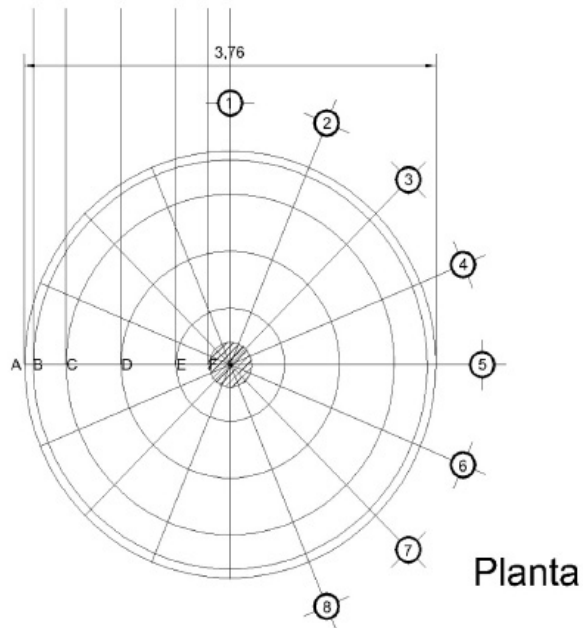
Los nervios generan una curva denominada meridiano, esta es una curva descrita por una sección vertical que corta sobre el eje de la superficie, mientras que los anillos generan una circunferencia llamada paralelo que es una sección horizontal que corta perpendicularmente el eje de la superficie.

Se comprenderá que una cúpula semiesférica tiene la forma de media esfera donde la transición de fuerzas de los paralelos a los meridianos se da entre los  $45^\circ$  y  $60^\circ$  con respecto al eje vertical, estas fuerzas pueden ser tangenciales y actúan de manera perpendicular a las fuerzas meridianas y a lo largo del paralelo.

En la parte superior trabajan a compresión y en la parte inferior a tensión, estas fuerzas limitan movimientos hacia fuera de la cúpula, presentándose también la fuerza meridiana que actúa a lo largo de la línea llamada con el mismo nombre y se da solo con cargas verticales y siempre de compresión. La base de la cúpula recibe la fuerza meridiana y contiene los componentes hacia el exterior, también se le conoce como zuncho o cornisa y los materiales propuestos en la construcción de la cúpula van a determinar el tamaño de la sección o refuerzos para resistir los esfuerzos de flexión producidos por deformaciones elásticas.



CORTE



DISEÑO Y CORTE DE "GAJOS"

Para realizar el estudio, se fabricaron pompas de jabón que es la base para crear formas básicas, la curva tiene dos direcciones en la superficie, es decir, en el radio de curvatura se pueden encontrar los positivos y negativos. Las pompas de jabón son una superficie mínima y la forma debida a la tensión superficial del líquido, le confiere resistencia, flexibilidad y ligereza.

En cuanto al proceso constructivo de elaboración del modelo, se decidió que la mejor escala para realizarlo 1:20 porque contiene el volumen de aire adecuado para ser inflado por una secadora de pelo de marca comercial y al observar los resultados obtenidos a la fecha, en cuanto a tiempos de colocación y de calidad final, se han aproximado adecuadamente a los esperados inicialmente.

En el proceso primero fue necesario diseñar la forma de la cúpula con ayuda de la geometría descriptiva, para poder obtener los gajos en longitud y forma verdadera y poder construir el primer modelo hecho con papel cartoncillo, cortándose primeramente los 16 gajos de acuerdo al trazo de diseño y dejándoles una pestaña de cada lado para poder unirlos posteriormente con material adherente. Este modelo fue importante porque se pudo verificar el trazo y las medidas.

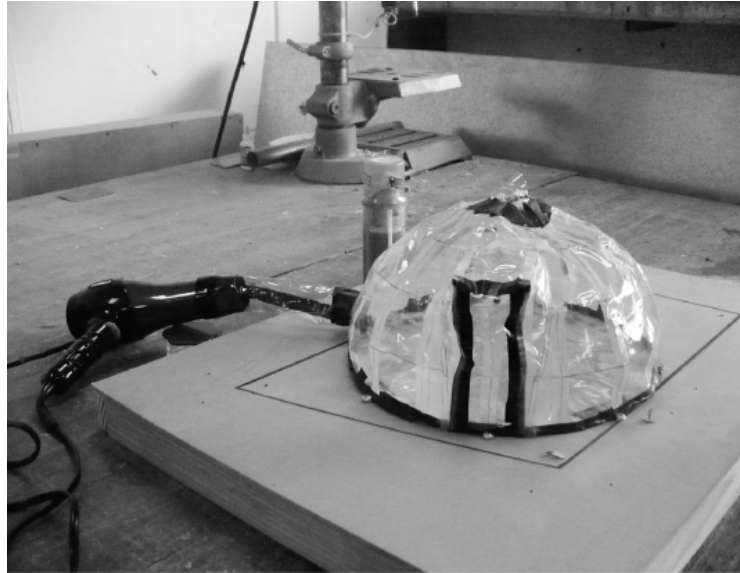
Una vez afinados los detalles de trazo de las secciones modulares construidas con material cartoncillo se procedió a elaborar el modelo con material plástico transparente. Después de varios intentos de manufactura, algunos fallidos por el tipo de material escogido era demasiado ligero para la presión de aire que se le aplicó y que generaba continuas fugas de aire, se llegó al modelo definitivo con el uso de material plástico mas grueso y resistente.

Con el nuevo material escogido se conceptualizo un modelo como superficie delgada y flexible que fuera capaz de soportar cargas a través del desarrollo de esfuerzos de tensión. El plan determinó una estructura neumática de baja presión que se analizó como membrana tensionada a la que se introdujo aire para generar sobrepresión interior y por lo tanto estabilidad.

En este caso, no se necesitó de estructura soportante ya que la sobrepresión interior contrarresta las cargas que actúan sobre ella, siempre y cuando este “sellada” y anclada en todo el perímetro para evitar fugas. Con plantilla previamente trazada en un cartón, se marcó sobre el polipropileno dejando una pestaña de 1 centímetro de ancho a lo largo y en un solo lado del gajo.

Una vez cortados y marcados los gajos se unieron con cinta elástica de arriba hacia abajo, con la idea de evitar pliegues en forma de bolsa en la cúspide de la cúpula, aspecto que se había observado con anterioridad al tener sobre posición de planos. El perímetro se fijó a una base de cartón con alambre galvanizado en forma de ganchos para evitar su deformación en la base y mantener su forma. Para levantarla, se usó una pistola de calor para inyectar aire a la estructura a través de un ducto conectado de la pistola hacia la maqueta.

Exitosamente se pudo comprobar que una vez tensionada la cúpula, si se realizaban aperturas directamente al material, disminuía la presión interior pero no caía por completo.



También se pudo observar que en el proceso de inflado era necesario dejar pequeñas perforaciones para permitir el paso del exceso de presión de la pistola de presión ya que continuamente se debe inyectar aire, y no se puede mantener estable sin un motor que trabaje constantemente. Por otro lado los gajos se deben unir de arriba hacia abajo y de preferencia con un pequeño anillo para evitar la aglomeración de puntas en el vértice.

Con el modelo terminado en la etapa de la neumática, el siguiente paso fue aplicar espuma de poliuretano de la marca MAX-FILL®, con la idea de probar la capacidad de carga del modelo al aplicar dicha espuma. Se pudo comprobar que el modelo resistió perfectamente bien la aplicación de la espuma, sin embargo, fue necesario mantener estable el modelo con la inyección de aire durante una hora y treinta minutos hasta que la espuma se pudo mantener estable por sí misma.

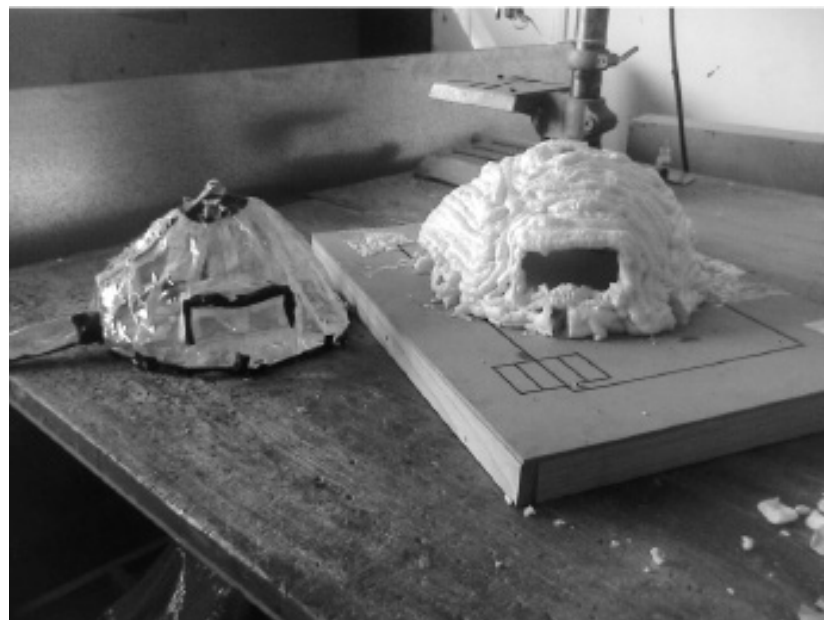
En la primera aplicación del rellenedor sobre el modelo neumático fue necesario cubrir con una capa de aceite comestible a manera de que funcionara como desmoldante a fin de evitar que se adhiriera al material plástico de contacto. Al principio resultó difícil la aplicación de la espuma ya que ésta, no se adhería al modelo neumático, por lo tanto fue necesario esperar a que se secase la primera capa para después aplicar una cantidad generosa del material de abajo hacia arriba.

Podríamos decir que con relativo éxito, el modelo de espuma de poliuretano adquirió de manera razonable la forma interior del modelo neumático, no fue así con la parte exterior ya que ésta quedó burda sin mucha calidad estética, sin embargo, se pudo cortar perfectamente bien con una sierra

y mejorar su apariencia, por supuesto que no somos especialistas en la aplicación de espuma con la idea que quedara aparente pero fue un buen resultado que permitió continuar con el desarrollo del prototipo del módulo.



**APLICACIÓN DE LA ESPUMA**



**EXTRACCIÓN DE LA NEUMÁTICA**



**MODELO TERMINADO**

## CONCLUSIONES

A manera de conclusión, podemos mencionar que en estos primeros intentos a través del modelo, hemos encontrado varios puntos de solidez que nos servirán para la construcción del prototipo final. Tales puntos de ejecución son los siguientes:

- A pesar de que este primer intento no fue realizado en las condiciones climáticas supuestas para un caso de emergencia, por haberse hecho la prueba en el ambiente protegido del laboratorio de estructuras, aun así los resultados finales han cumplido casi al 100% con lo previsto en los tiempos de ejecución y en la resistencia estructural del modelo.
- En cuanto a la forma que se seleccionó fue la semiesfera, porque es la geometría con superficie mínima, cubriendo el máximo en volumen y es la forma que tiene una aceptable resistencia estructural. Desde el punto de vista del proceso constructivo, resulta mucho más sencillo tener un solo gajo tipo que se pudo reproducir rápidamente lo que facilitó el desarrollo.
- En cuanto a la forma volumétrica seleccionada, la semiesfera es la más adecuada debido a que tiene la geometría con superficie mínima, que cubre el máximo posible de volumen interno, además de que es la forma con mayor capacidad estructural de resistencia.
- Desde el punto de vista del proceso constructivo resulta mucho más sencillo de construir a través un gajo tipo, que se pueda cortar y habilitar de forma tipificada.
- Con respecto a los materiales empleados, pudimos constatar que la espuma nos da las condiciones y características que buscamos de rapidez, función, protección y permeabilidad aunque no de aplicación y estética pero aún falta por investigar hasta encontrar con la ayuda de otras disciplinas las características de degradación y el menor impacto ambiental.
- El uso de materiales derivados de polímeros para la cimbra neumática es una buena opción para este caso en el que buscamos varios usos del mismo modelo para fabricar varias viviendas, sin embargo necesitamos experimentar con materiales más resistentes para garantizar varios usos y si es de baja o alta presión dependerá de las condiciones climáticas del lugar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento nacional de socorros. Cruz Roja Mexicana.
- INEGI. Compendio de estadísticas ambientales 2008.
- Datos estadísticos del Centro Nacional de Prevención de desastres 2007.
- Arq. José Mirafuentes, Primer coloquio de estructuras neumáticas. De la Universidad de Stuttgart Alemania.
- Google Earth. Fotos de libre acceso en internet.





# ANUARIO

## 2011

---

**Metodología para el  
establecimiento de criterios  
de evaluación cualitativa  
sobre el empleo de materiales  
didácticos a esfuerzos de  
tracción-compresión.**

**Arq. Jesús A. Hernández Cadena**



## METODOLOGÍA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA SOBRE EL EMPLEO DE MATERIALES DIDÁCTICOS A ESFUERZOS DE TRACCIÓN-COMPRESIÓN.

Jesús Antonio Hernández Cadena

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, D.F.

correo:

### Introducción

En el aprendizaje sobre conceptos teóricos de difícil comprensión asociados con las matemáticas, como lo son los esfuerzos de tensión-compresión y las deformaciones que estos implican en estructuras arquitectónicas, puede mejorarse con el empleo de materiales didácticos para llevar a cabo demostraciones del orden físico y visual que faciliten una mejor comprensión de estos. Cuando estas deformaciones en los sistemas de demostración presentan magnitudes muy pequeñas que no son perceptibles a simple vista, pueden ser irrelevantes para el alumno y entonces estos sistemas de demostración, pierden su capacidad de apoyo didáctico y con ello calidad de aprendizaje.

Esta situación de disfunción, establece el objetivo de poder mostrar visualmente las deformaciones de los sistemas de demostración ante un grupo numeroso de estudiantes desde todos los puntos de observación y distancias visuales dentro del salón de clase. Para lograr ese objetivo se plantea el empleo de objetos tecnológicos asociados a los sistemas computacionales de uso no profesional, que permitan percibir un mayor número de datos visuales, en forma consciente e inconsciente por el alumno. Esos, asociados a la observación de detalles en las zonas críticas donde se lleva a cabo la deformación en los sistemas de demostración, y de acuerdo a la sensopercepción y teorías del aprendizaje que tienen que ver con el procesamiento de la información como el cognoscitivismo y el constructivismo, pueden mejorar la calidad de la comprensión del alumno.

Este estudio fue realizado en la UAM de Azcapotzalco, y de acuerdo con los datos obtenidos en la experimentación se puede observar a través de una evaluación cualitativa, que una imagen más amplia permite hacer una mejor observación de los detalles en las zonas críticas donde se demuestra el esfuerzo a tensión o compresión por lo que resulta en una mejor comprensión de los conceptos teóricos expuestos por el profesor en el pizarrón.

**Palabras clave:** diseño, material didáctico, metodología, esfuerzos, tensión-compresión, estructura, arquitectura, sensopercepción.

## Antecedentes

El motivo por el cual se crea el Laboratorio de Modelos Estructurales (LME), nace de la necesidad de apoyar a clases con contenidos de conceptos teóricos de difícil comprensión para alumnos del área de arquitectura, relacionados a los esfuerzos de tensión-compresión y a las deformaciones que de estos se derivan, presentes en todo tipo de construcciones arquitectónicas. Sin embargo este tipo de esfuerzos y deformaciones están presentes en otras áreas de conocimiento como en la construcción de maquinaria en la ingeniería mecánica o en la construcción de mobiliario desde la actividad del diseño industrial.

Por otro lado las materias asociadas a este tipo de conocimientos conceptuales presentan altos índices de reprobación, por lo que una opción para mejorar esa condición de disfunción en la comprensión puede darse a través de materiales didácticos creados por el LME, que apoyen ese tipo de clases teóricas para facilitar la comprensión de esos conceptos. (Moreno, 2003: 75)

La conceptualización de estos modelos de demostración o sistemas de demostración recae en permitir *observar en forma física y tangible* (Moreno, 2003: 38) o “concreta” como se menciona en (Molina, Riesco, Galaz, Fredes, 2003), los esfuerzos de tensión-compresión y las deformaciones generados por estos, para apoyar la comprensión del tema con objetos tridimensionales al explicar conceptos en el pizarrón en forma bidimensional. Es aquí donde se complica visualizar y comprender estos conceptos de naturaleza abstracta.

Algunos de estos sistemas de demostración presentan magnitudes de deformación muy pequeñas con lo cual, si se está a una gran distancia, o si no se está colocado en el mejor ángulo de percepción visual porque no se está en forma perpendicular al plano de trabajo del modelo de demostración, o si el alumno se encuentra en una zona de mucha interferencia o “ruido” visual generada por el volumen del cuerpo físico de sus compañeros de clase, la demostración puede pasar desapercibida, derivando en una falta de atención y por tanto carecer de la argumentación para verificar y/o validar un concepto teórico en forma tangible en tiempo real.

Dentro del marco de la sensopercepción este menciona que “*el conocimiento que se posee del mundo y la realidad se obtiene a través de los sentidos*” (Fregoso, 2004: 71), por lo que si estos se ven interferidos de alguna manera, se pierde calidad en la información captada por los sentidos, de sobremanera en aquellas clases teóricas en donde la exposición de la información es proporcionada en forma verbal y visual, a través de la disertación del tema e iconográfica través del pizarrón.

Esto da pauta a proponer un sistema que permita por un lado colocar la información para todos los presentes sin interferencias visuales, con el mejor ángulo visual posible y sin importar la distancia a la cual se encuentra de la demostración con los materiales didácticos, a través del empleo de objetos tecnológicos asociados a los sistemas computacionales que proporcionen lo anterior en tiempo real.

Por otro lado, considerando que dentro del concepto de sensopercepción, este es capaz de adquirir información visual en forma inconsciente en un primer momento en un plano general, y consciente en un segundo momento al atraer la atención y focalizarla a las zonas críticas en donde se desarrolla la demostración tridimensional de los esfuerzos-deformaciones como fenómeno.

Este sistema permite la captura de información tanto en forma completa del modelo para verificar su comportamiento global, como en el de detalle de la información en donde se localizan los puntos críticos de la información y que no son perceptibles a simple vista en muchas de las ocasiones en tiempos casi inmediatos uno del otro y que permite una concepción más sólida de la información al evaluar. Permite un análisis del comportamiento físico de todo el sistema como unidad y en lo particular o de detalle porque en él se percibe en forma inconsciente información que el cerebro interrelaciona para organizar, clasificar y gestionar la entrada de datos como color, textura, forma, rugosidad y otras características de los materiales que conforman el sistema de demostración, que en la psicología recae dentro de la sensopercepción y que puede redituarse en un mejor aprendizaje del concepto observado en la demostración, al ofrecer respuestas más sólidamente estructuradas

La integración de objetos tecnológicos no profesionales asociados a los sistemas computacionales permite la captura de imágenes y datos que posteriormente pueden revisarse, editarse o procesarse bajo algún otro medio electrónico pertinente para su documentación física o digital.

El sistema propuesto se conforma de lo siguiente:

- a.- Modelos o sistemas de demostración, como fundamentos para la generación de la información.
- b.- Sistema para la captura, almacenamiento y procesamiento de la información a sistemas electrónicos para su salida a otros medios-computadora.
- c.- Sistema para la proyección y ampliación de la zona de visualización de la información del material didáctico-sistema de video no profesional.

Todo lo anterior queda representado en la siguiente figura.

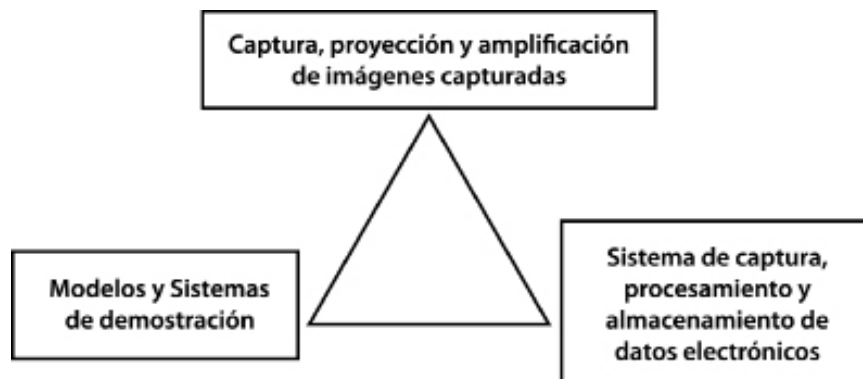


Figura 1. Propuesta de sistema de visualización y evaluación cualitativa de imagen. Hernández (2010)

Este sistema requirió de su comprobación, para ello se continuó con el diseño de la fase experimental la cual constó de los siguientes pasos:

- Primero se ofrece la explicación teórica tradicional basada en el uso del pizarrón para exponer el concepto de esfuerzo-deformación.
- Posterior a esta se muestra en forma normal el trabajo de los materiales didácticos para corroborar esa explicación verbal-iconográfica.
- Se pide al grupo de control salir del salón, y sólo permanece el grupo experimental.
- A este grupo experimental se le muestra la imagen ampliada del sistema de demostración, en la zona donde se presenta la parte crítica de la deformación, y se le muestra en forma completa el comportamiento del sistema en toda la zona posible de proyección de la imagen.
- El área de ampliación puede ser de hasta dos veces más grande que el tamaño original del modelo de demostración, y la ampliación de los detalles puede ser de hasta en un 300 % mas la observación, lo cual permite apreciar detalles que no son visibles a simple vista.

La figura 2, muestra al sistema de demostración didáctico SD15 del LME de una viga en voladizo, donde se muestra en forma completa todo el sistema, al cual se le ha aplicado una carga en su extremo. Es clara la deformación en la zona más prolongada, mientras que en su extremo más corto que se encuentra junto al soporte vertical que lo sujeta, se le ha colocado un testigo visual para mostrar el tipo de deformación que se lleva a cabo durante la demostración.

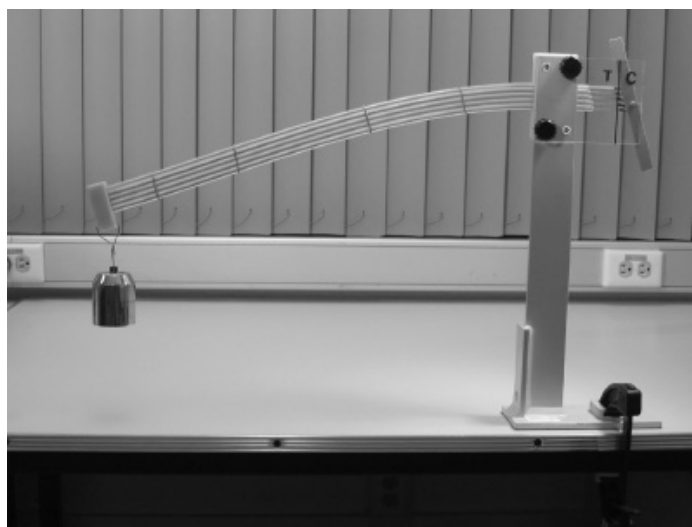


Figura 2. Sistema de demostración en contexto completo. LME/ UAM/ Azcapotzalco (2008)

A partir de este contexto general se genera un estudio sobre los datos que deberán aparecer después de la explicación teórica, la cual determina las zonas de importancia donde se focaliza el fenómeno y que debe corresponder a información percibida en la demostración, que deberá ser plasmada de manera semejante en lo general por la observación del alumno a la demostración. Estos dibujos que deberá realizar el estudiante después de la demostración física y después de haber escuchado la disertación teórica, debe permitirle realizar los trazos necesarios a esta imagen en lo general.

El esquema de la figura 3 muestra tres etapas importantes a considerar, la primera tiene que ver con las partes principales conformantes del sistema como la base, el soporte principal y la viga en posición inicial (zona 1) sin carga. La segunda con la posición final cuando la carga actúa sobre la viga y la deforma (zona 3). La tercera que tiene que ver con la zona donde se da la información a través del testigo visual para observar que tipo de esfuerzos fueron los que se generaron y la posición del mismo antes y después de la demostración (zona 2).

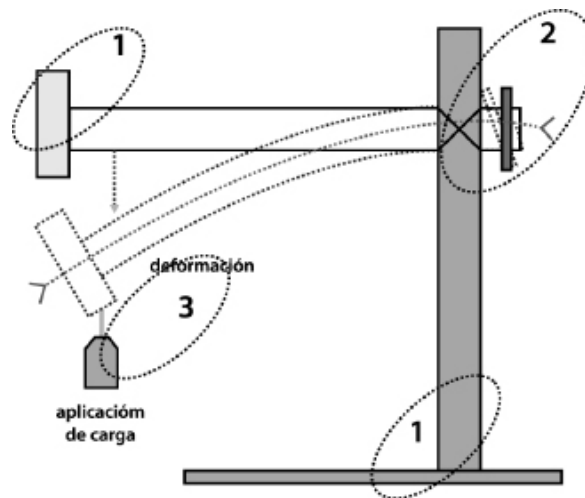


Figura 3. Datos a dibujar para contexto completo. Hernández C J., (2010)

En la figura 4, se muestra una imagen en detalle de los elementos que componen al subsistema de testigo visual, en esta imagen se puede observar con detalle las varillas que mueven al testigo para ofrecer la verificación de las fuerzas que actúan sobre la viga, y que causan un esfuerzo interno a Tensión, manifestado en la zona superior de la viga y denotado con la letra T, mientras los esfuerzos internos a compresión están denotados por la letra C y se encuentran en la zona por debajo de la viga.

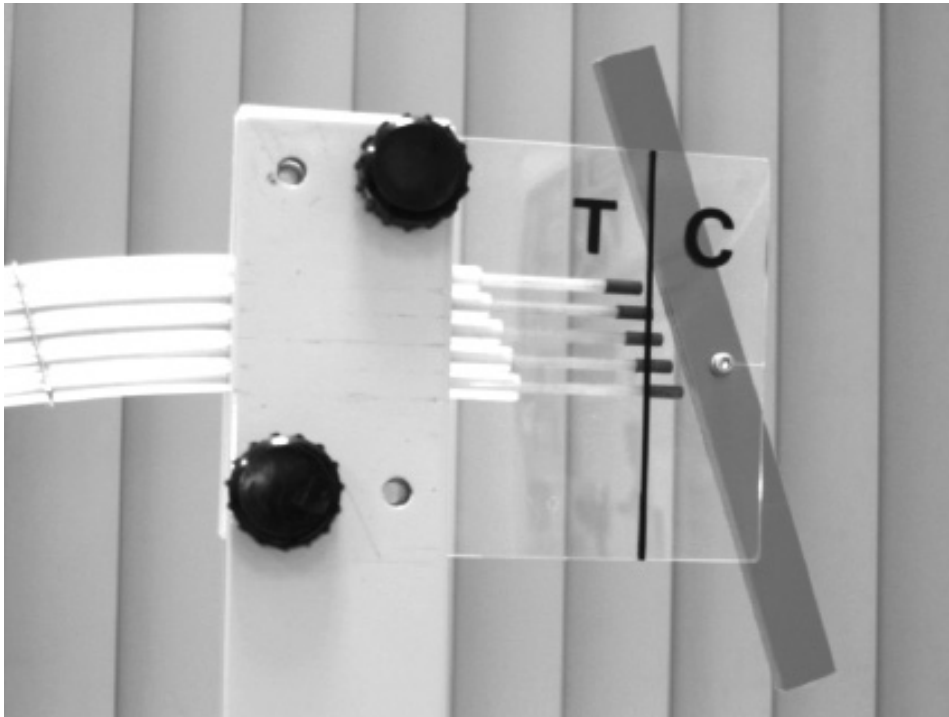


Figura 4. Sistema de demostración en contexto completo. LME/ UAM/ Azcapotzalco (2008)

Dentro del campo de la psicología y de la sensopercepción en particular, se dice que una persona capta mas detalles al focalizar su atención, desde este punto de vista se tiene que una imagen en detalle permite capturar una cantidad mayor de información que es perceptible, pero no atendida cuando se observa en lo general un fenómeno. Sin embargo esta información en detalle además es correlacionada, codificada y almacenada por el cerebro por las características de los elementos que en este momento son focalizadas y atendidas como tamaño, color, rugosidad, opacidad o transparencia, posición, localización entre otros, para que cuando esta se requiera se pueda traer al momento solicitado sin mayor problema, este tipo de información capturada y de codificaciones, se realiza como un proceso automático de la consciencia. (Fregoso, 2008: 109)

La figura 4 también muestra dos momentos importantes, el primero en su posición inicial o sin carga y que está representado en la Figura 5 por su sección 2 A, mientras la posición final o con carga estaría representado por la 2 B; esta es la información más pertinente que el alumno deberá colocar como dibujos en el momento de la aplicación del test de evaluación para el sistema de visualización propuesto.



**Datos a dibujar para contexto de detalle para la zona 2, de la Figura 1**

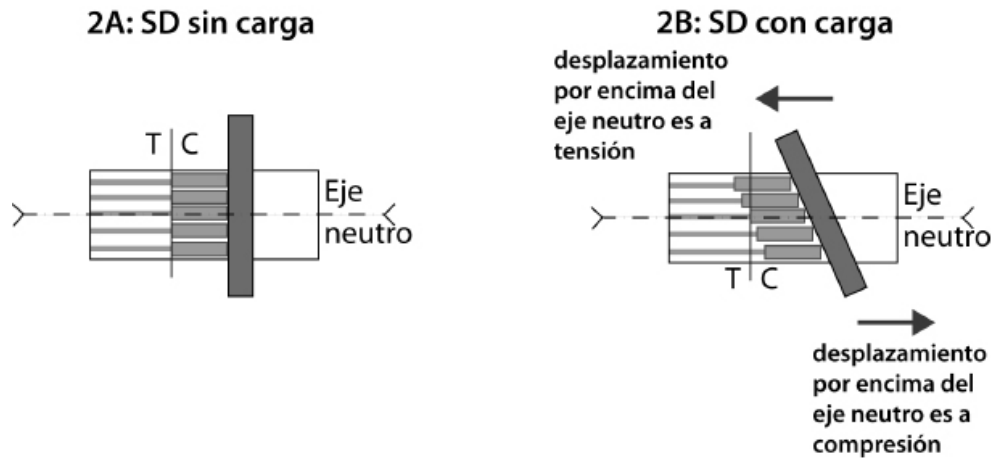


Figura 5. Datos a dibujar para contexto a detalle. Hernández C J., (2010)

Hasta este punto se ha tratado al tipo de información que se presenta en la demostración y que debe ser percibida por el alumno y que deberá transcribir en el test de evaluación del sistema de demostración. Entonces surgen las preguntas a, ¿que evaluar? y ¿cómo poder evaluar la información?, que fue una de las tareas de esta investigación y que a continuación se expone.

Primero se lleva a cabo en el contexto completo, es decir, que es lo que se percibe de información al ver un fenómeno. Posteriormente se explica que es la observación conducida hacia los detalles y la información que se percibe cuando la visión se focaliza hacia un punto crítico de la experimentación. La propuesta de evaluación se da a través de la tabla 1, recopilada a través del test.

**Tabla de puntuación para Pregunta 10. Dibuje completo el modelo de demostración)**

Descripción	Asociación visual	Puntaje asignado
Si solo coloco datos escritos	Mención escrita	1
Viga en voladizo sin carga	Zona 1	1
Esfuerzos tensión compresión sin carga	Zona 2	1
Deformación de la viga con carga	Zona 3	1
Esfuerzos específicos tensión compresión sobre eje y con carga	Zona 2	1
<b>Máxima puntuación</b>		<b>5</b>

Ver Figura asociada: 4, 6

Tabla 1. Tabla de puntuación para Pregunta 10, Dibuje completo el modelo de demostración. Hernández C J., (2010), para Q 02, UAM/ Azc.

Esta etapa se constituye esencialmente por la información capturada tanto en lo general como en lo particular y que fue plasmada mediante un dibujo en donde la información podrá ser evaluada, con el fin de reconocer un aprendizaje, ya que “la percepción es en primer lugar el punto de partida del aprendizaje por lo que puede inferirse que su calidad influye en todos los procesos posteriores”. (Garza, Leventhal, 2004: 17)

Continuando con Garza, la atención es el siguiente paso a la percepción en la cual se presentan variables, de entre las cuales se pueden destacar algunas al ser focalizadas dentro del área visual y espectro audible para distinguirlas de materiales menos relevantes, es decir se favorece la atención en forma selectiva.

Esto permite tener una representación mental de la información la cual puede ser expresada mediante proposiciones verbales, reglas de producción e imágenes, que como en el presente caso de estudio se dan a través de dibujos, que permiten generar patrones de reconocimiento, como los mostrados en las figuras 3 y 5, que se relacionan con los datos solicitados para la pregunta 10 y resumidos en la tabla 1.

10.- dibuje completo el modelo de demostración			g-experimental				
# elementos	# alumnos	% parcial	# fila	posición A	B	C	% sust
0	0		1				0
			2				
			3				
			4				
			5				
1	16	53.3	1	3			31.4
			2	5	3	2	
			3				
			4	2	1		
			5		1		
2	11	36.7	1	1	1		21.6
			2	1	4	1	
			3	1			
			4		2		
			5				
3	3	10	1				6.8
			2				
			3		1		
			4				
			5				

10.- dibuje completo el modelo de demostración			g-control				
# elementos	# alumnos	% parcial	# fila	posición A	B	C	% sust
0	5	23.8	1				9.8
			2				
			3	1	1	1	
			4				
			5				
1	15	71.4	1	1	3	4	29.4
			2	1			
			3	2	1		
			4	1		2	
			5				
2	1	4.8	1				7.8
			2				
			3				
			4	1			
			5				
3			1				
			2				
			3				
			4				
			5				


población parcial: 30 alumnos  
 g-experimental vio amplificada la demostración física  
 1.- el 100% dibujo al menos un elemento  
 2.- se incrementó un 31.6% el nº alumnos con 2 elementos dibujados  
 3.- se incrementó un 10% el nº alumnos con 3 elementos dibujados


población parcial: 21 alumnos  
 g-control no vio amplificada la demostración física  
 1.- el 76.2% dibujo al menos un elemento  
 2.- el 23.8% no dibujo nada  
 3.- el 4.8% dibujo dos elementos


a.- no se detectaron excepciones  
 b.- tendencia: incremento gradual en el número de elementos dibujados por la amplificación del fenómeno demostrado  
 c.- se confirma la hipótesis sobre una amplificación permite una mejor observación y retención de la información del fenómeno en general

Tabla 2. Tabla comparativa de datos para contexto completo H. Hernández C. J., (2010)

La siguiente fase consiste en analizar las repuestas de los alumnos encuestados que asistieron a la experimentación, para poder comparar los resultados obtenidos entre ambos, y determinar si la hipótesis puede ser válida o tendrá que modificarse. Para ello se presenta la siguiente tabla de resultados.

La primera observación señalada por la figura , que hay que realizar es que en el grupo experimental todos los alumnos describieron el modelo en forma completa. Mientras que en el grupo de control hubo alumnos que no colocaron información alguna sobre el modelo en forma completa.

La segunda observación que se encuentra enmarcada por , se observa que en el grupo experimental se incremento el número de alumnos que relaciono al menos dos elementos en el contexto global del modelo de demostración.

Una tercer punto a exponer es que se paso de no tener elementos de relación colocados por el grupo de control a cuando menos tres alumnos que asociaron tres elementos dentro del contexto global de visualización, representados con la siguiente figura 

10.- dibuje completo el modelo de demostración			g-experimental				
# elementos	# alumnos	% parcial	# fila	posición			% subit
				A	B	C	
0	0		1				0
			2				
			3				
			4				
			5				
1	16	53.3	1	2			31.4
			2	5	3	2	
			3				
			4	2	1		
			5		1		
2	11	36.7	1	1	1		21.6
			2	1	4	1	
			3	1			
			4		2		
			5				
3	3	10	1				5.8
			2				
			3		1		
			4				
			5		2		

población parcial: 30 alumnos  
 g-experimental vio ampliada la demostración física  
 1.- al 100% dibujo al menos un elemento  
 2.- se incremento un 31.8% el nº alumnos con 2 elementos dibujados  
 3.- se incremento un 10% el nº alumnos con 3 elementos dibujados

- a.- no se detectaron excepciones
- b.- tendencia: incremento gradual en el número de elementos dibujados por la ampliación del fenómeno demostrado
- c.- se confirma la hipótesis sobre una ampliación permite una mejor observación y retención de la información del fenómeno en general

10.- dibuje completo el modelo de demostración			g-control				
# elementos	# alumnos	% parcial	# fila	posición			% subit
				A	B	C	
0	5	23.8	1	1		1	9.8
			2				
			3	1	1	1	
			4				
			5				
1	15	71.4	1	1	3	4	29.4
			2	1			
			3	2	1		
			4	1		2	
			5				
2	1	4.8	1				2.0
			2				
			3				
			4	1			
			5				
3			1				
			2				
			3				
			4				
			5				

población parcial: 21 alumnos  
 g-control no vio ampliada la demostración física  
 1.- al 76.2 % dibujo al menos un elemento  
 2.- el 23.8% no dibujo nada  
 3.- el 4.8% dibujo dos elementos

Tabla 3. Tabla comparativa de datos para contexto completo B. Hernández C. J., (2010)

El cuarto punto a considerar, que se encuentra indicado con { }, determina que señalar cuando menos un elemento del contexto completo en ambos casos lo realizaron casi el mismo número de alumnos, aunque el significado en porcentajes indica que casi el 75 correspondiente del grupo de control solo pudo señalar al menos un elemento, mientras que en el grupo experimental el incremento por la observación de detalles fue de casi el 50% y así lo manifestó en esta pregunta.

Y también podemos llevar a cabo un subsiguiente orden de exploración explicado de la siguiente forma:

Orientando la atención en el sentido vertical de la información, que se relaciona con la posición que guardo el alumno en el momento de la experimentación. La señalización a A corresponde con el lado izquierdo del salón estando de frente al pizarrón, la posición B corresponde a la zona central y la posición C a la zona de la derecha del pizarrón; cada una de estas zonas le corresponden dos mesas binarias, y el modelo de demostración se colocó en la zona derecha de la primera fila.

La población estudiantil que se situó en la zona A o izquierda presentó el segundo lugar en el número de respuestas con 12 estudiantes por parte del grupo experimental y 8 estudiantes del grupo de control de los cuales 2 no colocaron respuesta alguna. El mayor número de respuestas lo obtuvo la zona central con 15 alumnos en el grupo experimental por 4 estudiantes del grupo de control; en la zona C o derecha hubo 3 alumnos con respuestas de parte del grupo experimental mientras que del grupo de control fueron 6.

Esta situación indica que en la zona izquierda, a pesar de no contar con el mejor ángulo de visión para observar la demostración, hubo una respuesta favorable desde esa zona por parte del grupo experimental. La zona central mostró el mayor número de respuestas y proporcionalmente el mejor resultado por parte del grupo experimental que el de control.

Los alumnos de la zona de la derecha mostraron una mejor captación de la información al tener una cantidad mayor de respuestas por parte del grupo de control que el experimental. Esto puede ser por guardar una mejor posición de observación al tener el plano de visión perpendicular a este, y por ende de información visual.

Se puede observar además que en el grupo experimental se dieron respuestas en la fila 3, 4 y 5 de la zona central, mientras que sólo contestó apropiadamente un alumno en el grupo de control en la fila 4 ubicado en la zona izquierda; lo que puede sugerir que la amplificación del fenómeno a demostrar, permite una mejor percepción de la información, especialmente en las zonas alejadas de donde se lleva a cabo la demostración.

Este primer acercamiento permite de manera inicial subrayar que un aprendizaje basado en la observación de detalles puede mejorar la calidad de aprendizaje, en materias con contenidos teóricos asociados con

conceptos matemáticos. Este fue el caso de estudio en el cual se llevó a cabo la experimentación de los primeros resultados aquí mostrados.

En este primer acercamiento al uso de materiales didácticos creados bajo diseño del LME, surge la pregunta a su factibilidad de colocarles o adaptarles sistemas de medición, de tipo óptico, mecánico, electrónico, y que en un futuro cercano, puedan funcionar como modelos generadores de información para crear simuladores virtuales, al desarrollar las bases de datos iniciales para configurar un modelo matemático con su trabajo escolar diario.

### **Conclusiones:**

Dentro de las IES, normalmente el trabajo para el desarrollo de material didáctico está enfocado principalmente a dos presentaciones. La primera con materiales bidimensionales impresos y la segunda al desarrollo y empleo de materiales virtuales que también son bidimensionales porque sólo son visualizados a través de una pantalla, aunque pretenden dar tridimensionalidad en formatos bidimensionales que no son tangibles.

Se busca determinar los factores principales que pueden propiciar una correcta visualización del fenómeno a demostrar mediante el apoyo a una mejor comprensión de un concepto teórico, y que no está determinada por una sola causa, sino por alguna cantidad de factores que intervienen en la misma.

Existe una diferencia entre ver y observar, siendo la primera una capacidad física de algunos seres vivos a través del sentido de la vista, que permite tener una relación contextual y espacial de un objeto, sin tomar en cuenta que se da en forma inconsciente, mientras que observar es tomar consciencia de lo que se está viendo, que conlleva un grado de atención de la visión hacia algo que la ha estimulado.

Esta diferencia puede ser analogada dentro de un contexto global al ver información del comportamiento de un fenómeno. En este caso, de esfuerzos internos de tensión y compresión en una viga en voladizo bajo carga; y que una observación se dará cuando se focalice la atención hacia un detalle del fenómeno amplificado a un tamaño más adecuado para llevar a cabo una mejor observación del fenómeno y con ello de la información visual así consignada por la amplificación.

Una adecuada observación y con ello de la percepción de la información es el principio hacia cualquier proceso mental cognitivo, por lo cual si esta percepción es mejorada a través de una amplificación de la información de detalles se puede decir que se mejora lo que se percibe y la forma en que se percibe, por tanto se mejora la calidad de aprendizaje.

## **Bibliografía**

- Fregoso Vera M<sup>a</sup>.J., Gutiérrez Domínguez M<sup>a</sup>. A. (2008).. Psicología Básica. (2<sup>a</sup> ed.) México: Edere
- Garza, R.M., Leventhal S. (2004). Aprender cómo aprender. (3<sup>a</sup> ed.) México: Trillas
- Moreno Tamayo C. (2003). Laboratorio de modelos Estructurales. México: UAM-A

## **Páginas electrónicas:**

- Molina O., Riesco M., Galaz M., Fredes L. (2003). Módulo Generación de material didáctico.  
Disponible en: <http://www.educarchile.cl/medios/20030716082323.pdf>  
Recuperado 10 octubre 2010.



# **ANUARIO**

## **2011**

---

**Modelo empresarial mediante la concepción de equipos de alto desempeño. Con base en la teoría de sistemas.**

**Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez**  
**Arq. Gerardo Rodríguez Gómez**





## MODELO EMPRESARIAL MEDIANTE LA CONCEPCIÓN DE EQUIPOS DE ALTO DESEMPEÑO. CON BASE EN LA TEORÍA DE SISTEMAS

**Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez**  
**Arq. Gerardo Rodríguez Gómez**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, D.F.  
correo: rmj@correo.azc.uam.mx

### **Introducción**

El mundo se encuentra en una era tecnológica, caracterizada por sus rápidos avances y cambios que revolucionan la manera de hacer negocios como nunca antes se había visto. La globalización es una realidad y la tecnología ha sido precisamente una de sus máximas fuerzas motrices, las empresas realizan transacciones comerciales en todo el mundo por medio de Internet y las comunicaciones con sus clientes se han vuelto más eficientes con base en esta herramienta. Apoyados en estas circunstancias y ante la necesidad de precisar la situación actual de la Organización Empresarial es que se presenta en este artículo un modelo empresarial de gestión por procesos, a partir del análisis de dos tipos de modelos, el de estructuras piramidales y rígidas y la diferenciación de modelos dinámicos y flexibles.

Dado que el objetivo de la Organización pretende desarrollar una solución compatible con la administración de funciones y de procesos, se recurre a la teoría de sistemas y se abordan los alcances de la Teoría General de Sistemas aplicables al modelo empresarial que se presenta.

## Contexto actual

El trabajo tiene que enfrentarse como parte de una situación a nivel mundial, y con base en un sentir de compromiso en la construcción del futuro de la humanidad sin miedos ni conformismos. Dentro de estas perspectivas es necesario dar una respuesta con creatividad y mucho más amplia a la pregunta original sobre cómo transformar a las organizaciones empresariales en nuestro país. La llamada segunda revolución industrial exige nuevas estructuras mentales y nuevas formas de organización, que tiendan a unir el conocimiento y la acción, que articulen la concepción y la ejecución, que acerquen la mente y la mano, cuidando no sólo implantarlas en los círculos más avanzados del desarrollo posindustrial. Braverman<sup>1</sup> (2000), destacó la ruptura entre la concepción y la ejecución en el trabajo, una ruptura que se acentuó con el taylorismo y que implicó dos tipos de actuación: la de quienes conciben y la de quienes ejecutan. La unión del conocimiento y la acción se convierte en la práctica de la famosa revolución de las ciencias y técnicas cognitivas en que, como afirma Maturana, “*todo hacer es conocer y todo conocer es hacer*” (Gil Antón. 1994), hecho que parece apuntar a un acercamiento entre la nuevas formas del pensar-hacer en el terreno tecnológico, en el político, social y cultural. Lo importante es cuidar que ese acercamiento no sólo se de entre las fuerzas dominantes, posindustriales. El esquema que se presenta en la figura 1, plantea una forma de iniciar el cambio con base en procesos de calidad y mejora continua.



Figura 1. Globalización y compromiso social de la empresa. (Álvarez. 2002:18)

El modelo incluye enfoques y esquemas nuevos en la actualización y formación del personal en donde el líder tiene una función primordial como mediador y agente de cambio para el liderazgo que adquiere. La reflexión se establece sobre el cómo deberíamos abordar los cambios fundamentales que propicien los objetivos empresariales considerando a éstos, como objetivos específicos para hacerlos pertinentes respecto a las necesidades sociales y productivas, ampliar su cobertura, emplear

1 Harry Braverman Sostiene que en los últimos doscientos años el capitalismo ha acentuado la división que afecta la unidad "cultural-biológica" del conocimiento y la acción.

óptimamente la capacidad instalada y, de forma relevante formar y actualizar al personal; todo ello con la finalidad que contribuyan al desarrollo integral de nuestro país y satisfagan los requerimientos de flexibilidad y polivalencia que la sociedad y la economía necesitan.

El cuadro de la figura 2, nos permite propiciar un proceso de cambio de cultura en la empresa con una estructura organizacional adecuada, a través del manejo de una metodología donde el cliente se convierte en la principal acción en el contexto global. Para abordar al Modelo Empresarial, recurrimos a los conceptos que a continuación se enuncian.

## INICIANDO EL CAMBIO

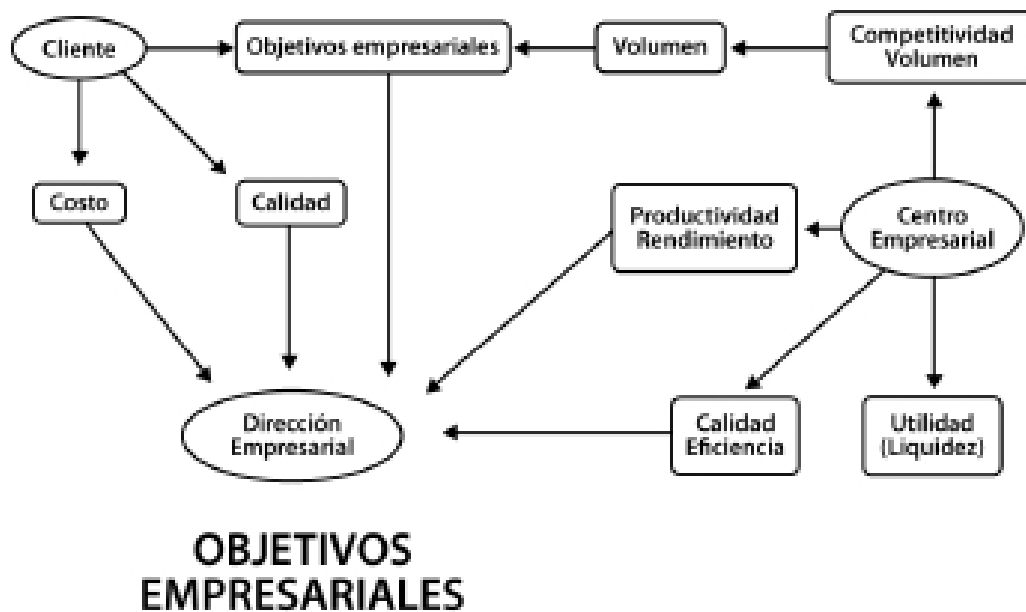


Figura 2. Iniciando el cambio. (Zozaya 2000).

### I.- Modelo y Paradigma.

#### 1.1. Modelo

Si partimos en primer lugar del concepto Modelo, De la Torre (1992) en sentido amplio lo establece como la representación simplificada de la realidad, que nos permite explicarla, enseñarla, mejorarla o reconstruirla; o según Gimeno Sacristán (1989), es la representación conceptual simbólica y, por tanto indirecta que al ser necesariamente esquemática se convierte en una representación parcial y selectiva de datos de esa realidad, localizando la atención en lo que considera importante y despreciando aquello que no lo es. La riqueza del modelo está en la propia teoría que debe desarrollarse en torno al objeto de estudio que así pasa a ser un modelo teórico.

Para Fullat (1996) elaborar un Modelo es fabricar una medida (Módulus de modus, medida) que nos permita enjuiciar, conocer aquello que vamos a medir. Un modelo de paradigma<sup>2</sup> (como ejemplar explicativo de algo) representa una matriz disciplinaria que abarca generalizaciones, supuestos, valores, creencias y selecciona de la realidad, los aspectos importantes para conocer el caso de estudio.

En nuestro análisis, “un modelo” sirve para diferenciar posturas o situaciones entre individuos; y como paradigma es modificable constantemente, se comparten creencias y valores, se incluye en él puntos relevantes y métodos apropiados de investigación con apreciación de resultados; abarca tanto a la misión empresarial y sus funciones, sus programas, su contenido, sus principios rectores así como a los apoyos de infraestructura necesarios. Complementan a esta categoría los sistemas de suministro, la equidad, la responsabilidad, la financiación y el insistir al mismo tiempo en la libertad y autonomía como principios subyacentes.

Todo modelo es, por último, fruto final del quehacer científico. Es fruto porque es el resultado de un intento de fundamentación científica de una realidad a la que se accede gracias a su mediación, al alcanzar éxito, el modelo pasa a ser fundamentación teórica y sirve para proyectar otras más complejas; puede convivir con otras concepciones a las que puede brindar complementariedad; si fracasa debe ser sustituido por otro. Por tanto, la vida del modelo como tal es efímera. “Modelo organizacional” es una opción cultural determinada. Podríamos hacer mención al Modelo de innovación planteado por Kuhn<sup>3</sup> definido como la guía fundamentada que orienta y facilita el desarrollo del proceso de cambio en su conjunto o en alguna de sus fases, a saber: planificación, implantación, evaluación. En una de sus facetas, como modelo sistémico funcional, (Miles y Huberman 1984) citado por Jiménez (1989:49), establece el modo de entender la innovación interrelacionando sus componentes y dimensiones como un todo estructurado. Sus principales dimensiones son: constitutiva (qué), contexto cultural (dónde), existencial (quién), instrumentadora (cómo), evaluadora. Se remarca la fase de planificación inicial.

Otro modelo a partir de la innovación es el “Modelo Generativo”, según Stenhouse, considera a la innovación como crecimiento personal e institucional; donde la innovación busca la mejora a través del cambio en el personal involucrado y en la empresa. Si el modelo sistémico realza la fase de planificación inicial, el heurístico destaca el desarrollo del proceso de búsqueda de soluciones, el generativo incide en la implantación e internacionalización del cambio. Haremos mención ahora a lo que define los modelos que se comparan:

---

2 Se explicita el término en párrafos siguientes.

3 Kuhn, (1975:174). La estructura de las revoluciones científicas. La innovación es aquella que rompe moldes o modelos y pone en funcionamiento nuevas formas de hacer. Gimeno, J. Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum. p.13 “Innovar es mudar o alterar introduciendo novedades.” Son innovaciones aquellas en las que influyen contenidos, estrategias, materiales, evaluación e interacciones permanentes. Fuente: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num13/doc09.htm>

### 1.1.1. Tipos de Modelo

Modelo **heurístico** llamado también helicoidal; establece una manera de entender la innovación y su proceso, asimilándolo a partir de una situación problemática. Se desarrolla como una espiral helicoidal con tres bandas (de ahí su nombre): confrontación, reflexión, acción. Parte de una situación problemática inicial (planteamiento), se analiza la realidad contextual y personal (planificación), se buscan soluciones poniéndose en práctica algunas de ellas (aplicación) y finalmente se comprueban los resultados (evaluación).

Modelo **sistémico-cognitivo** establece una relación entre la teoría de sistemas y los aspectos cognitivos (De la Torre.1992), participa del marco reflexivo al hablar del pensamiento del mismo nombre. La reflexión planificadora, la reflexión procesual y la reflexión crítica, son conceptos subyacentes del modelo. “La reflexión es el más poderoso mecanismo que posee la mente humana para transformar las ideas y el medio”, la reflexión permite también una actividad innovadora a partir de tres aspectos: Planeación - desarrollo - comprobación de resultados.

Se acompaña generalmente de principios morales, éticos, filosóficos o científicos, aunque no recoge explícitamente los contextos sociocultural, institucional y comunicativo, los tiene en cuenta como variables envolventes; se precisan algunos rasgos en su triple dimensión: cognitiva, afectiva y efectiva.

El **estilo cognitivo** se define aquí como conjunto de estrategias de funcionamiento mental que diferencian a los sujetos por el modo prevalente de percibir el medio, procesar la información, pensar o resolver problemas, aprender o actuar. (De la Torre, S. y J. Mallart. 1994)

Para definir el modelo objeto de estudio, en el esquema de la figura siguiente tratamos de referir una relación donde el paradigma representa “una matriz disciplinaria que abarca generalizaciones, supuestos, valores creencias... en nuestro campo, la filosofía de la empresa”. Es conocido de todos el hecho de que, un paradigma puede dar lugar a varios modelos y cada modelo a diferentes métodos o estilos empresariales.



Figura 3. Esquemas Organizativos (basado en Abascal. 1990)

Para el caso que nos ocupa, apoyados en (Zendejas Consultores S.A. de C.V. 2008) se plantea el concepto de **Modelo** a partir de tres acciones:

1. Desarrolla un nivel avanzado del conocimiento, en el que recopila las características generales del objeto investigado y las unifica en un concepto global.
2. Establece una construcción teórico formal que fundamentada científica e ideológicamente interpreta, diseña y ajusta la realidad que responde a una necesidad concreta.
3. Las funciones del modelo, se planean a partir de:
  - Interpretar, explicar, representar los aspectos más significativos del objeto.
  - Diseñar, proyectar, delinear los rasgos más importantes.
  - Ajustar, adaptar, acomodar, conformar para optimizar en la actividad práctica.

Partiendo de un modelo empresarial inicial<sup>4</sup>, actualmente la empresa Zendejas Consultores (2008), trabaja a partir del Modelo de estructuras piramidales rígidas y verticales. Se pone en contexto su forma básica operacional en donde encontramos:

La existencia operacional de dos mundos diferentes y disímbolos entre sí: Los de arriba y los de abajo.

1. Los primeros poseen el poder, el conocimiento, la información, la toma de decisiones.
2. Los segundos únicamente realizan el trabajo; el ser humano es visto como un instrumento inerte.

A mayor nivel, mayor estatus y poder. La orientación es netamente “Funcional”.

El modelo empresarial de hoy, queda planteado como:

- **Modelo de estructuras piramidales rígidas.**
- **Estructuras verticales.**



Figura 4. Modelo Empresarial. (Zendejas Consultores S.A. de C.V. 2008)

4 Fuente: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num13/doc09.htm>

Por otra parte, el siguiente gráfico deja establecida la diferenciación entre un modelo con orientación funcional (lineal-vertical) y su diferencia con el de orientación por procesos (horizontal-dinámico).

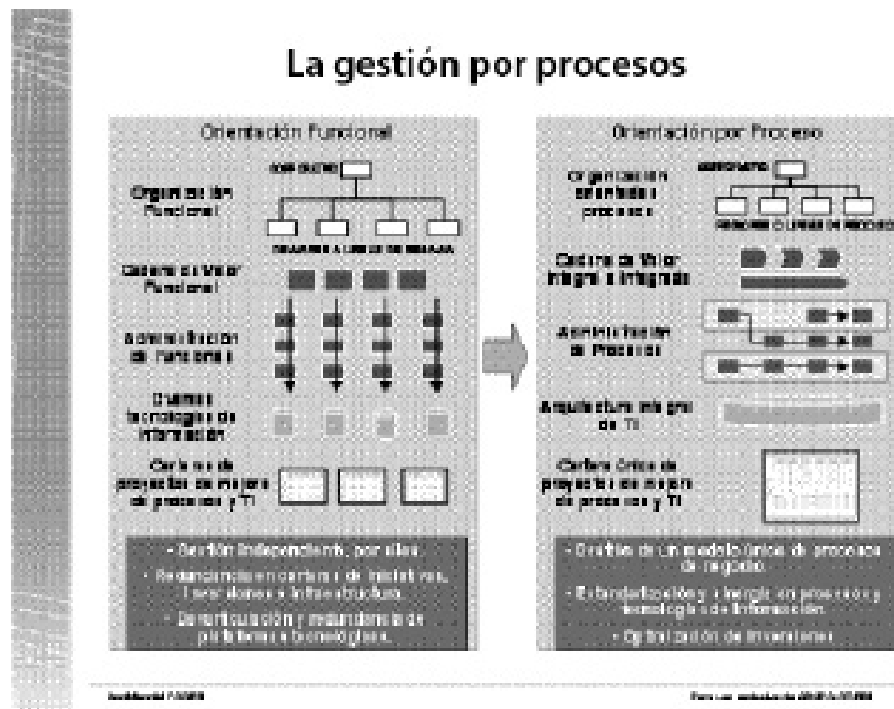


Figura 5. La gestión por procesos. (Zendejas Consultores SA de CV. 2008)

En la figura anterior, se puede observar claramente cómo se cuenta con un organigrama de funcionamiento (orientación funcional) en donde el primero tiene una cadena de valor (áreas operativas, por ejemplo comercializadora, constructora, gestión de crédito, etc.) en las cuales las actividades van en paralelo y con resultados de manera individual (no hay un objetivo común, son objetivos o metas aisladas), el de orientación por procesos se diferencia en que la cadena de valor va con un enfoque en común y de manera horizontal, los roles y las actividades interactúan unas con otras y el resultado u objetivo es común para todos (en el cuadro blanco).

### En relación a las prácticas de terror laboral.

Algunas de las prácticas y hábitos laborales (paradigmas) que afectan el éxito de una empresa al no considerar al ser humano como principal elemento de valor, se establecen como: Mobbing y Karoshi. La Resolución de la Unión Europea de fecha 14 de mayo de 2001, define al **mobbing** como el “*comportamiento negativo entre compañeros o entre superiores o inferiores jerárquicos, a causa del cual el afectado es objeto de acoso y ataque sistemático durante mucho tiempo, de manera directa o indirecta, de parte de una o más personas, con el objetivo y/o efecto de hacerle el vacío*”.



**Karoshi** se define como muerte por exceso de trabajo, mismos que se dan en dos tipos:

1. La muerte por exceso de trabajo provocado por el propio trabajador, por sus intereses, ambiciones personales.
2. Por trabajo físico e intelectual provocado por el patrón, jornadas extenuantes y prolongadas, sin descanso, mediante hostigamiento laboral y temor a ser despedido.

Considerando que toda empresa tiene distintas carencias y tomando como base una evaluación del estado de varias de ellas, (ya que no puede establecerse como único), el modelo que se desarrolla en la empresa Zendejas Consultores se detalla a continuación:

### **Modelos dinámicos y flexibles (horizontal).**

- El camino para lograr la eficiencia de la empresa y el logro de metas, implica tener una concepción integral del cambio y ver a la organización como una totalidad o como sistema que posee a su vez diversos subsistemas que interactúan entre sí y con el medio ambiente al que pertenecen.
- Ideas como la división del trabajo y el control, se pierden ante teorías como el trabajo multifuncional, la reingeniería y los equipos de alto desempeño.

### **1.2. Paradigma**

Los paradigmas, son patrones o modelos, reglas y reglamentos, que establecen límites y actúan como filtros para determinar datos. El aspecto paradigma plantea situaciones como las que a continuación se enuncian: elaborar situaciones creativas (como es el caso que se menciona), descubrir que nuevos paradigmas pueden hacer cambiar la influencia en la manera de ver y entender el mundo; filtra datos; define algo que va más allá de los límites de determinado modelo y nos permite ver avances. Se da el caso de que si algo establecido no resulta se vuelve a cero (regla del retorno a cero). Como modelo sirve para diferenciar posturas o situaciones entre individuos y como paradigma es modificable constantemente. Véase a Cazalis, Pierre (1993).

Un paradigma representa una matriz disciplinaria que abarca generalizaciones, supuestos, hipótesis, valores, creencias, en nuestro caso, la filosofía de la empresa. Kuhn (1975) establecía que al cambiar el paradigma todo volvía a cero, sin embargo hoy en día los paradigmas son más complejos ya que no actúan aislados sino interactúan con los demás. El Paradigma que constituye a la organización de referencia, funciona a partir del resultado de *usos, y costumbres*, de creencias establecidas de verdades a medias; considerando que un paradigma *es ley, hasta que es desbancado por otro nuevo*.

El Paradigma vigente llega a *determinar su percepción de la realidad*, no existe una percepción neutra, objetiva, verdadera de los fenómenos, sino que la percepción se ve enmarcada *por el paradigma en turno que controla y dirige*. Como Paradigma, el cambio duele, por eso el miedo al cambio. Todo cambia, nada está fijo, todo fluye, todo está en movimiento y finalmente el cambio es lo único estable, es lo único que no cambia.

### **1.2.1. Paradigmas del Modelo Empresarial que se refiere.**

Hay tres grupos de personas que responden de diferente manera al cambio:

- El primero es el de los indecisos; está formado por quienes lo ven llegar, pero sus paradigmas les impiden subir al tren del cambio, quedándose como espectadores indiferentes.
- El segundo lo integran individuos que lo aceptan, son más flexibles y se suben al tren.
- El tercero está representado por los que se oponen a él, y en lugar de subir al tren se colocan delante de la máquina; creyendo que son capaces de detenerla, se ven arrastrados a causa de su propia miopía para vislumbrar el cambio.

## **2. Equipos de alto desempeño. (EAD) (Zendejas Consultores S.A. de C.V. 2008)**

La empresa Zendejas Consultores se desarrolla planteando al *Programa administrativo* como un todo; considera al *personal y los objetivos como aspectos clave*. Su consecución como *visión de la empresa se da a partir de la expansión de posibilidades*.

Cuenta con *facilitadores del proceso en equipos de trabajo*, donde el *rol de asesor y facilitador*, presenta la posibilidad de generación de un *promotor* de autoaprendizajes y autogestión. La persona se plantea como eje central de los EAD y los equipos son la base de la ejecución a partir de una estrategia corporativa, de esta manera el crecimiento es continuo.

### **2.1 Características de los EAD (Ibid).**

Partiendo de conceptos básicos como factores para el trabajo en equipo, es importante establecer la diferencia entre un grupo y un equipo para un mejor entendimiento de los EAD.

La tabla que a continuación se enuncia, especifica la diferencia entre grupo y equipo:

GRUPO	EQUIPO
Gente alrededor de un objetivo común.	Gente comprometida para lograr un objetivo común
El problema de una persona, es problema de esa persona.	El problema de una persona es problema de todo el equipo
Es una experiencia racional	Es una experiencia emocional
Existe relación entre las personas	Existe cohesión e integración entre las personas
Tiene un solo y único líder, tipo búfalo	Se da un liderazgo compartido, tipo ganso
Se desintegran y olvidan rápidamente	Se mantienen y cuando se desintegran son difíciles de olvidar
Los conflictos los destruyen	Los conflictos los fortalecen
<p>Grupo:</p> <p>Un conjunto de individuos, en relación relativamente estrecha, con una conciencia de "nosotros" disposición para aportar a la consecución de determinados objetivos comunes, y aceptación de ciertas normas obligatorias para todos los miembros.</p>	<p>Equipos de Alto desempeño</p> <p>1.-El problema de una persona es problema de todo el equipo.</p> <p>2.- Tienen metas que rebasan sus objetivos normales.</p> <p>3.- Generan desempeños excepcionales</p> <p>4.- Tienen espacios de alta competencia y desarrollo</p>

Tabla 1. Caracterización de grupo & equipo para EAD. (Fuente: Zendejas Consultores S.A. de C.V. 2008)

### 2.1.1. Factores indicadores que se trabajan en equipo.

La implantación de estos indicadores es lo que permite generar la confianza.

- **Confianza:** un juicio se hace en el presente, con base a hechos pasados y orienta acciones a futuro.
- **Conectividad emocional:** se genera a través de la escucha, escuchar al otro, comprenderlo y preguntarse por las inquietudes del que habla, son condiciones para conectarse emocionalmente con el que habla.



Figura 6. Factores para el trabajo en equipo. (Fuente: Zendejas Consultores S.A. de C.V. 2008)

### 2.1.2. El trabajo del conocimiento

Queda establecido considerando que en el pasado preveía el trabajo físico y hoy se logran resultados y se intenta valorar más al colaborador por lo que sabe y por lo que es capaz de aprender. Por otra parte, no deja de lado el reconocer que el conocimiento y la experiencia son los principales aportes para una organización. Considera también el trabajo de conocimiento mediante procesos, donde ya no predomina la eficiencia de la labor individual, ya que hoy prevalece el trabajo en conjunto. El trabajo del conocimiento se lleva a la práctica mediante la colaboración y construcción de nuevos juicios, que se convierten en capital intelectual, quedando establecido el valor persona & el valor empresa.

El trabajo del conocimiento establece coordinar trabajos con otros, rebasar objetivos y aprender continuamente, situación que se convierte en las competencias centrales para los trabajadores.

### 2.1.3. La Filosofía del Lenguaje

Cabe hacerse la siguiente interrogante, ¿que genera el lenguaje?. El lenguaje para la organización genera: identidades, relaciones, compromisos, nuevas posibilidades y oportunidades; a partir de una *visión tradicional del lenguaje*, donde éste da cuenta de lo que existe, se desarrolla como un medio de expresión pasivo y descriptivo y muestra una nueva visión y una concepción generativa a partir de tres acciones:

- Lenguaje = acción
- Actuando como poder mágico y transformador de la palabra.
- El lenguaje genera nuevas realidades.

## 2.2 Modelo de un Equipo de Alto Desempeño (Condiciones para formarlo).

Para su formación se consideran cuatro puntos básicos:

- 1.- El trabajador del conocimiento es un agente conversacional, que a través de sus competencias en este campo transforma su medio y relaciones.
- 2.- La manera en que se relacionan los miembros de un equipo es más importante que sus competencias individuales.
- 3.- La relación genera un sistema, que a su vez produce propiedades emergentes que son mayores que la suma de talentos individuales.
- 4.- Uno de los principales resultados de este tipo de dinámicas son, el aprendizaje continuo, la mejora constante en las estrategias y los métodos de trabajo.

### 2.2.1 Modelo del observador.

Para constituir un equipo de alto desempeño, se procura que los integrantes funcionen como observadores diferentes, de ahí que el observador trabaja con una manera particular de interpretar las situaciones; surge así la interrogante, ¿cuál es la interpretación más poderosa?: la importancia de saber escuchar, entender al otro y de dudar de las certezas. Es en estas circunstancias que se da el proceso de comercialización.

En relación a las **actividades de coordinación**, se consideran:

- Los procesos como unidad básica del trabajo, no los puestos.
- Los procesos como cadenas de promesas mutuas.
- El carácter conversacional de las actividades de coordinación.

La figura siguiente muestra al observador con diferentes enfoques a partir de estrategias a lograr y, en la página siguiente dos acciones (A y B) a partir del análisis que se ha establecido.

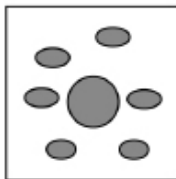
Que los demás acepten mi enfoque	Tarea	Entender la legitimidad de nuestras diferencias
Convencer, subordinar, neutralizar, eliminar.	Acciones	Integrar puntos de vista para expandir posibilidades.
"eso no es así" "como no entiendes"	Expresiones	"vaya... y pienso distinto" "no es esto interesante"
Tolerancia	Ideal ético	Respeto, posibilidad de convivir a pesar de las diferencias.

Figura 7. Observador con enfoque único y enfoque múltiple. (Fuente: Zendejas Consultores SA de CV. 2008)

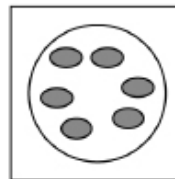
Se presentan dos acciones que hemos llamado acción A y acción B, que dejan planteados los enfoques en relación al observador y a las acciones necesarias para comprender y compartir.

**Acción A**

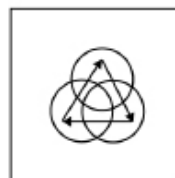
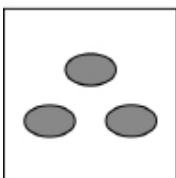
Observador  
Enfoque Único



Acción  
Enfoque Múltiple



**Acción B**



Comprender y compartir

Figura 8. Enfoques en relación al observador y las acciones a realizar. (Fuente: Zendejas Consultores SA de CV. 2008)

En cuanto a la Implementación de procesos, la empresa Zendejas Consultores SA de CV, organiza sus acciones a partir de:

- Reuniones de cuerpos de gobierno (integrantes distintas áreas)
- Generar procesos, subprocesos, participantes, actividades y formatos.
- La implementación de procesos.
- Retroalimentaciones.
- Seguimiento a las actividades.
- Promover la mejora continua.

A continuación se abordan las bases sistémico–cognitivas que han permitido plantear en la empresa, un modelo organizativo, recordemos que para ello se ha tomado una postura acerca de la concepción de modelo y a continuación lo que se considera como sistema, donde la finalidad ha consistido en recuperar acciones que permitan avanzar y establecer el compromiso para desempeñar un papel estratégico en el futuro de acciones estratégicas. Retomaremos el concepto de sistema, mismo que reproduce determinados aspectos, relaciones y funciones del objeto de estudio que se presenta y se convirtió en un mecanismo fundamental para el desarrollo del modelo.

### **3. Teoría General de Sistemas (TGS). (Rebosa. 2004)**

Según Arnol y Osorio (1990), la TGS es un ejemplo de perspectiva científica. En sus distinciones conceptuales no hay explicaciones o relaciones con contenidos preestablecidos, pero con arreglo a las mismas podemos dirigir nuestra observación, haciéndola operar en contextos reconocibles. Esto justifica el hecho de que en la actualidad se promueva tanto el trabajo en equipo como la interdisciplinariedad.

#### **3.1 Concepto de sistema**

Es posible conceptualizar de diversas maneras. Podemos decir que “un sistema es una relación o conjunto de elementos relacionados” (Van Gigch (1987: 17). Lo definimos también como “conjunto de elementos organizados que se encuentran en interacción, que buscan alguna meta o metas comunes, operando para ello sobre datos o información, sobre energía o materia u organismos, en una referencia temporal para producir como salida, la información o energía o materia u organismos” (Teoría General de Sistemas en <http://rehue/sociales/frame4545.htm>). En general, en las definiciones más comunes se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrecha relación y vinculaciones entre sí, que mantienen el sistema directa o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue normalmente algún tipo de objetivo (teleología)<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Teleología como concepto que expresa un modelo de explicación basado en causas finales. Aristóteles y los escolásticos son considerados como teológicos en oposición a los causalistas o mecanicistas.

Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos deben necesariamente, ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente (el contexto). En esencia, siempre que se habla de sistemas se tiene a la vista una totalidad, cuyas propiedades no son atribuibles a la simple adición de las propiedades de sus partes o componentes.

## Conclusiones

Si partimos del hecho, de que todo modelo es por definición representación de la realidad, y que es el reflejo o el resultado de una teoría, (ya que es la teoría más o menos admitida la que nos guía, la que nos permite ver científicamente la realidad); podemos afirmar que el modelo se plantea como fuente de hipótesis a partir de las cuales pueden desarrollarse proyectos con la intención de hacer avanzar una correcta implantación del modelo empresarial que se presenta. El modelo, nos ha permitido ver el camino equivocado, logrando con ello el descubrimiento de errores o falsas concepciones implícitas en ciertas hipótesis. Estas circunstancias promueven la implantación de proyectos como el que se plantea y ha queda establecido como paradigma que responde a las necesidades actuales, permitiéndonos observar lo conveniente para desarrollar un propuesta de modelo empresarial.

De manera específica, se pretende lograr que el presente y futuro ya no sólo responda a principios de calidad en el servicio, sino demande también el perfil de persona que reclaman las empresas, es decir, el de un ejecutivo de altos niveles de eficiencia, con exitoso desenvolvimiento, promotor de cambios de vanguardia, con integridad y transparencia para enfrentar hábilmente los retos que presenta la globalización y la competitividad internacional.

El proceso organizacional, queda establecido como un proceso que debe desarrollarse de manera congruente con el marco cultural del ámbito social en que se inserta. De este modo, se ve influido por la filosofía imperante en el sistema social, por la realidad histórica y sociopolítica que se vive, por el paradigma psicológico que priva en ésta, y por las tendencias correlativas al mismo. Así, si se considera al proceso desde un punto de vista hermenéutico, no puede concebirse a éste independiente del horizonte de comprensión de los sujetos que se ven involucrados en el mismo.

La empresa Zendejas Consultores SA de CV, queda planteada a partir de un modelo capaz de permitir otro, es decir, no es excluyente por ser una aproximación que conceptualmente permite otros enfoques, perspectivas o estudios a profundidad. Se plantea como un filtro, dado que puede haber otros que permitan observar o analizar más a fondo determinados elementos de la realidad que interesan teóricamente y se convierte en una provisionalidad con vigencia determinada y por tanto sustituible de otros intereses o por mayores aportes mercadológicos. Sin embargo aún quedan rezagos sin resolver como: la resistencia al cambio; el uso de nuevas tecnologías; la falta de liderazgo



en los altos mandos; tácticas nuevas de monitoreo y seguimiento a las actividades mediante el uso de nuevas tecnologías tales como, Sales Force; mayor promoción a la mejora continua; involucrar a los mandos medios y responsabilizarlos; excesiva carga de actividades en mandos medios; contar con puertas abiertas a escuchar opiniones positivas o negativas.

En cuanto a paradigmas, resulta conveniente:

- “hacer mas trabajo del que se hace”;
- promover alcances de las fronteras de una actividad iniciada y una concluida entre los roles y puestos que desempeña el personal en dichas actividades y sus repercusiones;
- incentivar al personal en la lectura;
- establecer una mayor sinergia.

Se ha detectado de manera especial que en la implantación de los juicios, la lectura y el enterarse del trabajo mediante procesos es una forma de eficientar el trabajo, donde la lectura ha sido una herramienta invaluable para aquellos que si acostumbran leer y se involucran en las actividades porque con todas las armas que les da el nuevo conocimiento, se liberan de aquellas que en otros tiempos se duplicaban.

## Bibliografía

- Abascal, et alt. (1990). *Fundamentación y Modelos*. México. Ed. Trillas.
- Álvarez, M. Rosa Elena. (2002). *Modelo de formación profesional, caso de estudio: arquitectura*. México. Universidad La Salle.
- Arnold, Marcelo y Francisco Osorio. (1990). *Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas*. Departamento de Antropología. Universidad de Chile.
- Braverman Harry. (2000) "Labor and Monopoly Capital". *Monthly Review*. No. 8.
- Cazalis, Pierre. *Curso: Instituciones de Gestión y Liderazgo Universitario IGLU*, 1993. Universidad Autónoma de Guerrero
- De la Torre, S. (1992). *Didáctica y Currículo, Un Modelo Comunicativo* Madrid. Ed. Dykinson. pp. 95-96.
- De la Torre, S. y J. Mallart. 1994. *Innovación curricular, proceso, estrategias y evaluación*. Madrid. Ed. Dykinson.
- Gil Antón. Manuel; Rocío Grediaga Kuri. (1994) *Los rasgos de la diversidad*. México. Edición UAM-A.
- Gimeno Sacristán. (1989). *El Currículum: Una reflexión sobre la práctica*. Madrid. España. Editorial Morata.
- Henaó González, Diana Marcela; Luz Helena Neira Rivera, Claudia Lorena Herrera Ballén, Yessica Mejia Perez, y Pedro Nel López Durango. (2011). "Monografía" Extraído de: <http://www.gestiopolis.com/canales7/fin/epistemologia-de-la-contabilidad.htm>
- Fullat, Octavi. (1996). *Filosofía de la Educación*. Barcelona España. Ediciones CEAC
- Jiménez. Jiménez, B. y A.P. González Soto. (1989). *Modelos Didácticos para la Innovación*. Barcelona. Edit. Promociones y Publicaciones.
- Kuhn, Thomas S. (1975) *La estructura de las revoluciones científicas*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Ortiz Ocaña Alexander Luis. (2006). *Centro de estudios pedagógicos y didácticos CEPEDID Barranquilla 2005*. <http://www.monografias.com>.
- Reboza, Álvarez Luis F. (2004). *Diseño y propuesta de una solución tecnológica para la administración de ventas de una organización*. México. Universidad de las Américas, A.C México City's Bilingual University, Formerly México City College.
- Stenhouse, L. *Investigación y desarrollo del currículum*. (1984:282). Madrid, España. Editorial Morata.
- Van Gigch, John P. (1987). *Teoría General de Sistemas*. México. Segunda Edición. Edit. Trillas.
- Zozaya Zetina, Guillermo. *Principios y Fundamentos de los Sistemas de Administración de Calidad ISO 9000 Versión 2000 s/p*.
- <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/rgl->
- <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num13/doc09.htm>.
- <http://www.rehue/sociales/frame4545.htm>. Teoría General de Sistemas, pág. 4.
- *Manual Coaching para equipos de alto desempeño*, Zendejas Consultores SA de CV, 2008.

# **ANUARIO**

## **2011**

---

**El proyecto ejecutivo en  
la obra paisajística.  
(Primera parte)**

**Mtro. Alejandro Cabeza Pérez  
Dra. Olinka González Mejía**



## EL PROYECTO EJECUTIVO EN LA OBRA PAISAJÍSTICA. (PRIMERA PARTE)

**Mtro. Alejandro Cabeza Pérez**

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura.

**Dra. Olinka González Mejía**

Universidad Autónoma Metropolitana, Depto. Medioambiente.

### Introducción.

La arquitectura es una disciplina amplia y diversa, que permite el desarrollo específico de ramas, como la arquitectura de paisaje, la cual implica la relación de diversos conocimientos para realizar un proyecto arquitectónico satisfactoriamente, o como en el presente artículo, un proyecto paisajístico, el cual va desde la proyección de ideas que parten de un concepto hasta la organización y ejecución de la obra.

En las últimas décadas el crecimiento de las ciudades y el desarrollo de nuevas tecnologías en vivienda, equipamiento e infraestructura han modificado a través del tiempo las condiciones meso y micro ambientales urbanas; estas transformaciones conforman lo que hoy se entiende como el entorno construido del hombre; la arquitectura de paisaje cuyo objeto es de estudio es el espacio abierto, ha asumido nuevas dimensiones en el diseño de espacios habitables que cumplan diversas funciones tanto en el ámbito arquitectónico, como en el urbano y regional. El presente artículo versa sobre el proyecto ejecutivo de paisaje como intervención a través de una propuesta de diseño en el espacio público, entendido como articulador de la trama urbana.

El paisaje construido del hombre modifica las condiciones del medio físico de su entorno, imprimiéndole manifestaciones tangibles e intangibles, dichas alteraciones afectan de forma positiva o negativa el comportamiento y adaptación del ser humano, convirtiendo al diseño de paisaje en una herramienta para combatir los efectos nocivos del desarrollo urbano desmedido de las últimas décadas y los efectos provocados por el hombre en el medioambiente global y el cambio climático<sup>1</sup>.

Una de las novedosas tendencias dentro de la planificación urbana es la introducción de la arquitectura de paisaje con elementos de tecnología sustentable, cuyos principios se basan en la comprensión del medio donde se emplaza la obra y las modificaciones sufridas en los sistemas naturales y urbanos, en

<sup>1</sup> Antecedentes nombrados en documentos de carácter internacional como la Declaración de la Organización de Naciones Unidas sobre el medioambiente, (Estocolmo 1972), Declaración ONU sobre medioambiente y desarrollo (Río de Janeiro, 1992), entre otros documentos, que señalan la relación entre el medio ambiente y los efectos que provocan las actividades del ser humano, reflejadas en alteraciones en diversos aspectos a nivel global y señalan algunas alternativas implementadas para afrontar dicha problemática.

busca de obtener algunos de los siguientes beneficios, por ejemplo:

- a) Explotación racional del capital natural y urbano al rescatar espacios públicos.
- b) Aplicación de estos principios en propuestas que utilicen el capital humano, económico y material, a la vez que disminuyen la huella ecológica de diferentes procesos.
- c) Rescate de la diversidad ecológica<sup>2</sup> existente en la zona o región, al conservar y reintroducir especies vegetales, reciclar nutrientes y ciclos ecológicos dentro del sistema urbano.
- d) Protección de las relaciones sociales y culturales de una comunidad o grupo social donde se emplaza la obra.
- e) Analizar y fomentar de manera crítica y objetiva el incremento de tecnología sustentable en el diseño paisajístico, al implementar nuevos diseños a nivel paisajístico desde la escala arquitectónica y urbana, entre otros.

Al integrar los principios de sustentabilidad en el diseño de paisaje, se deben considerar en primer lugar la comprensión holística del sitio, es decir, comprender su evolución, características urbanas, arquitectónicas, arqueológicas, medioambientales, tecnológicas y socioculturales, para poder identificar su potencial, límites y puntos desfavorables al realizar un proyecto ejecutivo paisajístico, el cual debe basarse en objetivos fundamentados en la comprensión y lectura del lugar.

Para el logro de tal fin, se generan objetivos a partir de los siguientes aspectos: la escala a trabajar, los antecedentes históricos, naturales, sociales y culturales del sitio, la vocación del sitio, los alcances a futuro del proyecto, así como iniciativas políticas, culturales, económicas o sociales y la posibilidad de aplicar tendencias de diseño en una obra a nivel paisajístico y arquitectónico, entre otros muchos aspectos. Sin embargo, es necesario que cada proyecto paisajístico contribuya a proteger, recuperar o revalorizar los atributos naturales, artificiales y socioculturales del lugar, que a su vez puede fomentar diversas actividades con base en una planificación estratégica, que identifique los puntos relevantes a considerar en el proyecto paisajístico.

El presente artículo, es la primera de parte de dos contribuciones; una enfocada a la presentación del proyecto ejecutivo paisajístico, y la otra a la ejecución de la obra de paisaje. En esta primera parte, se aborda tanto el sustento teórico como la práctica y materialización de un proyecto ejecutivo, a través de una sección que expone las fases que integran el proyecto paisajístico; y la ejemplifica en la materialización de la obra con un caso de aplicación: el Bioparque San Antonio de la SEMARNAT<sup>3</sup> en la Ciudad de México, cuyo proyecto se desarrolló en la Coordinación de Vinculación de la

---

2 También llamada biodiversidad que es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre ellas y de los ecosistemas. La diversidad de especies se relaciona con los recursos biológicos, ya que poseen valor o utilidad real o potencial para el ser humano. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, México, 1988.

3 Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca, México.

Facultad de Arquitectura de la UNAM<sup>4</sup>; espacio público diseñado bajo principios del diseño paisajístico sustentable.

La aportación de ambos artículos se centran en los procesos y técnicas de construcción de paisaje, bajo la aplicación de las fases que integran un proyecto ejecutivo paisajístico y las consideraciones que se tomarán en cuenta para realizar la planeación y ejecución satisfactoria de la obra.

El desarrollo de las fases que integran un proyecto paisajístico, nos permite tener una idea clara de la complejidad que representa la realización de la obra de paisaje; la cual, como en la obra arquitectónica requiere de un estudio previo, una organización y administración sistemática, que prevea acciones calendarizadas para la resolución de imprevistos que pueden presentarse en cada etapa no sólo del proyecto ejecutivo, sino también dentro de la ejecución de obra. Al comprender las partes que integran cada etapa, se tendrá un mejor control del capital económico, material y humano que permitan establecer los lineamientos de la organización y administración de la obra, siguiendo los alcances y objetivos del proyecto ejecutivo paisajístico.

### **Antecedentes del Proyecto Paisajístico.**

Los primeros asentamientos humanos surgen en Medio Oriente, específicamente en Mesopotamia, originando el urbanismo como práctica que introduce modificaciones y manipulaciones de los elementos naturales y contruidos para ser aprovechados por los habitantes a través de la creación de espacios que resolvieran las necesidades de sustento, producción y habitación de una población.

Tal acontecimiento generó las primeras ciudades bajo una organización espacial, social, política y económica. Dentro de estos espacios habitables se encontraban los jardines, espacios contenidos dedicados a la domesticación de especies vegetales a través de su cultivo con fines ornamentales o de producción, así como a la realización de actividades de recreación, esparcimiento y descanso bajo una estructuración espacial. Este tipo de sitios son el antecedente del diseño paisajístico, ya que se relacionan con el hecho de delimitar un espacio y con su organización.

El papel de la arquitectura de paisaje en el diseño del espacio público, tiene sus primeros antecedentes en ciudades de Medio Oriente como Babilonia, en los emplazamientos de templos y complejos funerarios en Egipto, en el Ágora pública de Grecia y en el Foro Romano, donde la función del espacio público se interrelaciona con los modelos urbanos para crear espacios abiertos que cumplieran con el objetivo de proporcionar una infraestructura y equipamiento adecuados para el desarrollo de la vida urbana.

---

4 Universidad Nacional Autónoma de México.

Lo anterior, dio fundamento a los nuevos modelos de parques públicos que utilizaron el diseño paisajístico en el ámbito urbano durante el siglo XIX, que actuaron como medida de mitigación del impacto ambiental urbano causado por la revolución industrial, introduciendo conceptos que ahora son relacionados con la tecnología sustentable como "ciudad verde", "ciudad jardín" y "arquitectura verde", tales modelos comprenden la interrelación del espacio urbano con el ambiente que les rodea, aprovechando la tecnología accesible para consumir recursos, rescatar, reciclar y optimizar el manejo de desechos generados. Los modelos de los primeros parques públicos en Inglaterra (Birkenhead Park 1820, Victoria Park 1841) tenían como objetivo aprovechar los recursos naturales y modificarlos para crear un lugar que relaciona el diseño paisajístico con la recreación saludable, ideal exportado a ciudades europeas y americanas; evolucionando hasta los modelos paisajísticos sustentables actuales, que intentan lograr un equilibrio entre los recursos consumidos y generados.

La arquitectura de paisaje inicia su entrada formal en América hacia finales del siglo XIX, específicamente en los Estados Unidos de Norteamérica, con la creación de parques nacionales y parques urbanos, basados en la preservación de recursos naturales, la apreciación de la belleza escénica y la inserción de áreas verdes en las ciudades que mitigaran el impacto de la urbanización.

El diseño de paisaje hoy en día, se sustenta en los siguientes fenómenos: El avance tecnológico sustentado por la investigación científica; un continuo y sostenido crecimiento urbano; una actividad económica distinguida por la globalización como concepto, el avance del deterioro ambiental del planeta, la pérdida del patrimonio cultural y patrimonio natural y la percepción de un mundo social complejo, con lo que el paisaje se entiende ahora, como la interacción entre la actividad humana y el ambiente donde cada aspecto físico, humano, cultural, social, económico y perceptivo es parte de un todo.

Dentro de esta práctica se dan tendencias, las cuales se basan en varios aspectos como el futuro ambiental de la tierra, que depende de su grado de contaminación y de la desaparición de especies vegetales y animales; el despertar de una conciencia de carácter ambiental; la aparición del desarrollo sustentable como concepto, la importancia de la producción local dentro de un contexto transnacional, una nueva valoración de los ambientes naturales, integración de la estética de lo que existe en el sitio y de lo social con un sentido de comunidad.

Específicamente la recuperación de sitios e instalaciones abandonadas, espacios públicos en centros de ciudades o instalaciones industriales asociadas al ámbito urbano o rural y la integración de tecnologías sustentables, generan intervenciones tanto en el diseño arquitectónico, como en la arquitectura de paisaje, con el objetivo de aprovechar de una forma racional el capital natural, material, energético y humano, con los objetivos de mejorar las condiciones de los espacios diseñados con elementos de paisaje naturales como el agua, el suelo y la vegetación; elementos construidos



como pavimentos, mobiliario y señalización; y elementos adicionales<sup>5</sup>, como el manejo de recursos visuales, la definición del carácter y tal vez lo más importante, el usuario del espacio público.

Dentro de las tendencias mencionadas es importante el rescate de superficies verdes y la creación de nuevos espacios, que presten un servicio social tanto urbano como ambiental, de tal forma, que las ciudades del siglo XXI, intenten dentro de su planificación resolver la carga social, cultural, económica y ambiental que conllevan, integrando un diseño paisajístico sustentable y ofrecer una alternativa que permita rescatar y brindar nuevas funciones a los espacios públicos, al desarrollar una inversión crítica del capital tecnológico, energético y humano, en infraestructura, equipamiento y mantenimiento de áreas verdes, que brinden una alternativa sustentable y optimicen el uso de estos recursos.

Este planteamiento, se basa en el conocimiento crítico y objetivo de los antecedentes del sitio, que abordan los estudios preliminares y anteproyecto, para posteriormente integrar el proyecto ejecutivo, el cual nos permitirá tomar decisiones, ser eficientes, evaluar los recursos disponibles, definir la vocación del sitio y los objetivos del proyecto para realizar la organización y ejecución de la obra.

### **El Proyecto Ejecutivo Paisajístico.**

El proyecto ejecutivo es un instrumento que se desarrolla de forma sistemática e integra todas las fases que intervienen en su proceso de elaboración, cuya finalidad es valorar, jerarquizar y mejorar las condiciones de un sitio, dándole una calidad paisajística.

Se compone de un conjunto de planos y documentos elaborados a partir de datos y detalles que nos permiten conocer la problemática que ofrece el sitio, para facilitar la ejecución y administración de la obra.

La realización de un proyecto de paisaje implica el conocimiento de las condicionantes de diseño, determinadas por la posición geográfica del lugar, factores ambientales, componentes sociales, culturales, urbanos y aspectos técnicos. Asimismo, el proyecto paisajístico sustentable, considera además criterios ecológicos y tecnológicos que buscan la creación del espacio verde ecológicamente responsable, cuyas características de diseño combinen funcionalidad y estética, para cumplir con uno o varios de los siguientes objetivos desde el punto de vista de la sustentabilidad:

- a) Promover el desarrollo local a partir del rescate de valores sociales, culturales y paisajísticos del lugar.

---

5

CABEZA, P. Alejandro, "Elementos de diseño de paisaje, naturales, artificiales y adicionales", Ed. Trillas, México, D.F; 1993, pp. 13-14.

- b) Proporcionar una mejor calidad de vida a los habitantes de la comunidad, mediante el desarrollo social, cultural y económico del espacio público y privado.
- c) Contribuir al rescate del espacio público verde, a través de la regeneración del espacio con una oferta paisajística.
- d) Optimizar tanto los recursos naturales como los urbanos, económicos, políticos y humanos para optimizar su utilización en la ordenación territorial.
- e) Incrementar la densidad de las áreas verdes de calidad paisajística, estética y ambiental dentro de un territorio o ciudad, para cubrir densidades ambientales, económicas y patrimoniales<sup>6</sup>.
- f) Comprender los diferentes componentes que intervienen en el diseño de paisaje sustentable para la toma de decisiones e implementación de estrategias dentro de la ordenación territorial, que permita la cooperación de actores sociales y políticos.
- g) Crear un diseño de paisaje que cumpla con los objetivos conceptuales, funcionales, ecológicos, sociales y sustentables entre otros, dependiendo de los objetivos o causas que originaron el proyecto.

Un proyecto paisajístico parte de la determinación de uno varios objetivos que rigen la vocación y actividades del lugar, además debe contar con los estudios técnicos preliminares para comenzar a definir criterios de actuación y poder completar cada una de las fases que integra el proceso de elaboración de un proyecto ejecutivo paisajístico, tanto conceptuales como técnicas; cada observación de las condiciones del proyecto externas como internas durante las fases del proyecto debe reunirse en documentos de carácter técnico, las cuales representan un apoyo para los profesionales que intervienen durante el proceso de desarrollo del proyecto ejecutivo, ya que durante la obra este documento será de gran utilidad en las fases de ejecución. (Ver tabla 1).

<b>METODOLOGÍA DE PROYECTO EJECUTIVO PAISAJÍSTICO.</b>	
<b>FASE 1.</b>	<b>ALCANCES Y OBJETIVOS</b>
<b>FASE 2.</b>	<b>DIAGNOSIS: CONCEPTUAL Y TÉCNICO</b>
<b>FASE 3.</b>	<b>PLANTEAMIENTO PRELIMINAR, ANTEPROYECTO</b>
<b>FASE 4.</b>	<b>PROYECTO EJECUTIVO</b>
<b>FASE 5.</b>	<b>EJECUCIÓN DE OBRA</b>
<b>FASE 6.</b>	<b>DIFUSIÓN Y SEGUIMIENTO</b>

**Tabla 1. Fases de la Metodología del Proyecto Ejecutivo Paisajístico.**

<sup>6</sup> Por ejemplo la superficie en el Distrito Federal de áreas verdes era de 8.4 m<sup>2</sup>/habitante (2005), siendo las delegaciones: Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Coyoacán, Miguel Hidalgo, Tlalpan y Xochimilco, las que poseen una mayor superficie de áreas verdes. Secretaria del Medio Ambiente del DF; México, Informe 2005.

- **FASE 1. Determinación de alcances y objetivos.**

La ejecución del proyecto ejecutivo paisajístico es una labor multidisciplinar, requiere de la actividad de varios profesionales, todos regidos bajo la premisa del objetivo principal y los alcances del proyecto, cuyo trabajo en equipo es imprescindible para poder seguir una pauta clara, en el logro sobre la definición del proyecto ejecutivo en cada una de sus fases. En esta fase intervienen las voluntades sociales, políticas y económicas para definir en primer lugar la escala de actuación, el fin buscado, los participantes y alcances del trabajo.

- **FASE 2. Conocimiento y diagnosis.**

Dentro de ellas se encuentran la parte conceptual y su interrelación con los estudios preliminares y el análisis de sitio considerando aspectos topográficos, hidrológicos, edafológico, taxonómicos, dendrométricos<sup>7</sup> y fitosanitarios con respecto a la vegetación, el análisis del contexto socio-cultural y urbano arquitectónico, entre otros, los que permiten tener un conocimiento de forma cualitativa y cuantitativa de los factores, elementos y potencial del sitio; a su vez, éstos influyen en el desarrollo de la etapa conceptual bajo consideraciones formales, espaciales, funcionales y estéticas, así como la determinación de actividades, la definición del programa arquitectónico paisajístico y la zonificación como reflejo de una estructura espacial propuesta, basada en el conocimiento del contexto urbano, arquitectónico, social y cultural del sitio, los requerimientos, su potencial y vocación.

- **FASE 3. Planteamiento preliminar, toma de decisiones y criterios: El anteproyecto, desarrollo y ejecución de propuestas.**

De acuerdo con lo expuesto anteriormente en el proyecto ejecutivo paisajístico, intervienen diferentes áreas del conocimiento bajo el liderazgo de la arquitectura de paisaje: arquitectura, diseño industrial, ingeniería, agronomía, botánica y horticultura, entre otras; las cuales deben intervenir de forma ordenada dentro del Plan Maestro; este se puede definir como el proyecto general que planifica y maneja el funcionamiento, ordenamiento y diseño de elementos de valor ambiental, paisajístico y social del espacio que nos permite establecer criterios de diseño e intervención de los diferentes elementos que convergen en el diseño paisajístico. Es posible que cada disciplina genere productos individuales que en conjunto conforman la estructura del Plan Maestro y que conlleva a los lineamientos y criterios de diseño, uso y aprovechamiento de elementos naturales y construidos, al igual que la aplicación de normativa y generación de una memoria descriptiva que cumpla con los objetivos señalados en la fase anterior.

7 Taxonomía: Ciencia que decide que rama del árbol filogenético se convertirán en taxones, y cual será su categoría taxonómica dentro de un sistema de clasificación, que agrupe a toda la diversidad de organismos en unidades discretas estables, por razones históricas se utilizan las categorías de Linneo de clasificación: reino, división, clase, orden, familia, género y especie. Las reglas de nomenclatura están escritas en los Códigos Internacionales de cada disciplina, por ejemplo: Zoología o Botánica, actualizados frecuentemente.  
Dendrométrico: Medición de las proporciones de un árbol, para darle forma o calcular el volumen de madera producida.  
Fitosanitario: Estado general y particular de la planta, utilizado para diagnosticar enfermedad, daños y/o plagas.

Dentro del desarrollo de propuestas, se genera un anteproyecto que permite plantear las diferentes zonas que conforman el proyecto de conjunto, para su elaboración se toman en consideración los puntos de la fase anterior para desarrollar las características generales de cada zona, generando un esbozo de propuestas, que se justifican al presentar una solución concreta tanto conceptual como técnica, señalando el tipo y características de los elementos que conforman la propuesta de cada zona, con base en el programa arquitectónico paisajístico, objetivos de diseño y zonificación definitiva que integran el proyecto para ser desarrollado con la colaboración de las disciplinas que intervienen en él. Esto nos permite, integrar los diferentes productos de cada disciplina en una propuesta general, con el conocimiento de los alcances, necesidades y requerimientos para generar un funcionamiento formal, técnico y estético a cada parte del proyecto.

#### **FASE 4. Desarrollo del proyecto ejecutivo.**

En ella se concretan la articulación de los productos generados en la fase anterior de cada disciplina, el esbozo de las propuestas y la integración de las actividades que conforman el planteamiento específico de la solución de diseño paisajístico y arquitectónico para el proyecto, este se ordena de acuerdo a cada disciplina y especifica el tipo y características de cada actividad, asimismo presenta la solución técnica para generar el funcionamiento adecuado de cada zona y su mantenimiento, genera un catálogo de conceptos general y elabora un presupuesto base, que contiene las partidas y conceptos necesarios para la ejecución del proyecto, los cuales serán la base para plantear una organización de actividades que permitan optimizar los recursos y aumentar la productividad en la etapa de construcción de la obra.

Dentro de esta fase se completan los productos que se mostrarán al cliente, es decir, una presentación sintética de la propuesta, un documento técnico donde se especifican las actividades de acuerdo a la disciplina, los requerimientos técnicos y tecnológicos expuestos, así como las características y condiciones para el futuro mantenimiento de la obra, ya que en el caso específico de las especies vegetales, se presentan condicionantes diferentes a una ejecución arquitectónica por manejar material vivo, los factores climáticos y ambientales interactúan con la vegetación, requiriendo de periodos y requerimientos de aclimatación al sitio.

Este documento contendrá un apoyo planimétrico, escrito, fotográfico y tridimensional, con productos de trabajo como maqueta, renders, catálogo de conceptos, memorias técnicas y un presupuesto base.

## El Proyecto Ejecutivo Paisajístico para “El Bioparque Urbano San Antonio”.

DATOS BÁSICOS BIOPARQUE SAN ANTONIO:	
<b>Ubicación:</b>	Avenida Central N° 300, Calle Carola, Colonia Toltecas, Delegación Álvaro Obregón, México Distrito Federal.
<b>Fecha de realización:</b>	De la primera etapa:2011.
<b>Superficie:</b>	7 hectáreas.
<b>Proyecto:</b>	SEMARNAT, Coordinación de Vinculación de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

### FASE 1. Alcances y objetivos.

El “Bioparque Urbano San Antonio” es un espacio público diseñado paisajísticamente para la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, por parte de un equipo de profesionales coordinados por arquitectos paisajistas de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, a través de su Coordinación de Vinculación. El proyecto es parte de una respuesta a la solicitud del Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales que busca mejorar un entorno urbano en malas condiciones con base en la reutilización de un predio abandonado que enfrentaba el peligro de alojar fauna nociva, incendios, desechos de diversos tipos y que, al momento de su visita servía como tiradero de basura. (Ver fig.1)

El terreno de casi siete hectáreas estuvo ocupado durante varios años por la empresa Cementos Tolteca, siendo al parecer, utilizado como estación de control de calidad y logística de entrega y reparto de pedidos de concreto premezclado, por lo que presentaba cierto grado de contaminación superficial. Los alcances que se propusieron para el desarrollo del proyecto ejecutivo fueron:

- Elaboración de un Plan Conceptual.
  - Plan preliminar como Plan Maestro y anteproyectos específicos.
  - Proyecto Ejecutivo.

Para los fines de este artículo, se irán describiendo los alcances en mayor detalle por fases.

### FASE 2. Diagnósis: conceptual y técnica.

El desarrollo del plan conceptual para el Bioparque se centro en lo ambiental, recreativo y cultural, al considerar el componente concepto-espacial y el conocimiento del lugar mediante el análisis diagnóstico, apoyado en estudios técnicos preliminares, a detallar a continuación:

A) Diseño Espacial, corresponde a lo conceptual donde se realizan:

A.1. Análisis de ejemplos análogos, considerando datos generales del proyecto análogo como autor, ubicación, superficie, fecha de proyecto y obra. Los aspectos a analizar consideran su zonificación, programa arquitectónico y paisajístico e intenciones del proyecto que dan lugar al concepto y aportaciones.

A.2. Y los estudios, análisis y diagnóstico del medio físico y natural, a partir de la elaboración de los estudios preliminares o paralelos necesarios para definir cualitativa y cuantitativamente los diversos factores que influirán directamente en el desarrollo conceptual de los espacios abiertos del proyecto, según su contexto urbano, así como los requerimientos y elementos de diseño a resolver. Durante esta etapa se realizaron visitas al emplazamiento del predio y la búsqueda de información en gabinete a fin de concretar los siguientes alcances: (Ver tabla 2 y fig.2)

FASE 2. DIAGNOSIS CONCEPTUAL Y TÉCNICA.		
<b>A.2.1.</b>	<i>Análisis-diagnóstico del medio físico-ambiental.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Localización y definición del área de trabajo.</li> <li>➤ Orientación del predio.</li> <li>➤ Clima, microclimas; soleamiento y grados de sombra.</li> <li>➤ Vegetación. Diversidad vegetal existente y estado fitosanitario en general.</li> <li>➤ Hidrología superficial.</li> <li>➤ Elementos geológicos.</li> <li>➤ Suelo.</li> </ul>
<b>A.2.2.</b>	<i>Análisis-diagnóstico del medio arquitectónico y usuarios.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Accesos.</li> <li>➤ Accesibilidad universal a usuarios.</li> <li>➤ Circulaciones vehiculares y peatonales.</li> <li>➤ Construcciones existentes.</li> <li>➤ Mobiliario y señalización existentes.</li> <li>➤ Residuos(concentraciones y tipos de materiales)</li> <li>➤ Evaluación de percepción y expectativas.</li> </ul>
<b>A.2.3.</b>	<i>Análisis-diagnóstico del medio urbano.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Accesibilidad y transporte.</li> <li>➤ Vialidades importantes relacionadas al predio.</li> <li>➤ Infraestructura primaria existente en el entorno inmediato.</li> <li>➤ Equipamiento y usos de suelo inmediatos.</li> <li>➤ Imagen urbana.</li> </ul>
<b>A.2.4.</b>	<i>Análisis visual.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vistas lejanas, intermedias, inmediatas y valor paisajístico de las visuales al interior del parque.</li> </ul>

Tabla 2. Partes que componen Fase 2 A. Diagnosis: Conceptual y Técnica Bioparque San Antonio.

A.3. Potencial y zonificación, los resultados del análisis-diagnóstico se interpretaron para identificar las posibles soluciones y manejo espacial para el desarrollo integral del proyecto, asimismo, se determinaron los puntos positivos y la forma como estos beneficiarían al proyecto, resaltando las cualidades espaciales, ambientales, formales y visuales que sirvieran como referencia para el proceso de diseño. (Ver fig. 3 y 4)

Se realizó una primera zonificación estableciendo el tratamiento idóneo a nivel general y los primeros conceptos y criterios de diseño, así como la escala, distribución de espacios y elementos, al considerar:

- Formulación de criterios y conceptos generales y particulares de diseño.
- Planteamiento de zonificación y concepto con la representación gráfica de una primera imagen de solución al proyecto, en la cual se mostró la funcionalidad y plasticidad del diseño a través de los conceptos previamente establecidos.

A.4. Programa arquitectónico-paisajístico. Durante esta fase se establecieron los requerimientos y necesidades del proyecto, así como las acciones a realizar y la propuesta de actividades dentro del sitio de manera preliminar, contemplando:

- Listado de actividades y desglose de sus componentes.
- Análisis de áreas.
- Definición de actividades y espacios que conforman el proyecto.

B) La parte técnica lo componen los Estudios Técnicos Preliminares, que el caso del Bioparque estuvieron conformados por los siguientes labores (Ver tabla 3).



FASE 2.B. DIAGNOSIS: ESTUDIOS TÉCNICOS.		
<b>B.1.</b>	<i>Levantamiento topográfico, el estudio incluyó los siguientes aspectos:</i>	➤ Ubicación de puntos GPS para referenciar el levantamiento a coordenadas geográficas de latitud y longitud, de acuerdo a la información de la red activa de INEGI <sup>8</sup> .
		➤ Levantamiento planimétrico para definir las dimensiones reales del predio, con el levantamiento de elementos constructivos y servicios públicos existentes. En el caso de este parque por la naturaleza de la propuesta se levantaron todos los árboles existentes.
		➤ Levantamiento altimétrico tomando como base un banco de nivel con altura elipsoidal de los puntos GPS <sup>9</sup> para configuración de curvas de nivel.
		➤ Informe fotográfico digitalizado.
<b>B.2.</b>	<i>Estudio hidrológico, que incluyó:</i>	➤ La identificación de los escurrimientos superficiales con su trayectoria y dirección, con el fin de entender y canalizar el drenaje pluvial.
<b>B.3.</b>	<i>Estudio edafológico<sup>10</sup>, que implica la toma de muestras en campo zonas con la siguiente información:</i>	➤ Fondo y superficie / 2 muestras por cala / una de fondo y una de superficie.
		➤ Nutrientes.
		➤ Conductividad eléctrica.
		➤ PH.
		➤ Textura.
		➤ Estructura.
<b>B.4.</b>	<i>Levantamiento de vegetación existente.</i>	➤ Interpretación de resultados para recomendaciones.
		➤ Taxonómico para la identificación de especies; dendrométrico para el dimensionamiento del arbolado, altura, fronda <sup>11</sup> y dap <sup>12</sup> y fitosanitario, para la detección y caracterización de plagas y enfermedades. Con lo anterior se elabora un diagnóstico que consiste en recomendar el tratamiento para la vegetación.

Tabla 3. Partes que componen Fase 2. B. Diagnósis Técnica Bioparque San Antonio.

### FASE 3. Planteamiento Preliminar y Anteproyecto.

En los trabajos del Plan Preliminar se definieron los alcances específicos de trabajo, que contemplaron la incorporación de diferentes especialidades del área del conocimiento, que se materializa en un Plan Maestro, esto con la finalidad de establecer las bases para una correcta ejecución del proyecto

8 INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, organismo autónomo del gobierno mexicano, creado en 1983.

9 GPS. Global Positioning System: sistema de posicionamiento global por satélite.

10 Edafología: Rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo, en su relación con las plantas y el entorno que le rodea.

11 Copa o follaje de un árbol o arbusto.

12 Siglas de diámetro a la altura del ancho pecho.



ejecutivo futuro y para lo cual se consideraron las disciplinas de Arquitectura de Paisaje, Arquitectura, Diseño Industrial, Ingenierías (hidrodinámica, Instalaciones de riego, eléctricas y sanitarias, modelamiento de tierra) y Costos.

### 3.1. El Plan Maestro.

Se refiere al proyecto general de funcionamiento, ordenamiento y diseño de elementos de valor ambiental, paisajístico y social del espacio, estableciendo los criterios de diseño y de manejo de los elementos naturales y artificiales, para el adecuado desarrollo de las actividades propuestas en los Programas Arquitectónico y Paisajístico, que deriven en la programación de anteproyectos y proyectos ejecutivos. Para lograr esto se realizaron los siguientes trabajos: (Ver tabla 4)

FASE 3.1. PLAN MAESTRO.		
<b>3.1.</b>	<i>Plan Maestro</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proyecto integral definitivo (Plan Maestro en planta)</li> <li>➤ Programa Arquitectónico-Paisajístico.</li> <li>➤ Definición de Etapas de desarrollo y construcción.</li> <li>➤ Imagen, distribución y estructura espacial definitiva (cortes y renders)</li> <li>➤ Estructura vial y estacionamientos.</li> <li>➤ Sistema interior de plazas y andadores peatonales.</li> <li>➤ Tratamiento de áreas verdes.</li> <li>➤ Paleta vegetal conceptual.</li> <li>➤ Proyectos arquitectónicos y de paisaje definitivos.</li> <li>➤ Criterios de iluminación.</li> <li>➤ Criterios de riego.</li> <li>➤ Diseño y dosificación del mobiliario y señalización.</li> <li>➤ Diseño de señalética.</li> <li>➤ Representación en 3D: Maqueta de conjunto y Recorrido virtual.</li> </ul>

Tabla 4. Partes que componen el Plan Maestro Bioparque San Antonio.

### 3.2. Criterios de diseño para proyectos específicos de Arquitectura de Paisaje y Arquitectura.

Los cuales se refieren a la definición de los lineamientos de diseño, elementos básicos y normas que deben ser tomadas en cuenta para el desarrollo de proyectos específicos determinados en el Plan Maestro, lo que incluye: (Ver tabla 5)

FASE 3.2. CRITERIOS DE DISEÑO.		
<b>3.2.</b>	<i>Proyectos específicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Croquis en planta y alzado, con especificaciones de cada una de las áreas contempladas en el Plan Maestro.</li> <li>➤ Dimensiones generales de elementos propuestos</li> <li>➤ Criterios de diseño mobiliario y señalización.</li> <li>➤ Paleta vegetal ilustrada.</li> <li>➤ Memoria descriptiva.</li> </ul>

Tabla 5. Criterios de diseño Arquitectura de paisaje y Arquitectura Bioparque San Antonio.

### 3.3. Resumen ejecutivo del diseño espacial.

Se trata de la descripción del desarrollo de los puntos mencionados en forma de resumen ejecutivo general con los datos relevantes del proceso y recomendaciones, incluyendo documentación de apoyo.

### 3.4. Anteproyectos específicos.

Los anteproyectos de las diferentes zonas específicas de conjunto contienen los elementos que conforman el carácter de los mismos, tomando en cuenta los estudios, análisis y criterios de diseño elaborados con anterioridad en el Plan Maestro aprobado, asimismo se procederá a desarrollar las características generales del proyecto, mediante la adopción y justificación de soluciones concretas sustentadas técnicamente, mostrando todos y cada uno de los elementos que conformaran el proyecto en relación a cada disciplina participante. (Ver tabla 6 y fig.6 )

## FASE 3.4. ANTEPROYECTOS ESPECÍFICOS.

FASE 3.4. ANTEPROYECTOS ESPECÍFICOS.		
3.4.1	<i>Arquitectura de Paisaje por zonas de acuerdo a la zonificación general.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planta de Conjunto</li> <li>➤ Plantas de espacios específicos referidos al conjunto</li> <li>➤ Cortes y Alzados generales del conjunto y espacios específicos</li> <li>➤ Diseño y localización de pavimentos</li> <li>➤ Diseño de puentes peatonales y plazas de conexión</li> <li>➤ Zonas de juegos infantiles</li> <li>➤ Diseño de áreas verdes considerando, zonas naturales a conservar</li> <li>➤ Forestación y jardinería localizando: zonas de árboles y áreas a ajardinar</li> </ul>
3.4.2.	<i>Arquitectura</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plan conceptual.</li> <li>➤ Anteproyecto: plantas, cortes, perspectivas, criterios de materiales a utilizar, según paleta de acabados del Plan Maestro.</li> <li>➤ Proyecto básico: plantas definitivas, cortes generales, alzados, criterio del sistema constructivo, criterio de instalaciones y criterio estructural.</li> </ul>
3.4.3.	<i>Diseño industrial</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Localización para cada uno de los elementos, visualizaciones representativas para cada uno de los elementos, listado de materiales y acabados por elemento, propuesta gráfica por tipo de elemento (que incluye: descripción de tipo y tamaño de letra, paleta de colores y gráficos a utilizar)</li> </ul>
3.4.4.	<i>Iluminación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseño conceptual, Anteproyecto de iluminación y Proyecto de iluminación.</li> </ul>
3.4.5.	<i>Ingenierías</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Movimiento de tierras, red de agua potable, red de alcantarillado sanitario, red eléctrica (media y baja tensión) y riego.</li> </ul>
3.4.6.	<i>Costos:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elaboración de presupuesto paramétrico</li> </ul>
3.4.7.	<i>Estudio de mecánica de suelos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Una vez definido el Plan Maestro para establecer las zonas de estudio, con los siguientes puntos: cuatro sondeos de tipo mixto a 15 m de profundidad, cuatro pozos a cielo abierto a 3 m de profundidad, ensayos de laboratorio e informe técnico final.</li> <li>➤ Los resultados de campo y laboratorio se consideraron para las propuestas de cimentación de diversas estructuras de proyecto, estabilidad de excavaciones y diseño de pavimentos.</li> </ul>
3.4.8	<i>Representación en 3D</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Maqueta de conjunto. Se elaboró una maqueta de conjunto para visualizar los componentes del parque y su relación con el contexto urbano y las características paisajísticas.</li> <li>➤ Recorrido virtual. Se realizó un recorrido virtual del proyecto de dos minutos con la finalidad de tener una percepción espacial visual aproximada a la realidad.</li> </ul>

Tabla 6. Anteproyectos específicos Bioparque San Antonio.

#### FASE 4. Proyecto Ejecutivo.

Esta etapa abarca el diseño y desarrollo detallado de los anteproyectos aprobados, por medio de la realización de planos técnicos a escala para llevar a cabo de la manera más precisa la ejecución de las obras. Para el caso del Bioparque Urbano San Antonio, se determinó en un primer nivel de solución, el realizar el proyecto ejecutivo del sistema vial principal, para después abordar otros proyectos ejecutivos. (Ver tabla 7 y fig.5)

FASE 4. PROYECTO EJECUTIVO.		
4.1	<i>Sistema vial.</i> El proyecto se realizó bajo los siguientes alcances:	1. Trazo: zonas generales y específicas, curvas de nivel a conservar y modificadas y su relación con movimientos de tierra, nivelación y terracerías. 2. Ingeniería estructural. 3. Diseño de pavimentos. 4. Ingenierías de vialidades. 5. Red de agua potable. 6. Red de alcantarillado sanitario. 7. Red eléctrica (media y baja tensión) 8. Catálogo de conceptos y elaboración del presupuesto base.
4.2.	<i>Arquitectura de paisaje.</i>	1. Forestación y jardinería, ubicando árboles, arbustos, herbáceas y cubresuelos. 2. Acabados y localización de detalles constructivos. 3. Despiece de pavimentos. 4. Albañilerías. 5. Detalles constructivos. 6. Detalles de plantación. 7. Cortes de zonas específicas. 8. Planos de detalles de plantación con cuantificación del material vegetal. 9. Paleta vegetal técnica.
4.3.	<i>Arquitectura.</i>	1. Albañilerías. 2. Acabados. 3. Despieces. 4. Detalles constructivos. 5. Plafones. 6. Núcleos sanitarios. 7. Herrerías y cancelerías. 8. Puertas de acceso. 9. Ingenierías por edificio: hidráulica, sanitaria, eléctrica y especiales.
4.4.	<i>Diseño industrial.</i>	1. Planos a detalle de cada uno de los elementos, que incluyen: vistas generales, despiece explosivo, descripción detallada de los materiales y acabados, detalle de cimentación o anclaje, criterios de colocación general, catálogo de cédulas por tipo de elemento y según localización, tabla de control de mobiliario, contenido y localización, listado de proveedores, sembrado de contenedores y mobiliario en planta, cuantificación de tipo de elemento, por zonas y general.
4.5.	<i>Iluminación.</i>	1. Diseño ejecutivo: localización, fichas técnicas y cuantificación.
4.6.	<i>Ingenierías de Conjunto.</i>	1. Red de agua potable. 2. Red de alcantarillado sanitario. 3. Red eléctrica (media y baja tensión) 4. Red de luminarias. 5. Riego: cálculo de la lámina de riego, cálculo de equipos de bombeo y cárcamos, diseño de cisternas y selección de equipos controladores.
4.7.	<i>Catálogo de conceptos y elaboración del presupuesto base.</i>	1. Elaboración de generadores de obra. 2. Revisión, redacción y logística de conceptos. 3. Catálogo de concurso: partidas y conceptos.
4.8.	<i>Representación en 3D</i>	➤ Maqueta de conjunto. ➤ Recorrido virtual.

Tabla 7. Proyecto ejecutivo Bioparque San Antonio.

## Conclusiones:

Tanto en el diseño de paisaje como en el diseño arquitectónico, es necesario conocer las condicionantes externas e internas que determinaran la conformación espacial, formal, estética y funcional del espacio a diseñar. Es por ello, que dentro de un proyecto donde se maneja vegetación, es muy común que se olviden las condicionantes de diseño, que requiere el manejo de una materia viva y perecedera, ya que tiene un tiempo de vida mas corto que los materiales que el arquitecto acostumbra a utilizar para ejecutar su obra, y es susceptible a sufrir daños o hasta la muerte, debido a factores externos e internos que afectan su conformación, estabilidad y salud entre otros aspectos.

Es por ello que este artículo, expone la relevancia de conocer las partes tanto conceptuales como técnicas, que generan un proyecto y que nos llevan desde el planteamiento general de una idea hasta la integración de un proyecto ejecutivo, cuyas fases permiten una mejor planificación de los procesos de ejecución, seguimiento y recepción de obra; así como la elaboración de una guía de mantenimiento para garantizar el éxito del espacio diseñado. En el caso del Bioparque San Antonio, se rescató un espacio en decadencia que representaba un foco negativo y de contaminación para la comunidad, al proponer un parque público recreativo y cultural, que incorporó en su diseño el uso de tecnologías sustentables para obtener un beneficio social, cultural, urbano y ecológico del microecosistema del parque.

## Ilustraciones de las Fases del Proyecto Bioparque San Antonio, Delegación Álvaro Obregón, México, Distrito Federal.



Fig.1.Foto aérea localización del Bioparque San Antonio.

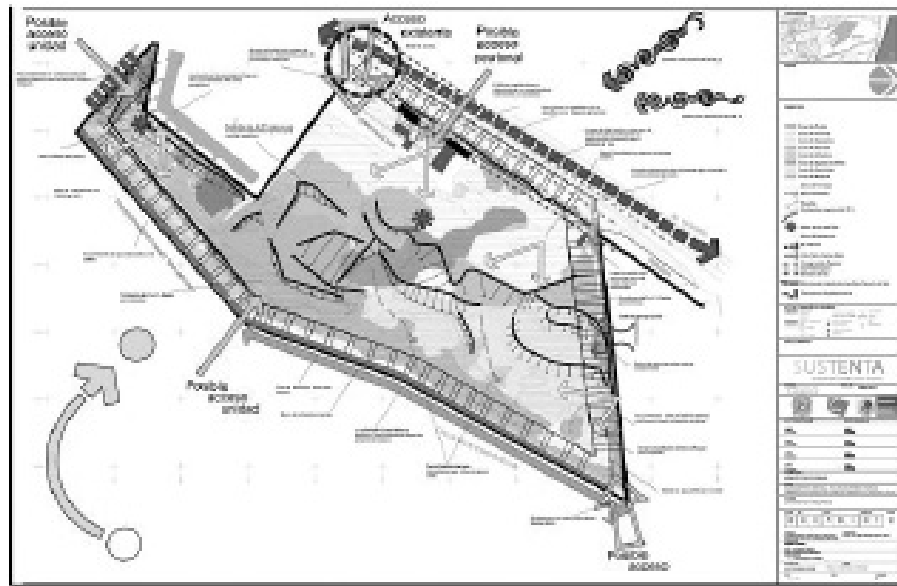


Fig.2. Diagnóstico Bioparque San Antonio.

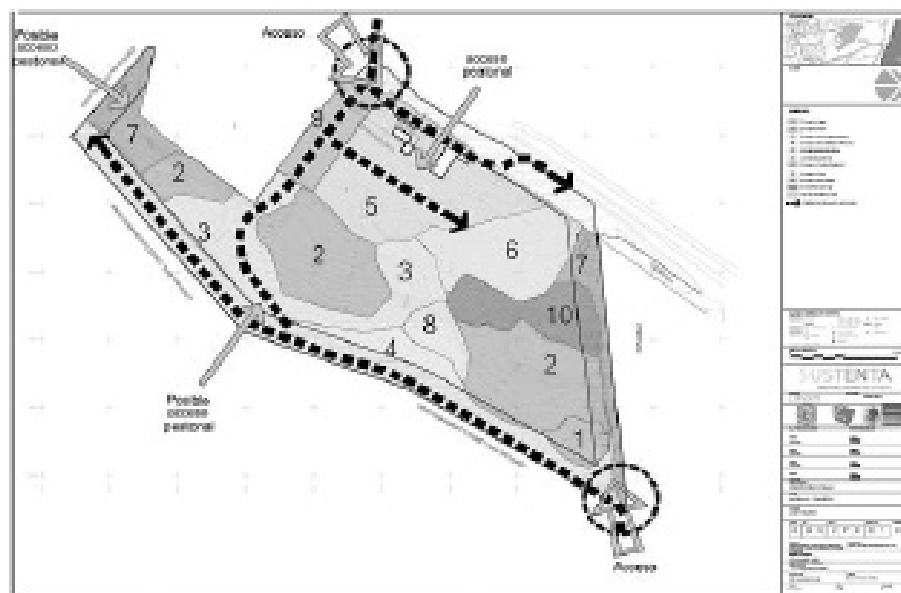


Fig.3. Zonificación Bioparque San Antonio.

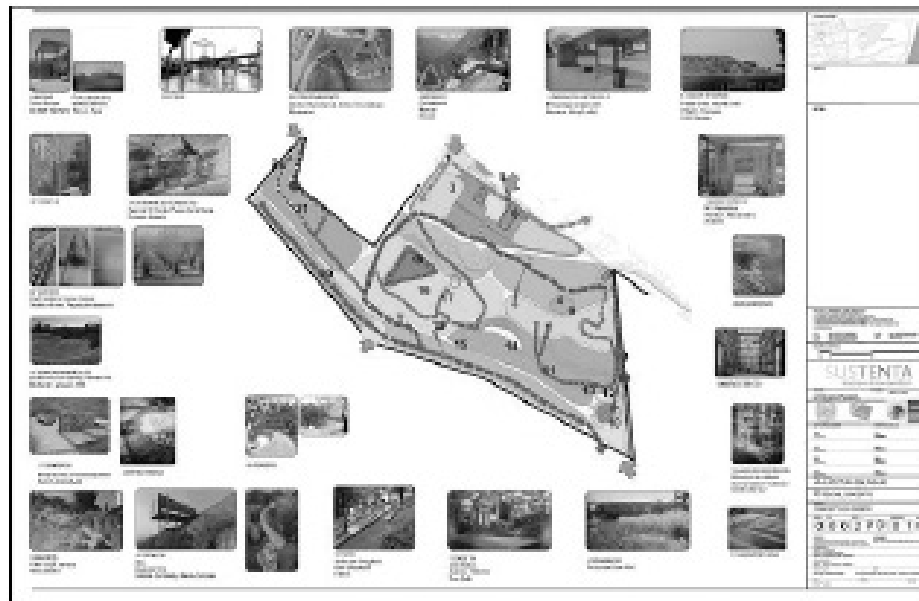


Fig.4. Plano Potencial Conceptual Bioparque San Antonio.



Fig.5. Proyecto Ejecutivo Bioparque San Antonio.

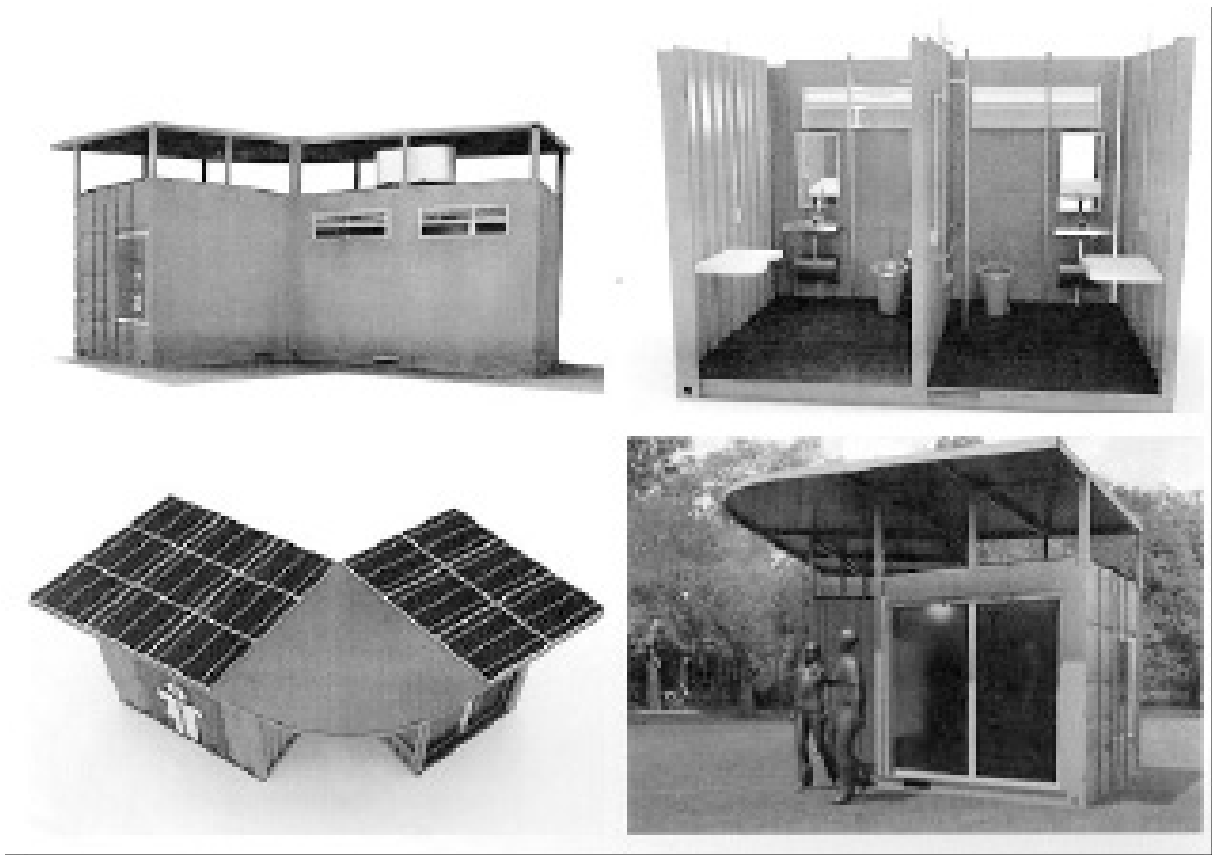


Fig.6. Ejemplo resultado Anteproyecto Diseño Industrial Bioparque San Antonio.

**Bibliografía:**

- CABEZA, P. Alejandro. “Elementos de diseño de paisaje, naturales, artificiales y adicionales”, Ed. Trillas, México, D.F; 1993, pp.100.
- GONZÁLEZ, M. Olinka. “La revitalización urbana sustentable”, Gobierno del Distrito Federal, memorias de congreso, 2010, pp.20.
- HOLDEN, Robert. “Diseño del espacio público internacional”, Ed. Gustavo Gili, España, Barcelona, 1996, pp.197.
- Informe “Inventario de áreas verdes” de la Secretaria de Protección al Medioambiente del Distrito Federal, GDF, 2005, pp.15.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, 28 enero 1988, actualizada 23 mayo 2006, pp.90.
- Memorias técnicas de proyecto Bioparque San Antonio, SEMARNAT –UNAM.
- Planos y material gráfico de proyecto, Bioparque San Antonio, SEMARNAT –UNAM.
- Wikipedia. Enciclopedia libre en español, <http://es.wikipedia.org/> abril 2011.



# ANUARIO

## 2011

---

**Liderazgo efectivo en la  
obra de construcción.**

**Mtro. Alejandro Cervantes Abarca**



## LIDERAZGO EFECTIVO EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

**Mtro. Alejandro Cervantes Abarca**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, D.F.

correo:aca@correo.azc.uam.mx

### INTRODUCCIÓN

El liderazgo hoy día es un tema que está en el tapete de las decisiones de cualquier grupo de humanos que busca el bienestar colectivo. Sobre todo cuando vemos, en lo que respecta a las organizaciones modernas de negocios, que las fronteras hoy día se han abierto ostensiblemente creando un ambiente globalizado.

Cada día se hace más marcado el proceso de socialización de las personas, quienes se agrupan para satisfacer intereses y lograr metas que les son de vital importancia para la subsistencia del mismo grupo. Para alcanzar sus objetivos básicos, cada grupo (empresa, asociación, gremio, etcétera), requiere de sistematizar las funciones (el trabajo) y asignar la coordinación de las mismas a uno de sus miembros (un líder), quien por una serie de cualidades propias (carisma, organización, motivación, alta autoestima, comunicación asertiva), influye notoriamente en el resto del grupo, para lograr que todos se esfuercen en lograr las metas propuestas, en un ambiente de satisfacción<sup>1</sup>.

Según el Diccionario de la Lengua Española, liderazgo se define como la dirección, jefatura o conducción de un partido político, de un grupo social o grupo de trabajo<sup>2</sup>.

El Diccionario de Ciencias de la Conducta, lo define como las "cualidades de personalidad y capacidad que favorecen la guía y el control de otros individuos".

Otras definiciones son: -"El liderazgo es un intento de influencia interpersonal, dirigido a través del proceso de comunicación, al logro de una o varias metas<sup>3</sup>".

El liderazgo involucra a otras personas; a los empleados o seguidores. Los miembros del grupo; dada su voluntad para aceptar las órdenes del líder, ayudan a definir la posición del líder y permiten que transcurra el proceso del liderazgo; sino hubiera a quien mandar, las cualidades del liderazgo serían irrelevantes.

1 <http://www.buenastareas.com/ensayos/Liderazgo/37717.html>

2 Diccionario de la Lengua Española / Tomo IV / Pág. 810

3 <http://www.monografias.com/trabajos70/administracion-liderazgo/administracion-liderazgo.shtml/Pág.2>

Los líderes, establecen la unidad de propósito y dirección de la empresa. Ellos pueden crear y mantener el desarrollo interno en el que los integrantes de la organización se vean totalmente involucrados en alcanzar los objetivos de la empresa.

Así, podemos concluir que liderazgo, es un proceso que consiste en influir en un grupo para orientarlo hacia el logro de objetivos y que el “Líder”; Es alguien que puede influir en otros y que posee algún grado de autoridad.

### **Poder jerárquico y liderazgo**

Hay que diferenciar liderazgo de poder jerárquico: la jerarquía puede dar poder, pero la autoridad moral sólo se consigue con el liderazgo<sup>4</sup>.

Un cargo implica poder jerárquico, ejemplo: el Director, el Gerente, el Administrador, el Superintendente, el Residente, el Maestro, etcétera. Estos cargos normalmente se adquieren por el grado de estudios y por la experiencia.

Pero puede ocurrir que en un grupo humano el jefe y el líder sean personas diferentes: El jefe es aquél que ocupa el puesto jerárquico más elevado, mientras que el líder es quien goza de autoridad moral sobre el resto del grupo.

En una situación como ésta, el jefe podrá dar órdenes que serán acatadas y cumplidas por miedo a posibles sanciones disciplinarias, mientras que el líder no dará órdenes (no tiene autoridad jerárquica), pero sus indicaciones, sus opiniones, sus planteamientos, serán aceptados por el resto de la organización.

Por tanto, hay que dejar muy claro que el liderazgo no es sólo un rol reservado a la cúpula directiva de una empresa, sino que es un papel que puede ejercer cualquier persona con independencia del puesto que ocupe.

### **Tipos de poder y liderazgos**

Sí admitimos que el liderazgo es la capacidad de ejercer poder sobre otros para lograr determinados objetivos. La posibilidad de ejercer liderazgo, está relacionado con la fuente de poder, es decir, de cuál es la instancia de donde proviene la capacidad de influir del líder.

En 1959, los psicólogos sociales John French y Bertram Raven plantearon un modelo que dice que las fuentes del poder social son cinco: el poder coercitivo, el poder por recompensa, el poder legítimo,

---

4 [www.aulafacil.com/Liderazgo/Lecc-4.htm](http://www.aulafacil.com/Liderazgo/Lecc-4.htm) / Liderazgo en cualquier puesto de trabajo / Pág. 1

el poder del experto y el poder referente (personal). Los críticos indican la falta de distinción entre las bases de los cinco poderes, porque el control que un superior tiene para recompensar y castigar está relacionado con su poder legítimo<sup>5</sup>; Así se considera que hay tres fuentes o tipos de poder.

- Poder legítimo, conocido también como poder de posición, es el que deriva de su puesto como responsable de su obra (Superintendente, Residente, Maestro, etc.), puestos que deben ser llenados cumpliendo determinados requisitos.
- Poder experto, es el derivado de la autoridad que da el conocimiento, el aprendizaje especializado. Surge del conocimiento e información que se tiene en campos determinados (Arquitecto, Ingeniero, Administrador, etcétera).
- Poder personal: Conocido también como poder carismático, poder referente o poder de personalidad, son habilidades que posee el individuo. Es esa habilidad para conseguir lo que se desea en virtud de lo que él es como persona. Se le atribuye magnetismo personal, una gran fe en sus objetivos y una gran confianza que atrae y retiene a sus trabajadores. Parte importante de su liderazgo se finca en las emociones de las personas, hay un deseo de seguirlo.

Hay alta interrelación entre los diferentes tipos de poder y el líder: está respaldado por grupos de trabajadores o empresas; tienen capacidad de persuadir y convencer; manejan información relevante respecto a los objetivos que se persiguen en cada obra de construcción; por su trayectoria previa, la empresa a la que pertenece le asigna poder legítimo.

A la inversa, cuando está ausente algún tipo de poder, el liderazgo se resiente: el experto que deja de serlo por manejar información o conocimientos ya superados; el residente de obra que tiene muchos errores deja de ser apoyado por sus pares y subordinados.

Cabe aclarar que todos los cargos implican un cierto grado de administración.

### **Administración y liderazgo**

Aunque hay para quienes "administración" y "liderazgo" son sinónimos, debe hacerse una distinción entre ambos términos. Para efectos reales, puede haber líderes de grupos no organizados en absoluto, mientras que sólo puede haber administradores, tal como los concebimos aquí, en condiciones de estructuras organizadas generadoras de funciones<sup>6</sup>.

5 <http://www.losrecursoshumanos.com/contenidos/5171-teoria-del-poder-social-de-french-y-raven.html> / Página 1

6 <http://www.monografias.com/trabajos70/administracion-liderazgo/administracion-liderazgo.shtml> / Pág. 1

Distinguir entre liderazgo y administración ofrece importantes ventajas analíticas. Permite singularizar el liderazgo para su estudio sin la carga de requisitos relativos al tema, mucho más general, de la administración. El liderazgo es un aspecto importante de la administración.

La capacidad para ejercer un liderazgo efectivo es una de las claves para ser administrador eficaz; así mismo, el pleno ejercicio de los demás elementos esenciales de la administración (la realización de la labor administrativa con todo lo que ésta entraña) tiene importantes consecuencias en la certeza de que un administrador será un líder eficaz, los administradores deben ejercer todas las funciones que corresponden a su papel a fin de combinar recursos humanos y materiales en el cumplimiento de objetivos. La clave para lograrlo es la existencia de funciones claras y de cierto grado de discrecionalidad o autoridad en apoyo a las acciones de los administradores.

### **Cada persona podrá ejercer su liderazgo dentro de su área de competencia.**

La capacidad del líder de movilizar al equipo, de alcanzar los objetivos, de tomar decisiones, de conseguir resultados, de ser la referencia del grupo, etcétera, se puede realizar en cada nivel de la empresa.

Por ejemplo, dentro de una empresa el director podrá ejercer el liderazgo, pero también podrá hacerlo el gerente de un departamento, un superintendente, un residente, un maestro de obra, etcétera.

El director lo ejercerá sobre toda la organización, mientras que el gerente de un departamento podrá hacerlo dentro de su área de competencia, el superintendente, o el residente podrán jugar este papel en la obra de construcción entre sus pares, los maestros y los subcontratistas, y el maestro entre los cabos, oficiales y ayudantes.

Un empleado que ocupe una posición intermedia o baja dentro de una empresa no tiene por que limitar su actuación a un mero conformismo, sino que dentro de su esfera de actuación podrá adoptar una actitud activa, innovadora, luchadora, inconformista, preocupada por el bien de la organización y motivadora para el resto del equipo. En definitiva, puede ejercer un liderazgo tan intenso como si ocupara el primer puesto del escalafón.

De hecho, una de las responsabilidades del líder de una empresa es promover este espíritu de liderazgo en todos los niveles de la organización.

Un líder que no consigue contagiar su entusiasmo, fomentar sus valores y su modo de trabajar es un líder que en cierto modo ha fracasado. Además, el líder tiene la obligación de ir formando nuevos líderes entre sus colaboradores con vista a que el día de mañana, puedan sustituirle<sup>7</sup>.

## **El liderazgo en la obra de construcción**

Normalmente en las obras de construcción el Maestro de obra es un líder, al que le corresponde una amplia gama de tareas, que debe desarrollar constantemente, la experiencia que va logrando en su gestión, nos demuestra que muchas de estas tareas y responsabilidades, las impulsa sin tener elementos teóricos o de formación académica, más bien, su aprendizaje y conocimientos, se forma en la práctica, con estilo y gestión propia, diferenciándose entre cada uno de los Maestros líderes.

Así mismo un Superintendente o un Residente de obra, además de ser buen administrador de su obra de construcción, para tener éxito es conveniente que promueva canales de comunicación tanto formal como informal, fomentando la retroalimentación, que sea un líder que motive a sus pares, a los subcontratistas de obra y a los maestros a trabajar con entusiasmo y a la colaboración para el logro de los objetivos del proyecto.

Para llegar a ser un líder efectivo, lo primero es asumir, qué podemos mejorar y necesitamos cambiar algunos aspectos de nuestra conducta y, lo segundo, es tener la voluntad y la motivación para hacerlo, al reunir ambas condiciones, estamos en la vía de llegar a ser líderes más efectivos.

Un líder efectivo debe ser capaz de reconocer que en sus prácticas recurrentes hay incompetencias, y que puede ser un mejor líder.

Un líder efectivo es capaz de lograr las metas aprovechando al máximo los recursos de la obra de construcción (equipo, materiales, recursos humanos, etcétera).

La posición de líder es tener la oportunidad de hacer bien las cosas, ser líder implica una verdadera responsabilidad, ser creíble a partir del ejemplo dado.

### **Concepto de líder y de liderazgo.**

El estudio del liderazgo cuenta ya con una larga historia tanto en psicología social como organizacional. Diversos son los enfoques teóricos que intentan explicar y definir el liderazgo: algunos de ellos se han centrado en las características del líder mientras que otros han puesto el acento en los seguidores; algunos se han centrado en la interacción líder-seguidores mientras que otros lo han hecho en las características de la situación como determinante de los estilos de liderazgo (Sánchez, 2002)\*.

La relación entre las personas es de influencia mutua. Lo que una persona diga o haga, en una relación cara a cara, va a influir positiva o negativamente en él o los otros.

Cuando una persona es capaz de influir con sus ideas u opiniones en un número importante de personas, podemos decir que estamos frente a un líder.

La materia prima del líder es el poder, entendido como la capacidad de influir en las personas y en los eventos que las afectan.

El liderazgo es el proceso en el cual el líder ejerce poder, es decir, motiva o ayuda a otros a trabajar con entusiasmo para alcanzar objetivos determinados.

### **Comportamientos de líder.**

En las diferentes disciplinas se discutió durante muchos años si el líder nace o se hace. Las investigaciones indican más bien que los líderes se hacen, adquiriendo una serie de comportamientos a lo largo de su vida, producto de su interacción y vivencia familiar, escolar, social, etcétera<sup>9</sup>.

Cuando se plantea que el líder se hace, se está afirmando, entre otras cosas, que las personas pueden adquirir habilidades para serlo, pueden capacitarse o formarse. Las experiencias de vida son también aspectos que pueden ayudar a la generación de habilidades de liderazgo.

Es decir, el liderazgo es aprendido y se va nutriendo con el transcurso de la vida. Dicho de otro modo, cualquier persona podría ser líder, si se apropia determinados comportamientos y habilidades. Se puede decir que un líder tiene los siguientes comportamientos y habilidades.

#### **a) Realiza acciones apropiadas a la situación y al problema que se está viviendo.**

- Está en el lugar adecuado en el momento adecuado.
- Sabe captar qué está necesitando su obra y sus trabajadores.
- Tiene visión de futuro para anticiparse a los hechos.
- Actúa de manera que concilia el acuerdo y el interés de los trabajadores.

#### **b) Tiene y utiliza eficientemente una serie de habilidades.**

- Evalúa técnicamente las posibilidades de hacer factibles en el mediano o largo plazo sus ideas y sus metas.
- Sabe comunicar sus ideas.
- Sabe como entusiasmar a los trabajadores para involucrarse colectiva y activamente en lograr las metas y objetivos de la obra de construcción.



Estas habilidades pueden clasificarse como:

### **Habilidad conceptual.**

- Sabe imaginar y fijarse metas de mediano y largo plazo.
- Es capaz de ver la totalidad de una situación más que aspectos puntuales de ella.
- Es capaz de tener una visión clara del futuro y de las posibilidades de su obra.
- Es capaz de tener claros los objetivos que deben guiar su acción.
- Tiene habilidad para organizar y planificar a largo plazo. (Pensar en grande)

### **Habilidad técnica-administrativa.**

Se refiere al las competencias respecto de conocer los procesos de construcción y administración de su obra.

Un líder, aún cuando no tenga estudios acreditables, es poseedor de muchos conocimientos y competencias en aspectos determinados.

En las obras de construcción hemos tenido muchos maestros de obra “Líderes”, con poca o nada de instrucción formal y que sin embargo, manejan muchos conocimientos que son relevantes e imprescindibles para su labor de líderes de los trabajadores.

No obstante, un residente de obras que tiene habilidades técnica-administrativas no necesariamente implica que sea un buen líder. Lo ideal sería que el residente de la obra sea un buen líder y que posea también habilidades técnica-administrativas.

### **Habilidades humanas**

- Saber trabajar en equipo.
- Saber transmitir acertadamente sus ideas.
- Saber persuadir.
- Saber generar equipos de trabajo eficientes.
- Ser capaz de captar la atención de los trabajadores.
- Ser capaz de seducir, en el sentido de animar, entusiasmar a sus trabajadores.
- Transmitir energía y dinamismo a su personal.

Se entenderá por habilidad todo aquello que una persona puede aprender, acerca de lo cual puede adquirir pericia, teniendo las capacidades físicas o mentales para lograrlo y que utiliza en distintos ámbitos de su vida.

**El buen líder:**

- Es capaz de captar la simpatía de sus trabajadores.
- Es respetuoso en su comunicación con ellos.
- Evita poner en evidencia delante de otros a los que están funcionando mal.
- Es capaz de comprender a los integrantes de la empresa u obra.
- Sabe cómo estimularlos y alentarlos.
- Le reconoce sus logros y esfuerzos y
- Puede mostrar las falencias de otro sin que éste se sienta desacreditado o disminuido en su estima.

**c) Tiene ideas o se hace partícipe de ideas que son compartidas por muchos otros.**

- Es capaz de aglutinar a su personal en torno a ideas y acciones.
- El líder está atento a las necesidades e intereses de sus trabajadores.
- Puede idear acciones o instancias que ayuden a satisfacer esos intereses y necesidades.
- También es capaz de tomar ideas de otros y elevarlas a la categoría de ideas importantes por las que el grupo, o la empresa deben jugársela.

**Estilos de liderazgos**

Todas las personas tenemos una idea sobre cómo es el mundo, sobre cómo funcionan las cosas y sobre cómo son las personas. Estas ideas son las que nos guían en nuestro comportamiento, en nuestra manera de comprender la realidad y en nuestra manera de relacionarnos con los demás.

Ninguna persona, incluidos los líderes, escapa a este hecho. Por ejemplo, podemos pensar que el hombre debe siempre realizar labores masculinas y que jamás debe lavar los platos o cambiar pañales; este pensamiento se basa en la creencia que “esas son cosas de mujeres”.

Del mismo modo, la forma en que los líderes ejercen el poder sobre otros se basa, precisamente, en lo que piensan de la gente y en la forma en que la perciben. Si el líder de una empresa constructora piensa que los trabajadores son irresponsables, es muy probable que intente mantener un control estrecho sobre ellos; por el contrario, si confía en sus capacidades, probablemente permitirá que ellos mismos regulen su conducta.

En relación con el comportamiento de las personas en las empresas, la mayoría de la gente comparte algunos supuestos (ideas comunes). Estos supuestos se agrupan en dos estilos de liderazgo totalmente opuestos: el autoritario y el democrático. Los líderes se conducen, generalmente, de acuerdo con alguno de estos dos estilos<sup>10</sup>.

---

10 <http://www.conocimientosweb.info/estudiantes/liderazgo-efectivo-en-organizaciones-sociales.html/> Pág. 6

Ahora bien, para que un líder pueda comportarse de acuerdo a una de estas dos concepciones, necesita de gente que responda a cada uno de estos estilos. Esto se debe al carácter de las relaciones humanas: para funcionar democráticamente se necesita de gente que esté de acuerdo con esta manera de concebir el mundo; para funcionar autoritariamente se necesita de gente que esté acostumbrada a ser dependiente y a que se le diga todo lo que tiene que hacer.

Las personas, cuando se relacionan con otras y según cuál sea la relación, asumen alguna de estas tres actitudes:

**Dependencia:** La persona dependiente espera que el otro sepa y diga qué hay que hacer, cómo se hace, dónde y cuándo. Depende del otro y se convierte en instrumento del otro. El dependiente se somete al otro.

**Independencia:** A la persona independiente nadie le va a decir qué debe hacer; se las arreglará solita: mala suerte si no están de acuerdo con ella.

**Interdependencia:** La persona interdependiente piensa que hay cosas que no sabe, pero otros las saben. Puede trabajar bien en grupo. Puede colaborar; a veces puede influir en los otros y otras veces serán los otros los que le influyan.

La concepción autoritaria de las relaciones acepta como natural la dependencia de las personas. Por el contrario, la concepción democrática se basa en la interdependencia y en la independencia.

Revisemos, a continuación, las principales características que convierten a un líder en alguien democrático o autoritario.

#### A. Concepción Autoritaria

La creencia de que las personas, por naturaleza, son flojas y hacen el menor esfuerzo posible para lograr las cosas, es la base de esta teoría.

Según esta teoría, las personas dependen completamente de sus líderes y son incapaces de pensar por su cuenta. Esto hace que necesiten una estrecha vigilancia y supervisión en todas sus tareas, así como constantes premios y castigos<sup>41</sup>.

En general, los que se adhieren a esta teoría, creen que las personas se resisten a cambiar y prefieren lo conocido y que, desde el nacimiento, son muy difíciles de cambiar.

Un líder que crea en esta teoría será un líder autoritario, que tendrá mucha dificultad en delegar tareas y funciones, y que se estará quejando constantemente de la poca participación de la gente.

### B. Concepción Democrática.

La naturaleza del ser humano es la autonomía y la responsabilidad. Esta creencia es la piedra fundamental de esta teoría. Esto significa que las personas son activas, se fijan metas y disfrutan en su desempeño, buscando obtener distintos tipos de satisfacción con su trabajo, orgullo por lo que hacen, placer con su actividad, sentir que contribuyen, sentirse desafiados con lo que hacen, en un clima de responsabilidad y autogestión<sup>12</sup>.

Este clima se logra cuando las personas se sienten respetadas y estimuladas, lo que les permite crecer constantemente, aprendiendo y ampliando su comprensión y capacidades.

Esta teoría postula, además, que la fuerza principal que mantiene a las personas activas en su trabajo o actividad es el deseo de lograr sus metas personales y sociales.

El líder que crea en estos principios será un líder democrático, que confiará plenamente en la gente, los moverá a realizar su trabajo de manera responsable y autónoma y tolerará, algunas veces, que las cosas se demoren un poco más en resultar.

### **Tipos de Liderazgo**

El Líder Negociador da algo a cambio de algo; su contacto con el entorno es una transacción de recursos, de prestigio, de status, de materiales, de tiempo, de compromisos, etcétera.

El Líder Transformador cambia su entorno y su entorno lo cambia a él.

Existe una mutua satisfacción de necesidades y, como resultado de esa interacción, ambas partes salen beneficiadas, transformados. El líder transformador es el que compromete a la gente con la acción, que convierte a seguidores, en líderes, y que puede convertir a líderes en agentes de cambio.

Liderazgo Situacional, debemos tener siempre en cuenta que en las empresas, los proyectos, los objetivos y los liderazgos se expresan en contextos, debe considerarse la posición que se ocupa en dicho contexto, un liderazgo situacional está permanentemente analizando el espacio que ocupa en el escenario de la empresa o la obra.

## Liderazgo efectivo

Para llegar a ser un líder efectivo, lo primero es asumir que podemos mejorar y que necesitamos cambiar algunos aspectos de nuestra conducta y, lo segundo, es tener la voluntad y la motivación para hacerlo. Reuniendo ambas condiciones, estamos en camino de llegar a ser líderes más efectivos. Sin duda, todos los líderes quieren ser efectivos, es decir, desean ser capaces de lograr las metas que se proponen con el menor costo de tiempo y de recursos materiales y humanos posibles.

Desde el punto de vista de las empresas constructoras, idealmente el dirigente de sus obras debe ser un líder efectivo, es decir, que con su comportamiento logre que los demás miembros se esfuercen en alcanzar las metas de la empresa o de la obra.

Algunas de las características que debe poseer un líder para ser efectivo:

- Usa el poder que tiene con responsabilidad y respeto por los pares y subordinados.
- Usa eficientemente las funciones de un administrador: planifica, organiza, evalúa y controla su obra.
- Tiene una clara visión del futuro de su empresa u obra y es capaz de transmitirla a los otros.
- Mantiene una dirección clara para acercarse a la misión de su empresa u obra.
- Sabe guiar y motivar a los trabajadores en función de la misión y sus objetivos.
- Tiene iniciativa y estimula a que los demás también ejerzan la suya.
- Utiliza una serie de habilidades de comunicación que favorecen la integración, el trabajo de equipo y la identificación con las metas de la obra o de la empresa, así como la responsabilidad y la autorregulación.

## ¿DIRIGENTE O LÍDER?

Cuando una persona es elegida por su empresa para ocupar un cargo, recibe automáticamente la cuota de poder que ese cargo implica (Gerente, superintendente, residente, etcétera. Es lo que en el capítulo anterior llamamos “poder legítimo”, y decimos que esa persona es un dirigente.

El cargo de dirigente, como lo indica su nombre, está establecido básicamente para dirigir la obra de construcción, es decir, para coordinar y orientar los esfuerzos de todos los contratistas y trabajadores tras los objetivos y metas comunes de su obra.

Por lo general, se elige a una persona para que ocupe un cargo porque se le reconoce alguna capacidad, por ejemplo sabe mucho de construcción, o de administración de obra. Se supone que, por esa capacidad suya, será un buen director de la obra.

Pero hay que recordar que el líder tiene una forma de comportarse especial y distinta del que no es líder, actúa en forma apropiada a las circunstancias, usa una serie de habilidades y tiene ideas que otros comparten y por las cuales el personal lo apoya.

Puede suceder, que la persona que sabe hablar y “se las canta clarito” a los directivos, cuando llega a un puesto directivo no sabe atar ni desatar respecto a cómo hacer una reunión, ni cómo planificar, o puede ser poco respetuoso, y así sucesivamente. Es decir, tiene una característica de liderazgo, pero le faltan otras<sup>13</sup>.

A la inversa, puede haber un miembro de la organización que sabe hacer cosas, que tiene buenas relaciones con los demás, que tiene ideas importantes respecto de cómo lograr los objetivos y no es un buen director y administrador de la obra o la empresa.

En definitiva, lo que queremos expresar es que un director de una obra, no es necesariamente un líder. Y que, a su vez, un líder no es necesariamente un directivo.

Sin embargo, como lo que distingue a un líder, del que no lo es, es su comportamiento, y como el comportamiento puede ser aprendido, un residente de obra que no se comporta como líder puede llegar a ser líder.

Sí entendemos que, para nosotros, dirigente es la persona que ocupa un cargo que le exige una serie de funciones y tareas, y que líder es la persona que tiene una serie de comportamientos que le permiten influir sobre las personas y los eventos que le rodean, esto responde a la pregunta inicial, ¿dirigente o líder?.

---

13 <http://www.conocimientosweb.info/estudiantes/liderazgo-efectivo-en-organizaciones-sociales.html/> Pág. 10

## Conclusiones

Lo ideal es que cada dirigente de obra o empresa constructora, adquiera el máximo de comportamientos de líder: ser capaz de actuar de acuerdo a las circunstancias, tener ideas que convoquen a muchos y poseer habilidades humanas y técnicas relacionadas con su cargo de dirigente. Que pueda identificar y explotar la potencialidad o cualidades de sus pares y subalternos, conduciéndolos al logro de los objetivos del proyecto de construcción.

Los verdaderos líderes en la construcción son quienes impulsan a los demás a conseguir sus logros, no es suficiente que sean los más capaces, apasionados y dedicados en conseguir las metas, que es una parte muy importante, pues además es necesario que su labor inspire, que motive a los demás a ser mejores, que los subalternos sientan que la meta la pueden lograr todos y se esfuercen por hacerlo.

El reto del verdadero líder en las obras de construcción, es entender este nuevo estilo, donde el líder debe escuchar y dejarse asesorar de los expertos que le acompañan en los diferentes procesos para la realización del proyecto de construcción.

El líder debe saber oír, concertar, convencer, cautivar, decidir con visión de futuro, saber delegar, sentir confianza en su personal altamente entrenado y motivado, no descuidar que la mayor motivación de sus subalternos es el reconocimiento a su labor.

## Fuentes de consulta

- Ahumada Luís /Liderazgo y equipos de trabajo: una nueva forma de entender la dinámica organizacional /Ciencias Sociales Online, Vol. III, No. 1. Universidad de Viña del Mar – Chile / 2004
- Liderazgo efectivo en organizaciones sociales /Programa de capacitación /Gobierno de Chile /2001
- Sánchez, J. /Psicología de los grupos/ Mc Graw Hill/ Interamericana./ Madrid, 2002
- Diccionario de la Lengua Española / Tomo IV /2005
- <http://www.conocimientosweb.info/estudiantes/liderazgo-efectivo-en-organizaciones-sociales.html>
- <http://www.losrecursoshumanos.com/contenidos/5171-teoria-del-poder-social-de-french-y-raven.html>
- [www.aulafacil.com/Liderazgo/Lecc-4.htm](http://www.aulafacil.com/Liderazgo/Lecc-4.htm) Liderazgo en cualquier puesto de trabajo
- <http://www.monografias.com/trabajos70/administracion-liderazgo/administracion-liderazgo.shtml>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Liderazgo/37717.html>

# **ANUARIO**

## **2011**

---

**Una solución alterna para la  
formación en competencias.  
La cooperación.**

**M. Portilla Pineda  
Mtra. Mònica P. Stevens Ramírez  
M. C. González Cortés**





## UNA SOLUCIÓN ALTERNA PARA LA FORMACIÓN EN COMPETENCIAS. LA COOPERACIÓN.

**M. Portilla Pineda**

Universidad Autónoma Metropolitana  
Departamento de Ciencias Básicas  
Unidad Azcapotzalco.

**Mtra. Mónica. P. Stevens Ramírez**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

**M. C. González Cortés**

Universidad Autónoma Metropolitana  
Departamento de Ciencias Básicas  
Unidad Azcapotzalco.

correo: mpsr@correo.azc.uam.mx

### INTRODUCCIÓN

Un reflejo de los cambios que ocurren actualmente en nuestro país son los procesos de transformación vigentes en todas las áreas relacionadas con el desarrollo del hombre, como la economía, la política, la salud, la cultura y la educación, el propósito es alcanzar la equidad con sociedades en otras latitudes de nuestro planeta y participar en el fenómeno de la globalización en igualdad de circunstancias. Dentro de este contexto en el sistema educativo nacional se manifiestan innovaciones en todos los niveles educativos: las adecuaciones, adaptaciones y modificaciones a los planes y programas de las instituciones de educación superior son una muestra de ello.

El principal objetivo es establecer un sistema que asegure la calidad de la educación superior para dar respuesta rápida a las problemáticas existentes en nuestra sociedad, y que exigen de los egresados habilidades, aptitudes y actitudes, que se integran en las llamadas competencias profesionales (Tuning, 2003).

El concepto de competencias tiene múltiples interpretaciones, cada autor propone e interpreta a su manera las definiciones que encuentra en su camino, en el ámbito educativo, este tema está en el centro de las discusiones, las reflexiones, las políticas, las actividades y las propuestas, es un concepto clave que determina la flexibilidad y estimula la apertura de la institución (UNESCO, 2000; Tuning, 2003).

Del mismo modo, existen varias clasificaciones para las competencias, los niveles seleccionados como referencia en este trabajo son los mencionados en el proyecto Tuning (2003), es decir, las

competencias básicas, las competencias genéricas y las competencias específicas. Este análisis está enfocado a las competencias genéricas, con la certeza de la importancia que tienen estas características en la formación integral del estudiante de ingeniería y la significativa relevancia que representan para las empresas que los contratan a su egreso.

En la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, recientemente la Dirección de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, ha empezado a tomar en cuenta este “vacío formativo” en los planes y programas de ingeniería, sin embargo, las adecuaciones y cambios todavía tomarán cierto tiempo.

Es entonces que se propone recurrir a la Sección de Superación Académica, instancia que fundamentalmente cuenta con un plan de trabajo orientado hacia el desarrollo humano, el liderazgo, la comunicación, la creatividad, la motivación y los valores, ofrece a la comunidad universitaria una serie de actividades como conferencias, presentaciones especiales, cursos, seminarios y talleres, abiertas a toda la comunidad universitaria.

## **ANÁLISIS.**

Las competencias han empezado a ser parte imprescindible de los planes de estudio, las evaluaciones de los estudiantes, los libros de tipo pedagógico, la capacitación docente, las políticas orientadas al mejoramiento de la educación, son un ejemplo de ello, además invita a la formación de calidad de su comunidad y sobre todo propicia la integración de esta comunidad con su entorno y adquiere un compromiso social a futuro. (UNESCO, 2000).

En el Proyecto Tuning (2003), las competencias representan una combinación dinámica de atributos —con respecto al conocimiento y su aplicación, a las actitudes y a las responsabilidades— que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al finalizar el proceso educativo. En particular, este proyecto se centra en las competencias específicas de las áreas (diferentes para cada campo de estudio) y competencias genéricas (comunes para cualquier área). Es necesario señalar que el desarrollo de una competencia es un proceso continuo y debe tomar en cuenta el alcance de conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades. Las competencias que se definen tienen que ser observables y por ello, el modo en que se formulen estas competencias debe permitir la identificación de resultados de aprendizaje que puedan ser objeto de evaluación y mensurables.

Replantear la formación en las instituciones de educación superior con la finalidad de dar respuesta a una gran variedad de contextos y sus cambios, exige una investigación constante de las demandas sociales para la elaboración de los perfiles académicos y profesionales. La situación señala la necesidad de intercambiar y revisar constantemente la información sobre lo que es aceptable o apropiado,

en consecuencia también el desarrollo de estrategias, que permitan la conexión entre los procesos formativos y el desempeño profesional (graduados y empleadores).

Las tendencias educativas otorgan gran importancia a la formación por competencias y por definición le proporciona al estudiante herramientas para enfrentarse de una manera exitosa al mundo laboral moderno y formar una persona competente y competitiva.

Estas tendencias tienen como perspectiva los modelos centrados en el estudiante, es decir, el proceso de aprendizaje que genera y construye el estudiante, y deja en un segundo plano las actividades del docente. El papel que desempeña el estudiante, cambia de simple receptor, a creador activo de su propio conocimiento. De acuerdo al modelo de competencias profesionales integrales, se establecen tres niveles: las competencias básicas, las genéricas y las específicas (Tuning, 2003).

Las competencias básicas: son las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión (competencias cognitivas, técnicas y metodológicas) que se adquieren en los niveles educativos previos (uso adecuado de los lenguajes oral, escrito y matemático) (Delgado 2003). Estas son parte de la formación que el estudiante adquiere desde el inicio de su educación hasta el bachillerato.

**Las competencias específicas:** Conforman la base particular del ejercicio profesional y están vinculadas a condiciones específicas de ejecución y el estudiante las desarrolla durante los estudios en su disciplina (Delgado 2003).

**Las competencias genéricas o transversales:** estas son la base común de la profesión, se refieren a las situaciones concretas de la práctica profesional y deben ser aprendidas o reforzadas, con asignaturas específicas y como parte del plan de estudios e integrándolas a cada asignatura en el llamado currículo oculto. Las competencias transversales pueden ser de tres tipos (Galdeano y Valiente 2010):

**a) Instrumentales:** herramientas para el aprendizaje y la formación, combinando el conocimiento con las habilidades manuales:

- Técnicas aprendizaje autónomo
- Análisis y síntesis
- Organización y planificación
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Habilidades formativas básicas
- Comunicación oral y escrita
- Conocimientos de lenguas extranjeras

**b) Interpersonales:** capacidades que permiten mantener una buena relación social, relacionadas con la expresión apropiada de los sentimientos y la empatía con las personas que le rodean:

- Trabajo en equipo de carácter interdisciplinario
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético
- Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad
- Negociación
- Automotivación

**c) Sistémicas:** relacionadas con la gestión de la totalidad de la actuación, son una combinación de destrezas, imaginación y sentimientos que permiten observar y actuar con una visión de conjunto:

- Adaptación a nuevas situaciones
- Creatividad
- Liderazgo
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Preocupación por la calidad
- Sensibilidad frente temas medioambientales
- Gestión de proyectos
- Gestión por objetivos

Así pues, el modelo que privilegia la formación en competencias considera que el estudiante generará habilidades en el área de saber, saber ser y saber hacer. Es por ello que la UNESCO (2000), a partir de estas tendencias, a la fecha propone los cuatro pilares de la educación: aprender a conocer, aprender hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

Acorde con esta situación cada institución tiene el deber de brindar el apoyo formal en la formación integral de sus estudiantes donde los conocimientos, habilidades, actitudes y valores fortalecen su desarrollo personal, y debe de estar presente continuamente durante su vida universitaria.

Algunas universidades cuentan con “cursos sello”, que como su nombre lo indica, pretenden imprimir una identidad institucional y fortalecer a sus estudiantes y egresados en competencias relacionadas con las actitudes, la comunicación oral y escrita, la capacidad de liderazgo, los valores socioculturales en México y otros países. Además fomentan la cultura de la calidad y expresión bilingüe, con un currículo rígido, en una proporción que va desde el 12 % al 21% de sus planes estudio e incluyen una amplia variedad de cursos optativos dirigidos al desarrollo personal y a las competencias transversales. Este reciente interés por incluir en el plan de estudios estos cursos no

guarda relación con un contenido social, sino con la demanda de información para la práctica profesional (Vargas 1998).

## CONTEXTO UAM.

En la Universidad Autónoma Metropolitana y específicamente en las carreras de ingeniería, apenas en años recientes se empiezan a considerar las competencias transversales como elementos importantes en la formación de nuestros estudiantes, algunos docentes ni siquiera las consideran relevantes y no las abordan paralelamente en las asignaturas que imparten, entonces solicitar el apoyo de otras instancias universitarias es fundamental mientras se integran estos “saberes” a los planes y programas de estudio oficialmente.

Dentro de las políticas de la Rectoría General existen diferentes líneas programáticas, que toman en cuenta múltiples factores y tendencias, una de ellas es la formación enfocada hacia las competencias profesionales, con la finalidad de que los egresados se inserten en el mercado laboral como personas productivas con habilidades, aptitudes y actitudes ya desarrolladas.

Por otra parte, la UAM-Azcapotzalco elaboró un proyecto llamado “Estudio de seguimiento de egresados”. Generaciones 1998 y 2003 (2008) y paralelamente otro proyecto, “Estudio de empleadores y tendencias del mercado laboral”. Generación 1997 y 2002 (2008). Con el objeto de determinar cuales fueron las competencias desarrolladas por los estudiantes, en el transcurso sus vidas académicas y cuales son los requerimientos que los empleadores demandan.

Como resultado de las encuestas aplicadas a los egresados, se identificaron algunas características adquiridas en la UAM-A y consideradas como relevantes para su desarrollo profesional, se observa que no son tan diferentes de las competencias transversales, y se registran a continuación:

1. Razonamiento lógico y analítico
2. Habilidad para la aplicación del conocimiento
3. Habilidad para la toma de decisiones
4. Habilidad para identificar problemas y encontrar soluciones
5. Apego a normas de ética profesional
6. Adaptación a cambios
7. Asumir responsabilidades
8. Disposición para aprender constantemente
9. Puntualidad y formalidad
10. Disposición a la rendición de cuentas y la transparencia

Sin embargo no fue posible clasificarlas como instrumentales, interpersonales o sistémicas, debido a la forma en que fueron planteadas en la encuesta. Solo como un ejemplo: la habilidad para identificar

problemas y encontrar soluciones; se puede considerar como una competencia instrumental: resolución de problemas, pero también como una competencia interpersonal denominada razonamiento crítico o una competencia sistémica: iniciativa y espíritu emprendedor, al identificar el problema, se observó que el criterio fue subjetivo y una mezcla de varias competencias genéricas.

Como un dato importante los empleadores consideran a los egresados de las diferentes ingenierías, en varias de estas competencias con un desempeño “*bueno o muy bueno*”, con algunas excepciones, para los egresados de Ingeniería Metalúrgica, en la toma de decisiones esta por debajo del promedio deseable. La hipótesis es que estas competencias son adquiridas durante su formación, sin embargo no se puede afirmar ni determinar en que momento ocurre esto, tampoco se sabe si las adquieren por iniciativa propia durante su estancia en la UAM o si contaban con ellas previamente.

Sin embargo, la apreciación según la encuesta, es que estas competencias no están completamente desarrolladas, entonces es recomendable reforzarlas, para que a su egreso, los alumnos sean competitivos en el mercado laboral. Entre las competencias identificadas por los estudiantes, en el periodo transcurrido mientras cursan sus estudios son: liderazgo, creatividad, habilidad para adquirir nuevos conocimientos y estilos culturales, iniciativa y capacidad de autoevaluación.

Una solución a la problemática planteada es la colaboración más estrecha y formalizada entre varias instancias académicas de la Universidad, aprovechando las características de las actividades que ofrecen, como es el caso de la Coordinación de Apoyo Académico a través de su Sección de Superación Académica, que organiza actividades en diferentes modalidades integradas en el Programa de Desarrollo Humano.

Este programa tiene el propósito de proporcionar una formación integral extracurricular y complementaria a la comunidad universitaria, es decir estudiantes y egresados principalmente, a través de la capacitación y actualización permanente con un enfoque científico, humanístico y de responsabilidad social, tomando en cuenta que hoy en día es muy importante contar con una formación integral.

Durante nueve años se ha venido desarrollando este programa habiendo realizado 234 actividades como seminarios, cursos cortos, coloquios, talleres, mesas redondas de actualización, foros, conferencias, diplomados, encuentros, jornadas, congresos, exposiciones, entre otros, contando con una asistencia de 8575 participantes de las diferentes licenciaturas que ofrece la Institución.

Todas las actividades programadas tienen la intención de otorgar a los estudiantes y egresados de la Universidad Autónoma Metropolitana un desarrollo constante dentro de las líneas del liderazgo, la comunicación, el desarrollo humano, la motivación, la creatividad y los valores, que permiten a quienes participan, descubrir o fortalecer sus habilidades, competencias y talentos, también los

invitan a mejorar la calidad y la eficiencia de las actitudes, potencian aquellas que estén latentes y adquieren otras nuevas, generando en ellos mayor profesionalismo, auto-conocimiento, estableciendo relaciones sanas en el ambiente donde se desarrollan y fomentando un mayor sentido de pertenencia e identidad.

El Programa de Desarrollo Humano pretende que el egresado se desenvuelva mejor en el mundo laboral, transformando y buscando su mejora continua, diseñando estrategias que generen una mayor participación y compromiso de los estudiantes y egresados para un beneficio común, teniendo en mente que: *“Los estudiantes son la fuerza motora de una institución”*.

Las actividades cuentan con calificados expositores, ponentes, facilitadores y guías profesionales que proporcionan a los participantes los elementos y las reglas básicas para optimizar las diferentes competencias, al mismo tiempo que ofrecen ejemplos prácticos. Generalmente hay una parte en la que responden a las dudas y preguntas que se plantean al finalizar la actividad y les ofrecen consejos e ideas que después podrán aplicar para desarrollar sus diferentes capacidades, todas las actividades son vivenciales.

Como parte de este programa institucional se aplica un cuestionario de opinión y posteriormente se planea dar un seguimiento puntual a cada participante con el objetivo de determinar si hubo cambios de actitud, en sus relaciones laborales y personales, para comprobar que los esfuerzos institucionales en la formación integral de los estudiantes, han sido realmente aprovechados.

El procedimiento sugerido, es que la asistencia sea obligatoria para los estudiantes de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, a las actividades propuestas por esta sección, con un mínimo de horas al trimestre, y otorgando a su participación un valor porcentual dentro de alguna asignatura formativa como “Ingeniería y Sociedad” o “Comprensión de Textos”, asegurando de esta manera que posean los conocimientos básicos sobre las competencias que el mercado laboral demanda.

Como un ejemplo de la asistencia a los eventos organizados por la Sección de Desarrollo Académico, en ciertos periodos, se registra a continuación en la Tabla 1.



## Asistencia a eventos del Programa de Desarrollo Humano

<b>Año</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Eventos realizados</b>	34	27	26	23
<b>Participantes totales</b>	1016	935	1069	1091
<b>Participantes de CBI</b>	277	230	250	114
<b>% de participación de CBI</b>	27.26	24.60	23.38	10.45

**Tabla 1. Relación de estudiantes de CBI con referencia al total de participantes en los eventos realizados del Programa de Desarrollo Humano, para algunos años.**

Aunque la oferta de actividades es amplia, gratuita y con distintos horarios, la asistencia de los estudiantes de ingeniería es escasa. Durante el año pasado, 2009, del total de participantes, fue escasamente de poco más del 10 % de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, la situación no ha cambiado mucho si se observan los años previos.

Lessard y Portelance (2001), afirman que existen vínculos entre las competencias disciplinares y las competencias transversales que se activan en las disciplinas y se despliegan a través de los distintos ámbitos de aprendizaje como en las diferentes experiencias de vida. Para Perrenoud P. (1997) ambas competencias están vinculadas estrechamente ya que las competencias transversales se encuentran en la intersección de las distintas disciplinas. En esta intersección se activan procesos fundamentales del pensamiento, transferibles de una materia a otra, y engloban interacciones sociales, cognoscitivas, emocionales, culturales y psicomotoras del estudiante y la realidad que lo envuelve. De acuerdo a lo anterior, se considera que para movilizar las competencias transversales se necesita fomentar el diálogo entre las distintas disciplinas implementando una metodología de trabajo transdisciplinar que enfatice el rol del individuo tanto adentro como a fuera del sistema educativo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La relevancia que tiene actualmente las competencias transversales en la educación se originan a partir de la importancia que se dado a las habilidades genéricas de pensamiento, el auge creciente que ha tenido la metacognición y la reflexión generada sobre las capacidades útiles para toda la vida. Estas tendencias han permitido que hoy exista un gran interés por establecer listados de competencias relevantes para el desarrollo cognitivo, social y académico de los estudiantes, que sean transversales a las disciplinas y transferibles a distintos contextos y problemas. Y a partir de aquellos listados implementar estrategias de desarrollo de competencias transversales a lo largo de la educación obligatoria y universitaria con el objetivo de facilitar su inserción al sistema educativo, laboral y social.

El valor principal de analizar estos listados de competencias transversales es generar discusión en torno a dichas competencias, a la necesidad de establecer diálogos entre las disciplinas, a la prioridad de repensar la forma actual del currículum y las metodologías de enseñanza-aprendizaje y asumiendo la realidad compleja, multidimensional y global donde estos se desenvuelven. Focalizándose en la necesidad de preparar a los individuos para insertarse en los sistemas educativos, laborales y sociales; en una realidad compleja, global, multidimensional, con conocimientos que cambian constantemente. (Morin E., 1999). El objetivo final de la educación es la preparación de los estudiantes para que actúen de forma eficaz como actor social. Esto supone la adquisición de conocimientos, destrezas y competencias que se puedan transferir a situaciones reales de la vida.

No debemos olvidar que parte de la labor del docente es la formación integral de los estudiantes, motivándolos para que crezcan y descubran su potencial. Y en el momento de tomar la decisión y el reto de competir por un empleo con egresados de otras instituciones de educación superior, cuenten con las habilidades sociales tan importantes como los conocimientos técnicos y teóricos propios de la disciplina.

**BIBLIOGRAFIA.**

- Fugellie B., Rodríguez E., Yupanqui A., Ensayo: Reflexiones sobre Competencias y Formación Universitaria Vol. 1, No 1 (2008) Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias, REDEC. Consultado por ultima vez el 12 de marzo de 2010. <http://revistacompetencias-redec.blogspot.com/2008/01/ensayo-reflexiones-sobre-competencias-y.html>
- Delgado M.A. (2003) “Competencias Educativas”. Art. Abril 3, 2003. Consultado por ultima vez el 12 de abril de 2010. [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=59543](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=59543)
- Estudio de empleadores y tendencias del mercado laboral. Generación 1997 y 2002 (2008) Universidad Autónoma Metropolitana. Archivo electrónico. México
- Estudio de seguimiento de egresados. Generación 1998 y 2003 (2008) Universidad Autónoma Metropolitana. Archivo electrónico. México
- Galdeano B.C. y Valiente B. A., “Competencias Profesionales”. Educación Química 21 (1) 28-32, 2010. UNAM. ISSN 0187-893-X
- Morin E. (1999) “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro” UNESCO: Barcelona. Consultado por ultima vez el 20 de marzo de 2010. <http://www.bibliotecasvirtuales.com/biblioteca/Articulos/Los7saberes/index.asp>
- Lessard C. y Portelance, L. (2001) “Réflexions sur la Réforme Curriculaire au Québec” Université de Montréal: Québec. Consultado por ultima vez el 18 de abril de 2010. [http://www.unige.ch/fapse/life/textes/LessardPortelance-A2001\\_01.html](http://www.unige.ch/fapse/life/textes/LessardPortelance-A2001_01.html)
- Perrenoud P. (1997) “Construire les compétences dès l’école” ESF Éditeur: Paris. Consultado por ultima vez el 13 de abril de 2010. [http://www.unige.ch/fapse/life/livres/alpha/P/Perrenoud\\_1997\\_B.html](http://www.unige.ch/fapse/life/livres/alpha/P/Perrenoud_1997_B.html)
- Tobón T. S. (2006) “Aspectos básicos de la formación basada en competencias” Talca. Proyecto Mesesup. Consultado por ultima vez el 28 de marzo de 2010. <http://www.uv.mx/facpsi/proyectoaula/documents/Lectura5.pdf>
- Tobón T. S. (2007) “Competencias en la educación Superior. Políticas hacia la Calidad” ECOE Ediciones Bogotá.
- Vargas L.M.R. (1998) Reestructuración industrial, educación tecnológica y formación de ingenieros 293 pp. Premio ANUIES 1998. Mejor Tesis de Doctorado. Consultado por ultima vez el 4 de abril de 2010. [http://www.anui.es/servicios/d\\_estrategicos/libros/lib26/259.htm](http://www.anui.es/servicios/d_estrategicos/libros/lib26/259.htm)
- Vargas L. M. R. “Diseño Curricular por Competencias”. (2008) ANFEI. México.
- Tuning Educational Structures in Europe. Informe final (Fase uno) 2003. Consultada por ultima vez el 29 de marzo de 2010. [http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc\\_fase1](http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1)
- UNESCO (2000). La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Informe final, Santiago de Chile, Chile.



# ANUARIO

## 2011

---

**Criterios tecnológicos para la captación y aprovechamiento del agua pluvial en un conjunto de 150 viviendas de interés medio en el Valle de México.**

**Dra. Aurora Poo Rubio  
Francisco Rojas  
Dr. Jorge Rodríguez Martínez  
Mtro. Baruch Angel Martínez  
Dr. Jorge Galina Jorge  
Arq. Erika Vanessa Coellar  
Arq. Alberto Ramírez Alferez  
Arq. César Jorge Carpio Utrilla**



## CRITERIOS TECNOLÓGICOS PARA LA CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA PLUVIAL EN UN CONJUNTO DE 150 VIVIENDAS DE INTERÉS MEDIO EN EL VALLE DE MÉXICO

**Dra. Aurora Poo Rubio**

**Francisco Rojas**

**Dr. Jorge Rodríguez Martínez**

**Mtro. Baruch Angel Martínez**

**Dr. Jorge Galina Jorge**

**Arq. Erika Vanessa Coellar**

**Arq. Alberto Ramírez Alferez**

**Arq. César Jorge Carpio Utrilla**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, D.F.

correo: pram@correo.azc.uam.mx

correo: rmj@correo.azc.uam.mx

correo: varuskas@hotmail.com

correo: v\_coellar@yahoo.com

correo: ara@correo.azc.uam.mx

correo: cjc@correo.azc.uam.mx correo:

### INTRODUCCIÓN

En su génesis, la ciudad de Tenochtitlán se asentó en el corazón del Valle de México, un área circundada por grandes lagos (Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco), su ubicación lacustre permitió a la pujante ciudad prehispánica la obtención de una gran dotación de agua y de este modo satisfacer los servicios hidráulicos de sus habitantes. Desde entonces, el emplazamiento urbano del Valle de México ha sufrido dos malestares crónicos. Por un lado, la presencia y cercanía de dichos lagos se convirtió en una problemática compleja (inundaciones, vertido de aguas negras en lagos, desecación, entubamiento de ríos, etc.) en la cual la metrópoli como un gran estómago consume agua potable, digiere el líquido tanto para la labor humana como para el trabajo y expulsa sus restos tóxicos y fecales al agua de ríos. Por otro lado, la planeación urbana de algunas zonas contrasta fuertemente con múltiples asentamientos irregulares tanto en laderas montañosas como en el centro del Valle de México. Los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México han sido incapaces de remediar este malestar, lo han paliado mediante la integración de estos asentamientos irregulares a la urbe dotándolos de servicios principales como luz, agua, y drenaje en un paisaje barroco que en sus propias curvas y ornamentos parece haber perdido el sentido del orden. Así, en el devenir del tiempo, la ciudad creció exponencialmente de modo anárquico desde la conquista hasta

nuestros días por falta de una planeación urbana ordenada, sustentable y estratégica. A principios del Siglo XXI, se contempla este panorama con inquietud. En un sentido, se plantean necesidades cada vez mayores de vivienda digna, y por otro, existen problemas serios de dotación, almacenamiento, potabilización y reutilización de agua los cuales se han agravado a causa del crecimiento poblacional y urbano de la megalópolis azteca que demanda, en estos tiempos, una red de infraestructura hidráulica mucho más compleja para poder funcionar de modo correcto.

Ello impone una reflexión, desde lo general, sobre esta problemática orientada a un asentamiento hipotético habitacional medio en el Valle de México con una extensión de 4.4 hectáreas con capacidad de albergar un promedio de 150 viviendas de 96 metros cuadrados. Este pequeño o mediano conjunto prioriza, por un lado, el aprovechamiento máximo del agua pluvial, por medio de la recolección del agua pluvial en las azoteas, cubiertas, áreas de plazas y canalizarla a un sistema de filtración sencillo y económico para su posterior almacenamiento en cisternas. El líquido se aprovechará de modo eficiente mediante una red de abastecimiento a inodoros, mingitorios, regado de jardines y sistemas contra incendio. Por otro lado, el ahorro energético se realizará mediante la utilización de calentadores solares acompañados de una buena administración del conjunto idealizado. En caso de que el agua que se colecta en época de lluvias supere los límites proyectados de las cisternas, ésta se inyectará al subsuelo mediante pozos de absorción para realimentar los mantos acuíferos del terreno.

Con tales directrices hipotéticas definidas, se realiza un ejercicio reflexivo no proyectual y menos prescriptivo que permite al diseñador concebir algunos elementos susceptibles de amoldarse a cambios de diseño con base en criterios tecnológicos, ecológicos, sustentables y administrativos en beneficio de su población meta. En este sentido, el objetivo de este documento describe de modo general algunos criterios tecnológicos para la captación y aprovechamiento del agua pluvial en un conjunto de 150 viviendas de interés medio en el Valle de México, en el entendido que la comprensión detallada de dichos componentes ofrece una pauta proyectual para replicar tales criterios en conjuntos iguales o de mayores dimensiones espaciales y de recursos económicos.

A fin de exponer lo anterior, se aborda en siete subtemas los criterios más importantes. En primer término, se hace consciente al lector que el agua pluvial es un recurso fundamental que abastece a los mantos acuíferos de los cuales se extrae el agua potable. Sin embargo, se subraya que existen pérdidas en su distribución ya sea por fallas naturales o técnicas y, del mismo modo, se describe la falta de una política de distribución equitativa del agua por lo cual es necesario un mejor desarrollo urbano que involucre un esquema de mayor corresponsabilidad de participación ciudadana. En segunda instancia, se destaca la importancia del agua potable como elemento primordial para la vida y la salud; de la misma manera, se definen los distintos tipos de aguas asociados con la actividad humana. En el tercer subtema, se sensibiliza al lector sobre la necesidad de dar tratamiento a las aguas negras y a todas aquellas contaminadas para que en lo posible se puedan volver a utilizar. En cuarta instancia, se define



la contaminación del agua y sus distintas clases: marina, agua superficial, y subterránea, a continuación, se expone de modo breve cada tipo de contaminación así como los métodos para su tratamiento.

En quinto lugar, se describe el funcionamiento, componentes, tipos de colectores e instalación para la obtención de agua caliente por medio de la utilización de la energía solar. En sexta instancia, se describen normas de diseño, materiales, equipo y accesorios para efectuar una instalación hidráulica correcta con base en la normatividad vigente de distintos dispositivos ahorradores de agua. Este subtema invita al lector a efectuar una ponderación racional sobre el consumo de agua y, de la misma forma, se enuncian cuáles son los dispositivos de ahorro de agua existentes en el mercado mexicano. Por último, se reflexiona sobre la administración de las instalaciones en cuatro momentos: 1) la etapa inicial de proyecto; 2) la etapa de construcción en la cual se integra el expediente técnico; 3) la puesta en marcha del sistema y 4) la etapa de administración del equipo, de la información, del mantenimiento y de la operación ya dentro de la vida útil del inmueble.

## 1 EL AGUA PLUVIAL, UN RECURSO NATURAL FUNDAMENTAL

El agua es un recurso natural renovable primordial para el desarrollo de la humanidad; elemento fundamental en las funciones metabólicas que realizan los seres vivos del planeta, forma hasta el 95% del protoplasma celular, núcleo vital donde suceden reacciones fisicoquímicas de diversa índole. El hombre, a través de su afán por controlar la naturaleza, sabe que la captación de agua de lluvia constituye un recurso sencillo de obtención de la misma para consumo humano y/o para uso agrícola. En numerosos lugares con alta o media precipitación pluvial, e incluso en aquellos donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento.

Así, el agua de lluvia se intercepta, colecta y almacena en depósitos para su uso posterior. Cuando el agua pluvial se capta con fines domésticos se utiliza la superficie del techo como área idónea de captación. Este sitio minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes o para la producción de algunos alimentos que puedan complementar su dieta. (V Reunión Nacional sobre sistemas de Captación de Agua Pluvial: 1998) Para François Briere (2005:64-96), la captación de agua de lluvia para consumo humano presenta las siguientes ventajas: 1) alta calidad físico-química 2) sistema independiente<sup>1</sup> 3) poca mano de obra, 4) uso de materiales locales, 5) el sistema no requiere de energía para su operación, 6) mantenimiento sencillo, y 6) recolección fácil. Sin embargo, este método de abastecimiento de agua ofrece dos desventajas: por un lado, un alto costo inicial que obstaculiza su puesta en marcha por parte de familias de bajos recursos económicos y, por otro, la cantidad de agua a captar dependerá tanto de la cantidad precipitación del lugar como de la extensión del área de captación.

1 En arquitectura se entiende que un sistema independiente remite al hecho de que el agua no requiere de tratamientos complejos para su consumo (Fawcett: 1999).

Estas dos variables, cantidad de precipitación y área de captación hacen que el medio urbano del Valle de México presente una problemática particular. La captación pluvial potencial de agua potable de recarga se asfixia por el desalojo histórico de los distintos lagos pues el gran entramado urbano de construcciones, drenajes y tuberías no permite la recarga periódica de los mantos acuíferos. Ello ha provocado, por un lado, inundaciones de aguas pluviales y, derramamientos de aguas negras, por otro. Problemas que se repiten debido a: la extracción de agua del subsuelo, a los hundimientos que ha sufrido la ciudad y al crecimiento desproporcionado de la población de la Ciudad de México, entre otros. En breve, este mega asentamiento demanda enormes cantidades de agua potable, capta una cantidad insuficiente y al mismo tiempo desaloja una cantidad increíble de aguas negras.

El desalojo tanto de aguas pluviales como de aguas negras se ha tratado de resolver a lo largo de la historia del Valle de México de modo distinto. Desde sus orígenes, los pobladores de la gran ciudad mexicana, Tenochtitlán, construyeron una gran ciudad sobre una serie de lagos que se formaron por la represa de ríos que tenían como sustento ambiental los acuíferos provenientes de la Sierra de Chichinautzin<sup>2</sup>, y así la Ciudad era rodeada por 5 grandes lagos los cuales eran: Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco.



Imagen de Tenochtitlán<sup>3</sup>

Estos cinco lagos rodeaban al Valle de México, pero un problema hidráulico que ocurría era que poseían distintos niveles, o sea, diferentes alturas y en época de lluvias existían desbordamientos de unos a otros, por ello, se construyeron diques en aras de controlar dichos desbordamientos; algo importante a evitar era que el lago de Texcoco con sus aguas saladas contaminara a los otros lagos de aguas dulces, así se creó Albardón de Netzahualcóyotl. Es obvio que entre más crecía la mancha urbana de terreno construido más crecía la necesidad de dotación de agua potable y de desalojo de

2 La sierra de Chichinautzin es una formación geológica integrada al Eje Volcánico del que también forman parte los volcanes Ajusco, Popocatepetl e Iztaccíhuatl y el Tepozteco. Una zona geológica encadenada que abastece de modo importante los acuíferos de Cuernavaca y del Distrito Federal.

3 Tomado de <http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.vanderbilt.edu/AnS/Anthro/Anth210/tenochtitlan.gif&imgrefur>. El uso de esta imagen pertenece al dominio público pues su derecho de autor expiró el 8 de Diciembre del 2009.

aguas servidas en la historia de los asentamientos en el Valle de México. Hoy, la necesidad de abastecimiento de agua potable del Valle de México prioriza la transportación de agua procedente de otros lugares como del Cutzamala, Zapopan y de otras obras de presas hidráulicas creadas para la recolección de agua potable de forma artificial. Esta política hidráulica de importación ha generado problemas en dichos lugares que castigan la dotación de agua local en varias comunidades por privilegiar el suministro de envío de agua al Valle de México.

Sin embargo, por el lado de la demanda de agua potable, el desarrollo y crecimiento poblacional desmedido incrementa el requerimiento del vital líquido cuya extracción se realiza por medio de pozos para suministro de diferentes colonias en el Valle de México, que son la causa principal de los hundimientos dado que el subsuelo no se recarga de agua y al irse secando las capas del subsuelo causa hundimientos en dicho Valle. Esto origina problemas como afectación de las estructuras de los edificios en forma de desplomes o grietas en los muros, escasez de agua en la ciudad, y problemas de afectación del drenaje profundo puesto que el sacar la gran cantidad de aguas servidas de la ciudad ha provocado la creación de cárcamos de bombeo para poder absorber estos desniveles de las instalaciones primarias.

Por otro lado, aunado a todo lo anterior, el cambio climático determina un hecho ambiental sin ponderación, pues grandes cantidades de lluvia aprovechables para una ciudad que crece sin control se vierten sin utilizarse en los sistemas de drenaje combinándose con las aguas negras sin beneficio para ningún sector social. Lo cual nos conduce a reflexionar sobre el problema social que origina el agua y su distribución entre las diferentes demarcaciones del Valle de México.

### **1.1 La distribución del agua con pérdidas y sin equidad**

La distribución y repartición del agua por medio de las redes hidráulicas, en distintas delegaciones y municipios de la zona del Valle de México siempre se han efectuado de modo irregular y aún así se pierde agua. Existe una gran cantidad de pérdidas o fugas de agua, ya sea por lo viejo de las instalaciones, por las rupturas ocasionadas por los hundimientos, por la mala distribución, por el poco mantenimiento o por el crecimiento horizontal o vertical de las colonias en cada delegación, "No podemos hablar de que se garantiza al 100 por ciento librar las emergencias, pero la comunicación nos permitirá tomar decisiones ante lluvias inesperadas" Antonio Gutiérrez, director de Agua Potable y Saneamiento de la CONAGUA Valle de México<sup>4</sup>. La ciudad podría ser autosuficiente en materia hidráulica de contar con un sistema de captación de agua de lluvia y tratamiento de aguas grises, aseguró Manuel Perló, investigador de la UNAM. El científico estimó que la política hidráulica ha tenido un "sentido erróneo", pues es "ineficaz y derrochadora. En una visión esperanzadora, afirma que por el volumen pluvial que se recibe en la ciudad, existe la posibilidad de dejar la dependencia

<sup>4</sup> Reporte certificado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), esta institución da solución y reparación de las fugas encontradas en el sistema de la red hidráulica del Valle de México. Publicado en el Diario Reforma, el Domingo 20 de Junio 2010, Sección Ciudad, Página 3.

del Sistema Cutzamala (Diario Milenio 2009: 9).

El Valle de México pierde poco más de 40 por ciento de su abasto en fugas y recicla menos de ocho por ciento del agua que utiliza, ya que la reutilización del agua es solo una teoría y no una práctica, se trata de uno de los promedios más bajos a nivel nacional y, además es de las pocas ciudades del mundo que no cuenta con un sistema de drenaje pluvial, por lo cual el agua de lluvia no se absorbe a través de los mantos acuíferos y se pierde. “Es una lucha sin sentido. Nos esforzamos todos los años por sacar el agua de una cuenca que hidrológica e históricamente era un lago. Una propuesta que se plantea es desazolvar las presas de regulación para aprovechar el agua que se acumula. Según los estudios, se podrá captar cerca de 15 por ciento de la necesidad de abasto para el Distrito Federal (DF). “Las presas que se tienen en la ciudad no están diseñadas para almacenar agua, pero podrán adecuarse y ayudar a la contingencia que se tiene (CONAGUA, citada en V Reunión de Nacional sobre sistemas de Captación de Agua Pluvial: 1998).”

Ante el escenario de fugas, crecimiento poblacional, ineficacia de captación pluvial y sobreexplotación de los mantos acuíferos, la situación del agua en el Valle de México amerita una discusión amplia sobre el examen histórico del problema y el espacio urbano creciente desde una visión sustentable orientada a la construcción de soluciones integrales y sostenibles. Es vital trascender el inmediatismo y avanzar en el diseño de estrategias que impacten firmemente la causa de los problemas; que coloquen a las personas y al ambiente (urbano y agrícola) en el centro del debate. Un hilo conductor ineludible para el análisis de esta problemática y la búsqueda de soluciones es la elaboración de un balance serio sobre las desigualdades sociales que marcan la desigualdad e inequidad en la distribución y acceso al agua.

Nadie vive de igual manera los problemas que rodean la falta de agua: dotación suficiente, mala calidad del líquido o suministro irregular, entre otros. Algunos de ellos se pueden vincular con desigualdades sociales como son la pobreza y la condición étnica. Por ello, es necesario examinar los siguientes temas: 1) Distribución del agua en las diferentes delegaciones y municipios de la zona metropolitana, 2) Impacto del manejo del agua en la ciudad para la disponibilidad de agua en cantidad y calidad de las poblaciones de escasos recursos de otras cuencas, 3) Balance sobre la contratación de servicios privados como mecanismo para mejorar la eficiencia en la distribución y la equidad, 4) Alternativas para lograr una distribución eficiente y equitativa del agua a la población y reducir las brechas de desigualdad, 5) Derecho humano al agua, 6) Análisis sobre la legislación actual y 7) Propuesta de modificación al marco jurídico, 8) Importancia del agua en la salud de la población, en especial las pandemias, 9) Demanda y el suministro de agua en los sectores (Diario Reforma 2010: 3).

## **1.2 Desarrollo urbano y su impacto en la disposición del agua**

Los problemas actuales de desabasto, contaminación y desalojo de agua en el DF, Estado de México

y otras ciudades mexicanas, se relacionan estrechamente con los procesos de urbanización. Es prioritario revisar el “estado de las cosas” que giran en torno a los problemas actuales de captación, canalización, uso, reuso y desagüe del agua y las propuestas de solución sobre estos temas, a partir de una visión de largo alcance que incluya una revisión histórica de los esquemas de abastecimiento y desagüe en el Valle de México y de su sistema contra inundaciones.

En breve, se sugiere analizar: 1) la importación de agua desde otras cuencas, 2) el alcance de las obras para evitar inundaciones, 3) el desalojo y el tratamiento de las aguas servidas, 4) la redistribución del agua en la relación campo-ciudad, 5) la disponibilidad de agua a nivel regional, 6) la sobreexplotación de los acuíferos, los recortes al suministro como vía para enfrentar la baja captación y los problemas de mantenimiento en el Sistema Cutzamala, 7) la caracterización y cuantificación de las fugas; y posibles vías de solución y por último, 8) el tratamiento y reuso del agua.

Resulta inconcebible desde una visión de estado moderno ecológico-sustentable que la nación mexicana tenga una ausencia de ley en captación pluvial. No se legisla de modo expedito sobre la captación y reutilización del agua pluvial; sólo se maneja la indicación de dotar de una bajada de agua en las azoteas o cubiertas de las construcciones del DF, o sea, el constructor sabe que al llegar a la construcción del predio, no existe una especificación la cual le indique adónde se deben de enviar estas aguas pluviales; lo que se hace es enviarlas al drenaje de aguas negras. Es imperioso que exista una legislación que estipule que en cada inmueble se aproveche este vital líquido.

En este contexto, la comunidad internacional opta por establecer políticas que promuevan la recolección del agua de lluvia en zonas urbanas. La lista de países incluye tanto a localidades de naciones industrializadas como en vías de desarrollo: Alemania, Inglaterra, Estados Unidos, Brasil, India, China, etcétera. El Centro de Investigación para el Desarrollo A.C. (CIDAC) hace notar que en México, instituciones como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Universidad Autónoma de Chapingo así como diversas organizaciones civiles y empresas han desarrollado sistemas de recolección pluvial que están en funcionamiento en edificios públicos, de oficinas, industrias y casas residenciales.

El CIDAC (2009) recomienda que los gobiernos del DF y del Estado de México financien la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en casas residenciales. Con ello se busca aumentar durante la temporada de lluvias (mayo-octubre) la disponibilidad del líquido en los hogares beneficiados. Así, se consigue un ahorro financiero importante en el mediano plazo, al sustituir el consumo de agua altamente subsidiada por agua de lluvia para ciertos usos. El planteamiento tiene como eje la adopción de un sistema básico que permita recolectar el agua de lluvia que cae en los techos de viviendas independientes, tratarla con un filtro, almacenarla en un depósito y aprovecharla para uso no potable, aunque es posible incluir tecnología potabilizadora con un presupuesto mayor. "Se trata de una opción fácil de instalar y de bajo costo, con resultados inmediatos (Diario el Sol de México

2009: 14).”

En cifras de proyección, la Comisión Nacional del Agua estima que el aprovechar el agua de lluvia por medio del financiamiento del gobierno capitalino para la instalación de sistemas de agua pluvial en 10 por ciento de las casas independientes de la Ciudad de México podría aumentar en 7.2 millones de metros cúbicos anuales la disponibilidad del líquido (400 litros diarios por casa participante), recuperar la inversión pública inicial en nueve años y obtener un ahorro anual de 72 millones de pesos mexicanos (citada en V Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Agua Pluvial 1998: 114.)

Sólo así, el Valle de México puede tener una oportunidad de ser autosuficiente en materia hidráulica de contar con un sistema de captación de agua de lluvia y tratamiento de aguas grises a futuro. No obstante, ello no debe ocultar el hecho de que existen serios problemas de mantenimiento a resolver como lo es el desazolve: de las diferentes redes de ríos entubados, del drenaje profundo, de coladeras, de las redes primarias y secundarias de drenajes, y de los ríos entubados de agua pluvial que ahora funcionan como drenaje profundo para conducir las aguas servidas de la ciudad, y al no tener una red de instalación hidráulica de agua pluvial hace que se sature el drenaje profundo.

### **1.3 Desarrollo urbano y participación ciudadana**

Una alternativa racional de crecimiento ordenado y sustentable urbano del Valle de México es aquella que incluya la participación de la población, planteada por CIDAC (2009) apunta:

"la participación sería voluntaria y por razones técnicas se sugiere enfocarla en una primera etapa en casas independientes [en el DF existen 2,540, 072 millones de casas<sup>5</sup>]. Dado que la variable que determina la capacidad de recolección de un sistema es la superficie de techo disponible. Se estima que una techumbre de 100 metros cuadrados -el promedio de la vivienda social- provee una disponibilidad mínima de 400 litros de agua al día, durante la temporada de lluvias"

Para ello es necesario, concienciar a las personas a vigilar el mantenimiento hidráulico del inmueble, a detectar y reparar las fugas, y a sancionar a la persona que no dé mantenimiento a sus instalaciones, en fin, se trata de una reeducación que fomente el cuidado de los servicios hidráulicos tanto en la vivienda como en las calles.

Es necesario contemplar la inclusión de entidades independientes en el Valle de México que certifiquen que los sistemas de captación se instalen correctamente. Una vez puestos en funcionamiento, éstos requieren de un mantenimiento mínimo, que puede ser realizado por los mismos usuarios. "Así, el costo del agua a futuro es prácticamente cero (Ibíd.)." De acuerdo con el CIDAC, existirían importantes

5 Según información obtenida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el Censo de Población y Vivienda 2005, en su página de internet <http://www.inegi.org.mx/inegi/>, resultado automático en página de excel, sin página específica, obtenida el 12 de agosto del 2010.



dividendos y beneficios al impulsar estos sistemas tanto para los ciudadanos como para las autoridades. Los hogares se benefician por el aumento en la disponibilidad del agua y una reducción en el pago. Esto resulta beneficioso para aquellos usuarios que sólo reciben agua por tandeo o no cuentan con una toma residencial" (Ibíd.), de la misma forma:

Al reducir el consumo de agua del sistema, se mitigaría el impacto ambiental por la sobreexplotación de fuentes internas y el hundimiento, el Gobierno de la Ciudad puede lograr un importante ahorro financiero en el mediano plazo, al sustituir el consumo de agua altamente subsidiada por agua de lluvia o agua pluvial (Ibíd.).

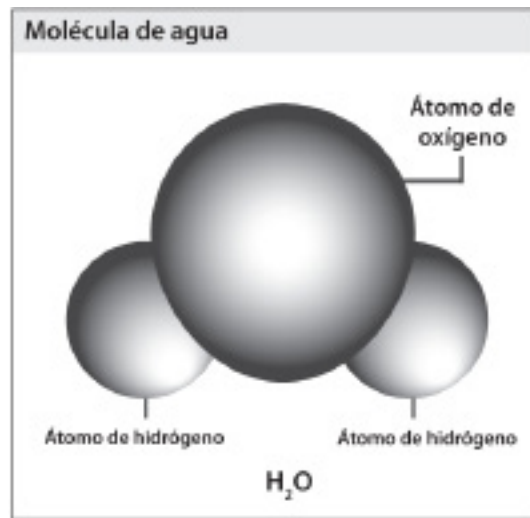
Para finalizar, respecto a la aplicación de lo tratado en este subtema hacia el proyecto planteado para 150 viviendas, por medio de distintas aplicaciones tecnológicas se sugiere la captación de agua de lluvia de forma eficiente y correcta, por medio de la captación y tratamiento, de esta forma, será posible realizar una distribución por la red de agua de modo racional hacia todas las viviendas, y así garantizar que el servicio sea autosuficiente en cuanto a los requerimientos para la población estimada que habitaría esta 150 viviendas. En resumen, se trata de aprovechar el recurso pluvial y en vez de enviar el agua al drenaje de aguas negras, se propone la captación y canalización a cisternas y de ahí distribuir un porcentaje del agua ya sea tratada hacia el conjunto de 150 viviendas e inyectar al subsuelo otro porcentaje requerido para poder evitar los hundimientos por extracción de agua en el Valle de México.

## 2 EL AGUA

La problemática del agua no solo se presenta en México, sino a nivel mundial, este líquido elemental significa la preservación y conservación de la vida, es sin duda junto con otras problemáticas como la contaminación, la pobreza extrema, el calentamiento global, una serie de retos a los cuales se enfrenta el hombre moderno. Su escasez obliga a ponderar la moderación en su consumo por parte de la población a nivel mundial.

Sólo muy poca agua se utiliza para el consumo del hombre, puesto que: el 97 % es agua salada de mar, el 2 % es hielo y está en los polos, y sólo el 1 % de toda el agua del planeta es dulce, encontrándose en ríos, lagos y mantos subterráneos. Además el agua tal como se encuentra en la naturaleza, para ser utilizada sin riesgo para el consumo humano requiere ser tratada, para eliminar las partículas y organismos que pueden ser dañinos para la salud (Rodríguez: 2002).

El agua es un componente natural, presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. Su naturaleza se compone de tres átomos, dos de oxígeno que unidos entre si forman una molécula de agua, H<sub>2</sub>O, la unidad mínima en que ésta se puede encontrar.



Composición de una molécula de agua<sup>6</sup>

La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como líquidos en lluvias, ríos, océanos, camanchaca, etc.; como sólidos en témpanos y nieves o, como gas en las nubes.

## 2.1 Agua potable, vida y salud

Agua, vida, y salud forman una tríada que interrelaciona a los factores que determinan a su vez la posibilidad de existencia de los seres vivos. En efecto, la vida, esa acumulación de energía, fuerza interna sustancial de los seres orgánicos, se relaciona tan estrechamente con el agua y con la salud que cuando alguno de sus dos aliados falla se producen serios riesgos para la sobrevivencia, tanto de la especie humana como de las demás especies que pueblan el planeta.

Además, el agua es fundamental para la vida humana no sólo porque se requiere para beber sino también porque es necesaria para la higiene, la producción de alimentos, las actividades industriales, la pesca, la generación de energía hidroeléctrica, y un sinnúmero de otras actividades sociales. A fin de que el agua pueda sustentar de modo óptimo la salud humana y se convierta en la mejor aliada para la continuidad de la vida, se requiere que sea potable. Es decir, agua segura, libre de contaminantes o elementos extraños que puedan afectar la salud de los seres vivos.

## 2.2 Agua de lluvia

La lluvia (vocablo proveniente del latín pluviā) es un fenómeno atmosférico de tipo acuático que se

6 Imagen tomada de: <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/agua.html>



inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. Conforme a la definición de la Organización Meteorológica Mundial (1974), la lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre, no sería lluvia sino virga (termino meteorológico) y si el diámetro es menor sería llovizna. La lluvia se mide en milímetros al año, menos de 200 son insuficientes, entre 200 y 500 son escasas, entre 500 y 1.000 son suficientes, entre 1.000 y 2.000 son abundantes y más de 2.000 son excesivas. La lluvia depende de tres factores: la presión, la temperatura y, especialmente, la radiación solar. El agua pluvial siempre ha sido importante para múltiples labores humanas y está inexorablemente presente en la arquitectura, el urbanismo y la sustentabilidad del entorno, razones por las cuales este recurso se debe aprovechar óptimamente.

### **2.3 Agua servida**

Existe otro tipo de agua, aquella que se conoce como agua servida o agua negra. En realidad, es una clase de agua contaminada por desechos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial. En su corriente, lleva disueltas o en suspensión una serie de materias orgánicas e inorgánicas. Dicho material, proviene, por un lado, de la descarga de sumideros, fregaderos, inodoros, cocinas, lavanderías (plenas en detergentes y materia fecal) y por otro, de los residuos de origen industrial (aceites, grasas, curtiembres, etc.). Desde una visión urbanística moderna, en las urbes donde existen múltiples redes de alcantarillado todas las afluencias de aguas servidas confluyen a un sistema colector de aguas cloacales, que en teoría, debería terminar en una planta de tratamiento (Ibíd.).

### **2.4 Tratamiento de aguas**

Lo dicho anteriormente permite asumir que el tratamiento del agua servida de una urbe o un pequeño poblado debe tener un carácter prioritario que permita en lo posible su reciclaje y uso posterior. En la actualidad, según Ramalho (1996) el proceso de tratamiento de las aguas servidas se divide en cuatro etapas principales:

- Tratamiento primario: consiste en la separación de la materia suspendida en el agua por medios mecánicos (cribado, coagulación, floculación y sedimentación). En esta fase se obtiene una purificación del 30 al 50%. El proceso es factible mediante una laguna artificial, en la cual desemboque el agua servida.
- Tratamiento secundario: después del tratamiento primario, las aguas se someten a la acción de microorganismos a través de iodos activados, filtros percoladores y del lecho de contacto o lecho bacteriano. La eficiencia lograda oscila entre 85 y 93%. Sin embargo, la eficiencia en la eliminación de sales minerales (fósforo, nitrógeno) es baja. En poblados pequeños y medianos se puede lograr esto con una segunda laguna artificial a continuación de una primera.

- Tratamiento terciario o avanzado: es el procedimiento final, capaz de remover contaminantes reacios como las sales solubles (fosfatos y nitratos). En esta fase, se utilizan diversos procedimientos, según el uso posterior que se quiera dar al agua. La adición de alúmina férrica y cloración produce agua limpia, libre de bacterias, adecuada para la industria. Con filtros rápidos y coaguladores (sulfato de aluminio, poli electrólitos, sustancias orgánicas poliméricas) se logran eliminar las sales minerales. Este proceso es capaz de eliminar el 98% de los contaminantes.
- Tratamiento de los lodos: los restos sedimentados o lodos, provenientes de las aguas servidas, deben ser tratados y transformados en abonos orgánicos. Hoy en día existen tecnologías muy adecuadas para estos tratamientos. Para poblados pequeños bastan tres lagunas contiguas, en lugares especiales y seguros. En esas lagunas se dejan crecer plantas (totora, carrizo, lirio de agua) que ayudan a purificar el agua.

## **2.5 Captación, canalización, almacenamiento y aprovechamiento del agua pluvial**

El agua de lluvia contiene una concentración muy baja de contaminantes y, a pesar de no ser potable, posee una gran calidad dada su nula manipulación. La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable. El agua pluvial es perfectamente utilizable para muchos usos domésticos en los que puede sustituir al agua potable, como en lavadoras, lavavajillas, WC y riego, todo ello con una instalación sencilla y perfectamente amortizable.

Para finalizar, es valioso recordar algunas ventajas de la captación de aguas pluviales:

- Ahorro en la factura del agua. El ahorro en algunos lugares puede suponer un 80% del total de agua demandada por una vivienda.
- Utilización de un recurso gratuito y ecológico.
- La solicitud de instalación puede recibir subvenciones en función del municipio.
- Contribución a la sustentabilidad y protección del medio ambiente.
- Disposición de agua en periodos cada vez más frecuentes de restricciones.
- Riesgos mínimos de averías puesto que una buena instalación de captación de agua pluvial es sencilla y, por tanto, apenas requiere de mantenimiento.
- Ahorro hasta un 50% de detergente en el lavado de ropa dado que al ser el agua de lluvia es mucho más blanda que la del grifo.
- Mitigación del efecto erosionador de las avenidas de aguas por la actividad pluvial.



Captación y sistema de dotación de agua pluvial<sup>7</sup>

### 3 LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Este subtema intenta sensibilizar al lector sobre la necesidad de dar tratamiento a las aguas negras, a las industriales, a las afectadas por derrames de petróleo, en fin, a toda aquella que cuando entra en contacto con el ser humano, acaba por ser contaminada con una serie de productos que deterioran la ecología, el entorno del mismo ser humano y su salud. Antes que todo conviene definir lo que se entiende por contaminación del agua o de un medio hídrico; es la acción de introducir materiales o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales (FUENTE).

Los agentes contaminantes se dividen en tres grupos: químicos, biológicos y físicos. Los químicos son aquellos contaminantes que alteran la composición del agua y/o reaccionan con ella. Los físicos son los que no reaccionan con el agua, pero pueden dañar la vida en el ecosistema. Los biológicos son organismos o microorganismos, que son dañinos o que se encuentran en exceso (plagas, como los lirios acuáticos, de rápida propagación). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS: 1989), el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúne las condiciones necesarias para el uso al que se la hubiera destinado, en su estado natural. En los cursos de agua, los microorganismos mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina *auto depuración del agua*. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.

7

Imagen tomada de: <http://www.solliclima.es/aplicaciones/4-tratamiento-de-aguas/97-captacion-de-aguas-pluviales.html>

La contaminación afecta directamente al desarrollo económico, político, social y ambiental de los países, sobre todo de los países del tercer mundo. El problema de la contaminación de las aguas dulces es conocido de antiguo. Uno de los primeros testimonios históricos lo constituye el relato de las Sagradas Escrituras (La Biblia de América 2001: Éxodo, 7: 14-25) acerca de una de las diez plagas de Egipto, en la que se describe la transformación en "sangre" de las aguas del río Nilo. Dicho fenómeno fue sin duda debido a la contaminación biológica producida por microorganismos (algas, bacterias sulfurosas o dinofíceas), esto produjo el incremento de los insectos, los insectos al de las ranas y por último: la peste. En tiempos más recientes tenemos que las ciudades medievales eran habitualmente sucias, pestilentes, provocando serios y extendidos problemas de salud, dando pie a epidemias cíclicas que se fueron agravando cada vez más, llegando algunas de ellas a más de cien años de duración. En la actualidad, es alarmante la constante pérdida de agua potable.

"En el Japón mucha gente murió o quedó inválida a consecuencia de los vertidos al mar durante muchos años por las fábricas Minimata; se demostraron los efectos contaminantes de múltiples sustancias como el fósforo, los gases de sulfato, los detergentes o el plomo de gasolina y se descubrió que el mar no diluía ni neutralizaba tales impurezas a la velocidad que se creía. Las guerras también han contribuido al deterioro del planeta. Durante la guerra del Pérsico (1990-1991) el ejército Iraquí incendió más de 600 pozos petroleros en Kuwait, contaminando grandemente la atmósfera. Añadió al aire toneladas de gases tóxicos y, por otra parte, los enormes derrames de petróleo en el mar arrasaron con los ecosistemas marinos, actualmente podemos apreciar un problema de contaminación en el Golfo de México debido al derrame de petróleo ocasionado por la explosión una plataforma petrolera estadounidense y por su posterior hundimiento.

En suma, la contaminación sucede cuando se incorporan al agua diversas materias extrañas tales como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Éstos deterioran la calidad del líquido y lo tornan inútil para los usos pretendidos. La contaminación se produce por ocho factores importantes: microorganismos patógenos, desechos orgánicos, sustancias químicas inorgánicas, nutrientes vegetales inorgánicos, compuestos orgánicos, sedimentos y materiales suspendidos, sustancias radiactivas y contaminación térmica. Para finalizar, la contaminación del agua es un problema mundial, regional y local y también se relaciona con la contaminación del aire y con el modo en que usamos el recurso de la tierra. Entre los factores humanos que coadyuvan a contaminar el agua se pueden citar: el crecimiento demográfico, la industrialización y la concentración urbana.

### **3.1 Contaminación marina**

Si bien los países industrializados han sido exitosos en el control de la contaminación proveniente de industrias, a la fecha, tienen problemas con la escorrentía en las tierras de cultivos y con las aguas

que fluyen de los centros urbanos cargadas con todos tipos de elementos cuyo destino final es el mar. El mar no sólo recibe las aguas residuales, sino que, en muchas ocasiones, se usa para arrojar las basuras o, incluso, los residuos radiactivos. El 80% de las sustancias que contaminan el mar tienen su origen en tierra. Cerca de un tercio de la contaminación marina proviene de la contaminación atmosférica que después acaba cayendo a los océanos.

Los océanos han sido un lugar ideal para depositar gran parte de los desechos de las actividades humanas. Los ríos transportan las aguas contaminadas a los mares. Las ciudades costeras liberan las aguas negras sin tratamiento alguno, además de grandes cantidades de desechos sólidos y compuestos químicos contaminantes. Varios países, entre ellos Francia e Italia, cada año, por un periodo indeterminado tienen que cerrar sus playas debido a la contaminación. Estados Unidos, hace 30 años, aceptó que depositaba anualmente al mar cerca de 50 millones de toneladas de desechos, llevados mar adentro por buque-tanques (tal cifra no incluye los desechos arrastrados por las aguas negras descargadas a lo largo de las costas de los océanos Atlántico y Pacífico y el Golfo de México). Entre las sustancias derramadas abundan desechos industriales que emanan de la perforación, explotación y refinamiento del petróleo, de fábricas de plaguicidas, de fábricas de papel, de las siderúrgicas, de acabado metálico, de operaciones de electro-deposición de metales así como sustancias derivadas del uso de una gran diversidad de productos químicos y materiales.

Se cree que, en los mares y océanos de grandes profundidades, el agua tiene la capacidad de diluir, dispersar y degradar grandes cantidades de aguas negras, algunos desechos industriales y petróleo. No obstante, el hecho de verter aguas negras y desechos agrícolas en las aguas costeras produce en el subsuelo un asentamiento de grandes cantidades de nitrógeno y fósforo que promueven el crecimiento acelerado de organismos acuáticos nocivos como son las algas. Lo peligroso es que, cuando las algas mueren, se descomponen y se genera una "zona muerta". Así, las aguas costeras quedan sin oxígeno y los peces y otras especies acuáticas mueren. Basta decir que actualmente existe en el Golfo de México una zona muerta de 7,800 kilómetros cuadrados cerca de la desembocadura del río Mississippi.

### **3.2 Contaminación del agua superficial y subterránea**

El agua dulce se utiliza para el uso humano proviene de dos fuentes: agua superficial y agua subterránea (mantos freáticos). Se denota como agua superficial a aquella que al llover no se filtra a la tierra ya sea porque forma de modo progresivo un charco, lago, laguna, etc., o porque regresa a la atmósfera. Por otro lado, las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran por debajo de la corteza terrestre. Así, el agua freática es el agua subterránea de la cual se extrae agua para beber y riego agrícola, pero como su proceso de renovación es muy lento, resulta una fuente fácil de agotar.

La contaminación de los mantos de aguas superficiales puede ocurrir por fuentes no puntuales y por fuentes puntuales. La principal fuente no puntual de contaminación del agua es la agricultura. En el ámbito rural, mucha gente desecha los productos químicos y fertilizantes en ríos y caudales cercanos. Las aguas negras y los desechos industriales arrastrados por el agua de fuentes puntuales generalmente no se tratan. La mayoría, se descargan a las corrientes de agua más cercanas o en lagunas de desechos donde el aire, la luz solar y los microorganismos degradan a los desechos, matan a algunas bacterias patógenas (causantes de enfermedades) y permiten que los sólidos se sedimenten, contaminando no así al ambiente, pero sí al cuerpo de agua que los contenga.

Por otra parte, la contaminación del agua subterránea puede considerarse permanente. Algunas bacterias y la mayoría de los contaminantes sólidos son removidos o eliminados cuando el agua superficial contaminada se filtra en el suelo a los mantos acuíferos. Pero este proceso se sobrecarga por grandes volúmenes de desechos domésticos e industriales. Si bien el suelo es capaz de retener algunas sustancias contaminantes, no puede contener ni virus ni muchas sustancias químicas orgánicas, las cuales se disuelven en las aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas no pueden depurarse por sí mismas, ya que las corrientes de éstas son lentas y no turbulentas, y los contaminantes no se diluyen ni se dispersan fácilmente. Es difícil, también, que se lleve a cabo el proceso de descomposición aeróbica, ya que es muy poco el oxígeno debajo de la tierra, y las colonias de bacterias anaeróbicas son muy dispersas y no son suficientes para descomponer la materia. Para que las aguas subterráneas contaminadas puedan liberarse por sí mismas de los desechos contaminantes tienen que pasar cientos de miles de años.

Del mismo modo, un diagnóstico preocupante de la Comisión Nacional del Agua (CNA) indica que en 47 cuerpos de agua superficial, de 429 monitoreados, el líquido se encuentra “fuertemente contaminado” por la alta cantidad de materia orgánica; en 111 contaminado, y sólo en 84 en condiciones “excelentes”. Más de la mitad de los cuerpos de agua fuertemente contaminados, detalla el reporte Estadísticas del Agua en México 2007, se localizan en las regiones hidrológicas Valle de México y Lerma-Santiago-Pacífico. La Secretaría de Medio Ambiente, por su parte, advierte que la contaminación de los recursos hídricos es uno de los problemas más graves de deterioro ambiental que enfrenta México, tanto por el daño a los ecosistemas, como por los riesgos para la salud humana y por la inutilización de caudales de agua potencialmente aprovechables. Por último, las cuencas que reciben la mayor carga contaminante en el país, indica la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), son las de los ríos Balsas, Lerma, Nautla, Yaqui, Papaloapan, Tijuana y Tonalá, y la de los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Yuriria.

### **3.4 Métodos de tratamiento**

En distintas partes del mundo, el tratamiento de las aguas servidas ha tomado prioridad, así se han

desarrollado distintos trabajos por ejemplo: el Sistema de lagos de tratamiento en Santee, California en los años sesenta-setenta, los estudios sobre *wetlands* en el Instituto Max Planck de Alemania-USA, el estudio sobre los lagos de la ciudad de Xalapa. Estos estudios tienen como factor común el proceso natural de purificación: “la forma en que estos humedales trabajan tiene similitud con los procesos biológicos que se dan en la naturaleza y en los filtros por goteo utilizados en las plantas de tratamiento convencionales” (Wolverton et al 1976: 7).

En este sentido, Kadlec y Knight (1993) narran el empleo de humedales naturales construidos concretamente para el tratamiento de aguas residuales y disposición. Los humedales son medios semi-terrestres con un elevado grado de humedad y una profusa vegetación, que reúnen ciertas características biológicas, físicas y químicas, que les confieren un elevado potencial auto depurador. Hoy en día, existen varios métodos para tratar el agua residual o aguas negras.

Existe un sistema de origen brasileño que trata las aguas negras mediante radiación solar. Se trata de la creación de una planta en la cual se lleva a cabo el tratamiento de aguas negras mediante la utilización de la radiación solar para eliminar bacterias patógenas y permitir que el líquido sea reutilizado principalmente en la agricultura. La tecnología es totalmente sustentable, debido a que ofrece la capacidad de reciclar un desecho por medio de una fuente de energía solar.

En el mismo sentido, para el tratamiento de aguas residuales, es posible la utilización de plantas acuáticas en digestores de gravedad, también llamados humedales artificiales o *wetlands*, que ofrecen ventajas con respecto de los sistemas de tratamiento alternativos, debido a que requieren poca o ninguna energía para funcionar. En el caso de contar con áreas no construidas, disponibles cerca de la instalación del digestor de cultivo acuático, ésta puede ser una alternativa idónea, ya que es posible el ahorro del gasto en la infraestructura requerida.

#### **4 AGUA CALIENTE POR ENERGÍA SOLAR**

El suministro de agua caliente en una vivienda constituye un factor de confort en la vida urbana, su goce implica la quema diaria de grandes cantidades de gas; que aparte de contaminar el medio ambiente impacta seriamente la economía familiar. Un sistema de ahorro energético importante sugerido para el calentamiento del agua de uso doméstico en el Valle de México es la utilización de la energía solar. Se estima que por cada metro cuadrado de colector solar se ahorra un barril de petróleo al año, así, es posible evitar el uso de calentadores de gas (Deffis Caso, 1994: 126). Esta tecnología surge a partir la crisis energética de 1970 cuando se volvió ineludible la búsqueda de sistemas de ahorro de energía alternativos, entre ellos los solares, por ello técnicos y fabricantes se abocaron, por un lado, a la investigación sobre sistemas de calentamiento económicos y confiables, así como por otro, a la producción industrial de los mismos.



En países de clima templado y escasos recursos económicos como México, resulta factible promover el empleo industrial y doméstico de sistemas alternos de calentamiento de agua pues constituyen fuentes disponibles de energía a bajo costo (Rodríguez et al, 2008: 149). De cualquier modo, antes de abundar sobre la utilización de este recurso, es preciso definir en qué consiste esta tecnología. Un sistema de calentamiento solar “es un dispositivo de transferencia y almacenamiento de energía (Ibíd.: 150).” El calentador solar más habitual, a nivel mundial, contiene dos dispositivos: un colector solar y un tanque de agua recubierto de una capa aislante usualmente llamado “termotanque”.

#### **4.1 Funcionamiento**

La energía solar se recibe, de inicio, en forma radiante, ésta incide a través de una superficie translúcida permitiendo el paso de las longitudes de onda del espectro visible. La cantidad de energía disponible funciona según la intensidad de la radiación, el ángulo de incidencia con respecto a la superficie translúcida y sus características físico-ópticas. Una vez que la radiación ingresa al colector solar calienta un elemento absorbente sea metálico o plástico de color oscuro cuyo fin es ofrecer la mayor absorción de energía solar posible. Así, la energía radiante calentará la superficie y cambiará de longitud de onda. A fin de lograr este efecto, la superficie translúcida de la cubierta del colector solar tendrá un acabado opaco para capturar con mayor eficiencia las longitudes de onda infrarrojas en el espacio interior del colector, provocando el llamado “efecto invernadero” (Rodríguez et al, 2008: 150).

El éxito del sistema en este inicio del proceso de calentamiento depende directamente de la transmisión de la superficie translúcida, el número de capas del mismo, la absorción y emisión del acabado del captador, el volumen de aire interior dentro del colector, la resistencia térmica del aislante tanto en las superficies laterales como en el fondo del colector así como del control de infiltraciones de aire entre los diferentes materiales que conforman la caja del colector. (Ibíd.)

Una vez que la radiación calienta la placa y el aire en el interior del colector, la energía térmica obtenida debe transferirse al agua. La solución más común es construir un peine de tubos interconectados por medio de dos tubos de mayor diámetro. A los tubos del peine se adaptan aletas de diferentes materiales con objeto de aumentar la superficie expuesta al sol. Hecho esto se produce una circulación del fluido a través del peine. En esta fase, el flujo es fundamental para la eficiencia del calentamiento y algunas de las variables a considerar son: la conducción de los tubos y aletas; el material y espesor de la pared del tubo y de las placas; el diámetro y número de tubos y, por último, la longitud del peine y velocidad de circulación del fluido.

Conseguido el calentamiento, la última etapa del sistema consiste en conducir el agua a un depósito para utilizarla cuando se requiera. Este depósito es un tanque aislado o termotanque. Se recomienda



que la circulación del fluido se genere de modo natural por el llamado efecto de termosifón, de no ser posible, se emplea un sistema de bombeo para hacer circular el fluido. Un sistema correctamente diseñado e instalado producirá agua caliente a temperaturas adecuadas.

No obstante, se deben vigilar ciertos factores para su buen funcionamiento como son los diámetros de los conductores, la distancia de las líneas, la altura al termotanque, el aislante de los tubos, la velocidad de circulación del fluido, la capacidad del tanque y el tipo de aislante. Igualmente, se debe fomentar la operación correcta del sistema y el mantenimiento por parte del usuario, pues la fuente energética del sistema sólo está disponible en cantidades variables durante menos de la mitad del tiempo del día (10 horas), por ello, el consumo de agua caliente debe ser racional y acorde al sistema instalado. En este sentido, se sugiere sensibilizar al usuario sobre la cantidad de agua caliente a consumir, el horario de uso y el mantenimiento programado del sistema, incluyendo la limpieza de la superficie translúcida (Ibíd: 151).

#### **4.2 Componentes**

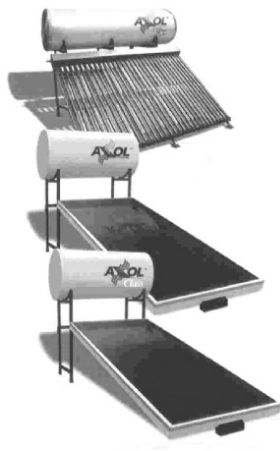
Un colector solar consta de cuatro componentes: 1) una o varias cubiertas transparentes, 2) una placa absorbente, 3) un aislante térmico y 4) un gabinete. Describamos cada elemento a continuación:

- Las cubiertas transparentes pueden ser de vidrio o materiales plásticos (poliéster, fibra de vidrio, policarbonato, mylar, etc.) cuyo objeto es producir el “efecto invernadero” al reflejar la radiación infrarroja y a su vez reducir las pérdidas por convección con el ambiente.
- La placa absorbente puede ofrecer diversas configuraciones y dimensiones. Los diseños más comunes son: tubos soldados o unidos a alguna aleta metálica, tubos paralelos unidos a dos cabezales y láminas metálicas paralelas. La placa se construye de tubos de cobre y aletas de cobre, aluminio y fierro galvanizado, también se utilizan plásticos como polipropileno, polímeros y elastómeros. La placa se recubre de un revestimiento negro mate (esmalte) que favorece la absorción de la radiación solar que además reduce la emisión infrarroja disminuyendo las pérdidas por radiación. (Martínez: 2000: 90).
- El aislamiento térmico tiene como función reducir las pérdidas de calor por conducción y los materiales aislantes que más se usan son la fibra de vidrio, el poliuretano y la lana mineral; que por lo general se coloca por la parte posterior.
- Los gabinetes se construyen de aluminio, lámina galvanizada, fibra de vidrio, poliéster y polietileno (Ibíd.: 92).

#### **4.3 Tipos de colectores solares**

En México existen dos tipos de colectores solares: los planos y los de enfoque o parabólicos, los planos se dividen a su vez en dos grandes grupos, los que integran un termotanque de almacenamiento y

aquellos que tienen colector y termotanque por separado. Estos colectores captan la radiación solar directa y difusa, y alcanzan a calentar el agua hasta una temperatura no mayor de 70° centígrados.



**Colector plano**



**Colector parabólico**

#### Distintos tipos de colectores

Por otro lado, los colectores parabólicos reciben la radiación solar en una superficie curva, para concentrarla sobre un área focal de esta superficie. Existe una gama de diseños pero requieren siempre de algún mecanismo para seguir la trayectoria del sol y la temperatura que alcanzan es hasta de 2000° centígrados, cuando logran concentrar 1,000 veces la energía solar en el punto focal de la superficie de captación. (Deffis 1994: 126-7).

#### 4.4 Instalación

Los colectores solares se instalarán en lugares al descubierto para mayor recepción y aprovechamiento de la energía solar. El equipo consta de dos unidades:

- Un termocolelector que recibe el calor de los rayos del sol, orientado siempre hacia el sur cuya inclinación será de 10° grados más que la latitud del lugar de instalación. En el caso de la ciudad de México, los colectores se colocarán con una inclinación de 25° (Ibíd.: 134).
- Un termotanque que almacena el agua calentada cuya posición permitirá el llenado por gravedad, es decir, se colocará por lo menos a 30cm sobre el nivel superior de los colectores. De no ser esto posible y cuando el termotanque quede por debajo del nivel de los colectores se instalará una bomba con termostato para forzar la circulación controlada del agua a través de los colectores. El aire atrapado en colectores, tuberías y termotanques, deberá tener una salida, por lo cual se colocará un jarro de aire o una válvula eliminadora de aire en la salida del agua caliente. No olvidemos que los

días nublados imposibilitan utilizar la energía solar, por tanto, la instalación de calentamiento solar de agua deberá hacerse en serie con el calentador doméstico de gas que funcionará precisamente en esos días sin sol. (Ibíd.).

### INSTALACIÓN TÍPICA

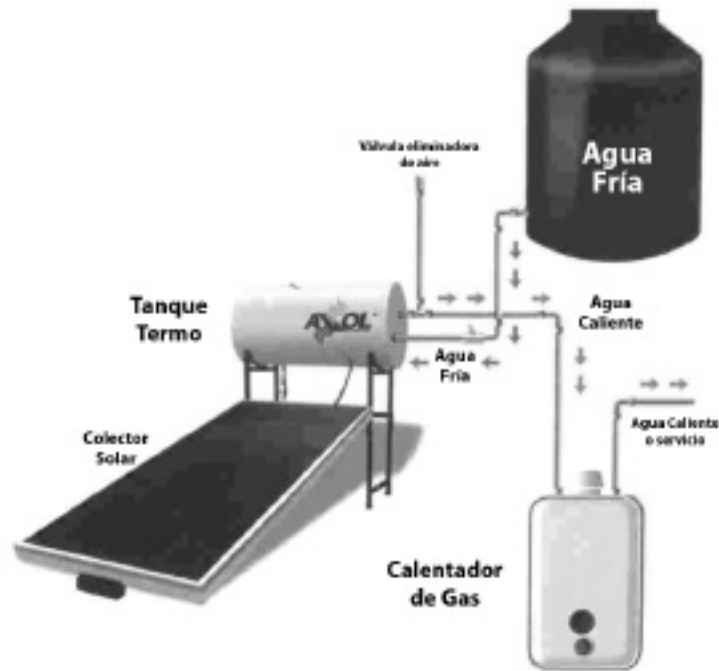


Diagrama 1. Conexión en serie de colector solar y calentador de gas.

#### 4.5 Colectores solares en viviendas

Ubicados por lo general en las azoteas, este tipo de sistema funciona por gravedad. Los tinacos que abastecen los termocoletores y termotanques deben estar mínimamente 50cm arriba del nivel de los termotanques para su abastecimiento. La salida del tinaco deberá tener un diámetro de 32 a 50mm con una válvula de compuerta que controle el paso del líquido a los medidores, cada vivienda contará con un medidor, de este último la tubería sale de 19 mm para alimentar a los termocoletores y termotanque. El agua caliente saldrá por la parte superior del termotanque hacia el calentador automático de gas, para calentar el líquido en caso de que así se requiera (Deffis, 1994: 137).

#### 4.6 Puesta en marcha del sistema

Después de haber instalado y probado el equipo en sus distintas partes y conexiones, se deberá verificar el nivel de agua en el termotanque. A continuación se abrirá la llave de paso para alimentar los termocoletores; una vez lograda el agua caliente se llevará a cabo el efecto de termosifón

provocado por la diferencia de temperaturas del agua. El agua ya caliente tiende a subir, dejando el paso a la fría, misma que al recircular por los termocolectores va adquiriendo mayor temperatura de modo paulatino. Es importante subrayar que en periodos de temperaturas bajas, se recomienda desalojar el agua del equipo para evitar rupturas de partes por congelamiento; o bien colocar una válvula anticongelante. (Ibíd.).

#### **4.7 Mantenimiento**

El mantenimiento de un colector solar para el calentamiento de agua requiere de operaciones sencillas de limpieza. La superficie de captación de los colectores solares se deberá mantener libre de polvo y obstrucciones, limpiando los cristales o acrílicos con una franela húmeda. Por otro lado, es importante revisar con cuidado y de modo periódico las válvulas eliminadoras de aire y el sistema de conexiones para evitar obstrucciones al escapar el aire. (Ibíd.).

#### **4.8 Factibilidad económica**

Desde el punto de vista económico, los colectores solares son sistemas alternativos de calentamiento de agua viables dado que la inversión sea recuperable de uno a dos años, esto sin desestimar que el alza constante en el precio del gas provoca que este periodo de recuperación se reduzca sobre bases particulares de consumo (Viqueira et al, 2008: 159). El binomio calentador de gas-colector solar conectado en serie permite economizar de modo significativo hasta un 75% del combustible. Mediante la aplicación de este sistema de ahorro energético, se gana calor y se racionaliza el combustible para calentar el agua, puesto que sólo se consume gas en los días muy nublados.

Por último, es importante enfatizar que lo ideal es que un arquitecto o ingeniero diseñe el sistema de calentamiento de agua desde el inicio de la construcción de la obra, para el binomio calentador de gas-colector solar funcione como un sistema armónico; sin embargo, no se descarta que se pueden hallar soluciones a construcciones a las cuales es posible incorporar este sistema después de ser realizadas (Ferreiro *et al.*: 1991: 172).

### **5 NORMAS DE DISEÑO, MATERIALES, EQUIPO Y ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN HIDRAÚLICA**

Las normas para efectuar una obra hidráulica en el Valle de México certifican que el arquitecto cumpla cabalmente con dos condiciones proyectuales siempre presentes en el ejercicio profesional: la primera, el establecimiento de una configuración de una red hidráulica acorde con el número de viviendas a construir y, la segunda, que dicha infraestructura dote en cantidad de líquido y servicio de drenaje al número estimado de la población que las habitará, contando con materiales y equipo de calidad que dé sustento a la solución técnica-hidráulica propuesta, sin afectar las zonas colindantes.

En otros términos, de acuerdo con las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas (2005):

*En México se requiere continua y permanentemente construir numerosas obras de infraestructura hidráulica, así como edificaciones para vivienda, oficinas, industria, comercio, servicios hospitalarios y otros. Tanto estas obras como las instalaciones correspondientes deben cumplir requisitos básicos de ingeniería para su buen funcionamiento, seguridad estructural, relaciones con el medio ambiente, duración y economía, según lo establece el Reglamento de Construcciones. En relación con lo que establece el Reglamento en su artículo 1 y para apoyar lo estipulado en sus Títulos Quinto, Sexto, Séptimo y Noveno, el Gobierno del Distrito Federal emite Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas dentro del Distrito Federal.*

Este documento postula, por un lado, las exigencias mínimas de ingeniería para el diseño y ejecución de las obras e instalaciones hidráulicas de infraestructura y edificación en el Valle de México, con objeto de certificar un funcionamiento hidráulico ideal y una seguridad estructural aprobada. Por otro lado, establece recomendaciones respecto a los métodos y procedimientos de diseño y construcción al sugerir valores aplicables a los parámetros que intervienen en el diseño de la obra. Dichas normas regirán todos los trabajos de diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas que se realicen o se pretendan realizar tanto por el Gobierno como por los particulares, dentro del Valle de México, así como en otras entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos que tengan por objeto dotar a dichos ámbitos de servicios de abastecimiento de agua o de drenaje y saneamiento.

## **5.1 Metodología**

Los datos se erigen sobre la base de una serie de estudios previos y constituyen elementos primordiales en la fase de planeación para la ejecución de una obra hidráulica, generalmente se extraen del cúmulo de estudios previos que deben realizarse durante su planeación. Resulta obvio mencionar que entre mayor sea la importancia del proyecto, mayor y más profundo será el número de estudios necesarios, incluso, pueden llegar a efectuarse en diferentes épocas del año y bajo circunstancias específicas, siendo a veces repetitivos para fines de comparación y aclaración.

Por la dimensión de la obra hidráulica que nos ocupa –que es de mediana envergadura– es comprensible saber que se necesitará una cantidad considerable de información la que se relaciona con un proyecto de obras hidráulicas. En este sentido, una variable a considerar es el número de habitantes (población) con base en la cual se va a efectuar el diseño.- Para su cálculo, se utilizarán métodos establecidos, tales como el aritmético, geométrico o logístico que se alude a la tabla que se presenta a continuación.

Población de proyecto (habitantes)	Dotación (1/hab/día)
De 2,500 a 15,000	100
De 15, 000 a 30,000	125
De 30,000 a 70,000	150
De 70,000 a 150,000	200
Mayor a 150,000	250

Tabla 1--2. Dotación de agua potable.

En todos los casos. La densidad aproximada se deberá representar gráficamente integrando los resultados obtenidos y seleccionar el tipo de dotación estimada de acuerdo con la población en función de la historia demográfica según los tres últimos censos.

La dotación de agua potable se efectuará tomando como base los datos estadísticos que posea la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. En el caso de no existan dichos datos, la estimación se efectuará con tomarse los valores numéricos que se presentaron en la tabla referida. El cálculo obtenido para la dotación de agua potable según las características del proyecto pasarán a formar parte de la memoria descriptiva, aspecto que se presenta a continuación.

## 5.2 Memoria descriptiva

En dicha memoria se deberán consignar oficialmente todas y cada una de las acciones requeridas para el funcionamiento correcto de la red de distribución reestructurada o ampliada con respecto al sistema general; del mismo modo las especificaciones que se requieran para que la calidad del agua que suministre el Gobierno del Distrito Federal sea la adecuada, desde la conexión hasta los predios a través de la toma domiciliaria, cuidando que se desinfecten las tuberías que componen la nueva red antes de entrar en operación y que por ellas fluya el agua cuando menos con la velocidad mínima especificada. Con objeto de que la memoria descriptiva quede estructurada ordenadamente, a continuación se enumeran y describen los elementos con los cuales se dará forma a la descripción del proyecto.

A fin de conocer el contenido de la memoria, deberá consignarse al inicio de la misma un índice estructurado con los temas tratados en ella, así como el número de página donde se inicie el capítulo, inciso, relación de láminas, figuras, cuadros, copias de planos y anexos, incluyendo cualquier material que forme parte de la memoria. Se deberá asegurar que cuando el índice sea muy detallado y ocupe

varias páginas, éstas deberán numerarse en forma diferente a la utilizada en el resto del documento.

### **5.3 Localización del área del proyecto**

Se deberá indicar claramente la ubicación del área del proyecto de la red, definiendo en su caso las calles perimetrales o las coordenadas geográficas, con el respectivo origen, de los puntos de la poligonal perimetral del área. En esta localización deberán también consignarse los sitios notables vecinos a dicha superficie, incluyendo el nombre de la colonia y delegación política correspondiente, así como los bancos de nivel en que se apoyará cualquier trabajo de topografía relacionado con la obra de la red de agua que se pretenda establecer.

### **5.4 Información de apoyo**

Se deberán consignar las normas y especificaciones de diseño que sirvieron de acotamiento para el proyecto, así como las fuentes de información documental y cartográfica a las que se recurrió como apoyo, señalando autores y fechas, incluyendo los procedimientos y resultados obtenidos para el caso de levantamientos topográficos, estudios de Mecánica de Suelos, de factibilidad técnica - económica, de impacto ambiental, tenencia de la tierra y demás que definan en conjunto el contratista y la contratante.

### **5.5 Memoria de cálculo**

Este documento deberá contener todos y cada uno de los cálculos realizados de acuerdo con las Especificaciones y Normas presentes, justificando los criterios tomados y las acciones realizadas para definir, desde el punto de vista hidráulico, los elementos componentes de la red, así como su suministro, instalación, operación y conservación. Para lo anterior, a continuación se describen la metodología y los criterios de diseño a emplear.

### **5.6 Tomas domiciliarias**

El tramo de tubería entre la red de distribución municipal y el medidor, incluido éste, constituye la toma domiciliaria, cuyo diámetro se determinará tomando en cuenta lo consignado en el artículo 2.2.4 de las Normas Técnicas Complementarias para Instalaciones de Abastecimiento de Agua Potable y Drenaje, publicadas en la Gaceta Oficial del Distrito Federal del 27 de febrero de 1995.

### **5.7 Diseño de redes de distribución de agua potable**

El estudio hidráulico de las redes de distribución de agua potable se enfocan a conocer su funcionamiento en las condiciones de trabajo más desfavorables a partir de los gastos máximos horarios unitarios determinados por los requerimientos de sus habitantes de acuerdo con los usos del



suelo, incluyendo las cargas disponibles en metros de columna de agua en cada cruce y en los sitios topográficamente críticos de la red. Con objeto de reducir el costo por concepto de piezas especiales y válvulas de seccionamiento, y facilitar la operación de la red, se hará lo posible para que las tuberías de relleno pasen a desnivel entre sí en los cruces interiores de los circuitos, siempre y cuando las condiciones del proyecto lo permitan.

En los casos de revisión hidráulica de redes existentes se debe considerar también la edad de éstas y la calidad del agua circulante. Primeramente se calculará la demanda a cubrir, considerando como gasto específico el resultado de dividir el gasto máximo horario entre la longitud total de la red. Se localizarán las tuberías principales, tomando en cuenta la topografía y puntos obligados, considerando separaciones de 400 a 600 m de tal manera que se formen circuitos, numerándose en seguida los cruces que se tengan en las líneas primarias.

## 5.8 Materiales

Tuberías, cuando se habla de las tuberías, se hace referencia tanto a tramos rectos como a codos o conexiones que ayudan a que el agua corra sin dañar o estorbar a otras instalaciones o simplemente para alargar la tubería, estas pueden ser de distintos materiales los más usuales son:

- Tuberías de acero: acero inoxidable, son las que tienen mayor resistencia entre los materiales férricos y su característica principal es que tiene una gran resistencia a la corrosión y una mayor capacidad mecánica. Tienen un mayor costo.
- Tuberías de acero galvanizado: es el más utilizado, su nomenclatura se basa en la dimensión interior en pulgadas y se utiliza en la construcción para instalaciones en general.

TUBERIA:

- Tubería Galvanizada de 1/8" a 4"
- Tubería sin costura
- Tubería negra y galvanizada con costura
- Tubería lisa de 1/8" a 120" de diámetro en espesores desde 3/16" hasta 2" diámetros mayores
- Tubería Roscada de 6" a 12" de diámetro.
- Tubería Ranurada
- Longitudinal de 6" a 20" de diámetro.
- Tubería Ranurada Tipo Sobresaliente (canastilla) de 8" a 18" de diámetro.
- Tubería con faja.
- Coples para tubería de 6" a 10" de diámetro

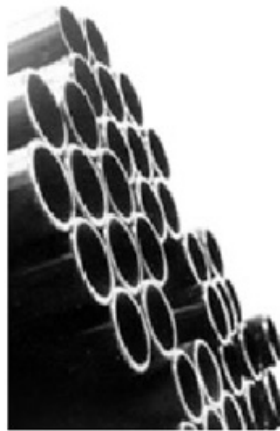


## Estructural

- Mon - Ten Ced.30
- Tubería de Cobre
- Tubería PVC
- Extrupak
- Tubería de Acero Inoxidable Tipo 304 y 316

### Tubería con recubrimientos especiales:

- Recubrimiento epóxico
- Fusión Bonded Epoxy
- Tricapa

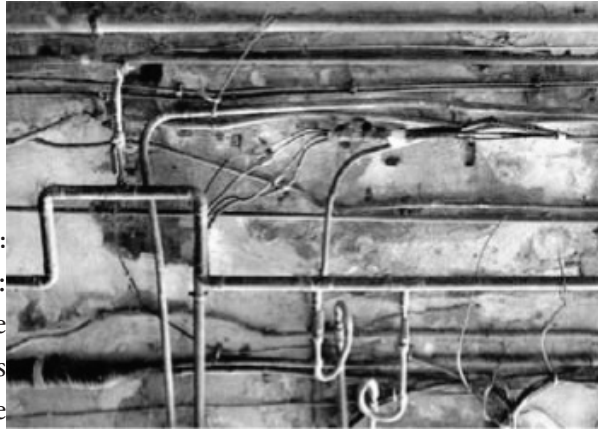


Fotografía e información: Nacobre México

- Tubería de cobre: Es un material de gran aplicación, su facilidad de colocación y buen



comportamiento al agua caliente lo convierte en un material de gran aplicación.



**Fotografía e información:**

- Tubería de plomo: son bastante blandas. Se cortan con sierras para metales. Hace tiempo que se dejó de usar porque era recomendable en instalaciones de agua caliente porque se deterioraba rápidamente con altas temperaturas. Incluso se ha llegado a cuestionar su uso en la distribución de agua de consumo.

**Nacobre México**

Las tuberías de plomo pueden cortarse fácilmente con serruchos comunes. Se probó que el plomo no es adecuado para instalaciones de agua



Imagen: tubería de plomo

• Tubería de cloruro de polivinilo (PVC): el PVC es muy resistente a productos corrosivos, disfruta de un índice de dilatación térmica razonable y los tramos de tubería se unen fácilmente con adhesivos especiales. Su uso se recomienda para tragantes (tuberías por donde se evacua el agua usada), bajantes (tubo principal de desagüe) o sifones ("obstáculos" de la tubería que permiten filtrar objetos que pueden dañar la tubería, e impiden el retorno de malos olores). El uso de tuberías de PVC es limitado, ya que con altas temperaturas el material puede sufrir alteraciones. Las bajas temperaturas también le afectan negativamente, provocan gran rigidez en el plástico y elevan su sensibilidad a los golpes.

TIPO DE ASENTAMIENTO	
I HABITACIONAL	DOTACIÓN
I.1 Vivienda de hasta 90.00 m <sup>2</sup> construidos	150 litros/habitación/día
I.2 Vivienda mayor de 90.00 m <sup>2</sup> construidos	200 litros /habitación/día

Fotografía [http://es.123rf.com/foto\\_449834\\_Pila de tubos de PVC](http://es.123rf.com/foto_449834_Pila de tubos de PVC)

## 5.9 Instalaciones

El diseño de la trama de tubos y acoplamientos en una disposición bien organizada que corresponde a un sistema específico de alimentación, transporte y desecho se conoce comúnmente como instalación, tanto en una vivienda como en un edificio existen distintas instalaciones hidrosanitarias, que obedecen a diversos fines y que se enuncian a continuación:

- Instalaciones hidráulicas.
- Instalaciones contra incendio.
- Instalaciones sanitarias y de desagüe pluvial.

En el caso de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se emplearán como indicadores para el cálculo de la dotación de agua, por un lado, el número estimado de la población y, por otro, la cantidad correspondiente según sea el tipo de proyecto (edificios o unidades habitacionales). Del mismo

modo, se estimara la dotación del líquido respecto al número de recámaras por vivienda en la cual se establecen dos ocupantes potenciales por recámara y el número de metros cuadrados construidos, información que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla: Dotación Mínima de agua potable en tipos de vivienda según datos obtenidos de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (2005).**

Por el lado social del funcionamiento humano del inmueble, las necesidades de agua potable demandadas por empleados o trabajadores se considerarán por separado a razón de 100 litros/hombre/día, en las distintas áreas donde se requieran baños con regadera, y de 40 litros/hombre/día en caso de contar únicamente con el servicio de sanitarios.

A modo de resumen, en el planteamiento de una instalación hidráulica o de cualquier tipo de instalación, es muy importante llevar a cabo en la fase de planeación, una metodología clara y precisa en armonía con el tipo de proyecto, cuidando tanto las normas que rigen para tal efecto, como el desarrollo y ajustes de los planos que formaran parte del proyecto ejecutivo, así como la memoria descriptiva y de cálculo necesarias para su ejecución. Por otro lado, es importante también que se plasmen tanto en la documentación correspondiente como en los planos las especificaciones de los materiales y equipos, así como el sistema constructivo y de operación con que funcionara la edificación.

## **6 DISPOSITIVOS DE AHORRO DE AGUA**

La vivienda moderna ofrece el goce de que con sólo abrirse una llave que libera el paso del agua, el usuario es capaz de resolver múltiples necesidades: elaboración de alimentos, higiene personal, lavandería, limpieza, regado o diversión. Estamos rodeados de aparatos que facilitan nuestra vida, tornando las actividades de rutina menos tediosas y más rápidas. Ello refleja un estilo de vida urbano asociado con muchas actividades. Sin embargo, tal confort trae consigo un consumo importante de agua cuyo gasto se ha cuadruplicado durante la segunda mitad del siglo (Grimond, 2010).

Es obvio que para cada actividad mencionada, se utilizan ciertos artefactos que se ubican en un universo de marcas y productos. La selección de un producto y una marca que pueda satisfacer nuestras necesidades se sopesa en términos de precio, atractivo estético, conocimiento de la marca, colores, facilidad de uso e instalación; sin embargo hoy, se debe estimar si el aparato es, al mismo tiempo, sustentable. Los consumidores conscientes de la ecología buscan productos que empleen tecnologías que ayuden a la reducción del consumo de agua, como son inodoros, regaderas y llaves mezcladoras. Estos productos contienen en su diseño dispositivos ahorradores que disminuyen

significativamente el consumo del vital líquido.

En la zona del Valle de México, la tasa de consumo se calcula en promedio por habitante alrededor de 300 litros diarios, y ésta aumenta en zonas residenciales de clase alta o media alta, donde fluctúa de 400 a 600 litros, a diferencia de zonas populares marginadas donde el consumo puede llegar a ser de alrededor de 20 litros<sup>9</sup>. Otro indicador de consumo a nivel internacional es la llamada huella hídrica (*water footprint*) de un individuo, comunidad o comercio; se define como el volumen total de agua dulce utilizado para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad así como los producidos por los comercios. México tiene un nivel de consumo medio estimado en 1441 metros cúbicos por persona<sup>10</sup>. En otros términos, para abatir estas cifras que preocupan es necesario plantear, por un lado, cómo reducir el gasto de agua y, por otro, cómo evitar su desperdicio.

### 6.1 Reducción del consumo de agua

Conforme a la literatura consultada, existen tres niveles que hacen posible optimizar el gasto de agua. El primero, se enfoca a sensibilizar al individuo sobre los hábitos de consumo del agua y a que practique de forma efectiva tanto el ahorro del agua como su reutilización. El segundo, propone la utilización del recurso tecnológico que permita reducir el consumo mediante dispositivos que sean sencillos de instalar y que de preferencia eviten la intervención de un plomero. El último nivel, plantea reducir el desperdicio sin restringir su uso. La Organización No Gubernamental (ONG) inglesa, Waterwise (2010) INDICAR FUENTE estima que cerca de un tercio del agua que cada persona usa diariamente se desperdicia, y se va directamente a la coladera o se va por el inodoro sin que se haya usado. En México, la Comisión del Agua del Estado de México, estima que de cada 100 metros cúbicos de agua el 40% se pierde por fugas, en el sistema de distribución de aguas potables. En el hogar, se estima que el mayor desperdicio se da en los inodoros en un 36%, seguido por actividades de higiene personal en un 31%, y otras actividades menores que suman el restante 33% INDICAR FUENTE.

Por ello, es importante conocer la cantidad de agua que se usa en las actividades domésticas según el Centro Virtual de Información del Agua:

Una ducha	90 litros
Baño en tina	350 litros
Lavado de dientes sin cerrar la llave durante 1 min	6 litros
Lavado de 10 kg de ropa	140 litros
Lavado de vajilla sin cerrar la llave durante 15 min.	90 litros
Lavado de automóvil sin cerrar la llave durante 25 min	150 litros

9 Según cifras del Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA) AÑO FUENTE.

10 Según cifras de la organización no gubernamental Water Footprint disponible en <http://www.waterfootprint.org/> AÑO FUENTE

Lavado de manos durante 1 min	6 litros
Afeitarse sin cerrar la llave durante 3 min	18 litros
Descarga de inodoro 1 vez	15 a 20 litros

Ahora bien, en una estimación porcentual según la organización Waterwise (IBID), una persona promedio utiliza 130 litros diarios, cuyo uso se divide en:

• Inodoro	30%
• Lavado personal en tina y lavabo es de	21%
• Lavado personal en regadera es de	12%
• Lavado de ropa	13%
• Lavado de trastes	8%
• Actividades al aire libre, regado del jardín	7%
• Otras actividades, como trapeado de pisos, etc.	5%
• Beber agua	4%

En el mismo sentido, es importante establecer en qué áreas de la vivienda se produce el mayor consumo de agua con sus respectivos muebles:

- Baños: inodoros y lavabos
- Cocinas: fregadero y lavavajillas
- Área de lavado: lavadora de ropa
- Espacios exteriores: manguera para el regado

Con base en lo anteriormente dicho, ahora es posible estimar de modo claro los dispositivos de ahorro de agua con los que se cuenta en México.

## 6.2 Dispositivos de ahorro de agua en el mercado mexicano

La Comisión Nacional del Agua creó el Reconocimiento Grado Ecológico para distinguir a inodoros y regaderas con bajo consumo de agua. Se cuenta con una amplia oferta en el país que consta de un gran número de fabricantes y marcas. A la fecha, existen 85 marcas de regaderas, de diferentes fabricantes, para uso corporal Grado Ecológico 5, cuyo gasto máximo es menor a 3.8 litros por minuto. En cuanto a los inodoros, el criterio para obtener el Grado ecológico 5, se otorga aquellas marcas que utilicen menos de 5 litros por descarga, hay 74 marcas, con varias compañías que cumplen con este requerimiento<sup>11</sup>.

En la misma área de baño existen también dispositivos mecánicos para ahorrar agua como son:

<sup>11</sup> Para obtener más información en cuanto a marcas y fabricantes es necesario consultar el siguiente sitio en Internet de Conagua: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?id=Inodoros%20y%20regaderas|Certificación|0|0|39|0|0>

- Tapón para baño con dos salidas, el cual permite el reciclaje del agua que ha sido usada al tomar una ducha o bien ésta se puede descargar al drenaje (Modelo *Two-way bath plug*).

Número de Norma	Descripción
NOM-005-CNA-1996	Fluxómetros y especificaciones de prueba
NOM-006-CNA-1997	Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba
NOM-008-CNA-1998	Regaderas empleadas en el aseo corporal –Especificaciones y Métodos de prueba
NOM-010-CNA-2000	Válvula de admisión y válvula de descarga para tanques de inodoro – Especificaciones y Métodos de prueba
NOM-009-CNA-2001	Inodoros para uso sanitario – Especificaciones y Métodos de prueba

Llave mezcladoras mecánicas de tiempo, grifos que permiten una dotación de agua para el lavado de manos de modo racional (Modelo *Prism Ecoclik Basin Mixer*).

Llaves mezcladoras monomando, dispositivos que permiten la selección de agua fría o caliente en una sola llave y que una vez encontrada la combinación de temperatura idónea se puede abrir o cerrar en un solo movimiento, utilizables en baños o fregaderos.

Es posible también contar con dispositivos electrónicos como:

- Llaves mezcladoras que funcionan con un sensor electrónico
- Mingitorios que funcionan con un sensor electrónico para la descarga de agua.

Existe también la combinación de diferentes tecnologías como:

- Mueble donde uno se puede lavar las manos o bañarse, y el agua jabonosa utilizarse en la descarga el inodoro.

Para finalizar, basta decir que los dispositivos de ahorro de agua y muebles son productos que se encuentran regulados por las normas oficiales mexicanas (NOM), de carácter obligatorio, cuyo fin busca el incremento de la eficiencia de los productos de consumo doméstico que se ofrecen en el mercado nacional. Si se desea consultar algunas normas oficiales que evalúan regaderas, inodoros y fosas sépticas se presenta la siguiente tabla:



**Tabla: Normas aplicables a distintos dispositivos de ahorro de agua. (Normas Oficiales Mexicanas)**

Vale mencionar que constructoras e inmobiliarias nacionales, como Geo o Ara, ya aplican criterios sustentables, para la venta de sus conjuntos inmobiliarios. En ellos, se instalan de manera paralela el sistema de red de agua potable junto con la red de agua pluvial. Esta última, se enfoca a la captación de agua pluvial que se acumula en durante la época de lluvias, tanto en las azoteas como jardines, mediante un sistema que capta, canaliza, almacena y aprovecha el agua pluvial en cisternas que pueden aprovecharse a lo largo del año en el uso de inodoros, regaderas y riego del jardín. La eficiencia se incrementará con la aplicación de dispositivos y muebles que posibiliten un ahorro de más líquido acompañado de un buen sistema de administración del inmueble, aspecto que trataremos a continuación.

## **7 ADMINISTRACIÓN DE INSTALACIONES**

Como se ha visto en este artículo, es imperioso incorporar en el quehacer de la construcción una serie de avances tecnológicos tanto para el aprovechamiento del agua pluvial como para el cuidado y utilización del agua potable en las viviendas. Al respecto, se sabe que esta noble empresa conlleva una serie de procedimientos administrativos a cumplir para el buen funcionamiento de las obras hidráulicas esbozadas. En “papel”, en la Ciudad de México ya se ha teorizado el aprovechamiento del vital líquido: Según Deffis (1990:106) “Si se aprovecha el agua pluvial en la zona metropolitana 730 mm/año durante 4 meses, se generaría una recarga del acuífero subterráneo de 750 millones de metros cúbicos al año, algo así como el líquido necesario para 8 millones de personas a razón de 100 litros diarios por habitante”, por ello es fundamental estimular la captación del agua pluvial.

No obstante, dicha captación deberá ajustarse a parámetros bien establecidos. Es valioso recordar que toda instalación arquitectónica se crea a partir de un cálculo de aprovechamiento potencial, conforme a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas del Gobierno del Distrito Federal, éstas fijan los requisitos mínimos de ingeniería para el diseño y ejecución de las obras e instalaciones hidráulicas de infraestructura y edificación en el Distrito Federal, a fin de asegurar su buen funcionamiento hidráulico y su seguridad estructural, así como establecer recomendaciones en cuanto a métodos y procedimientos de diseño y construcción, sugerir valores de los parámetros que intervienen en el diseño y, proporcionar al diseñador y al constructor o instalador bases que faciliten su trabajo de ingeniería dentro de la



práctica recomendada (Gobierno del Distrito Federal: 2004).

Así, el arquitecto, ingeniero, constructor y dueños de inmuebles deben conocer y ponderar las necesidades que requiere el inmueble en materia de instalaciones para la captación y utilización de aguas pluviales. Como estos procesos operarán a todo lo largo de la vida del inmueble es menester contar con una buena administración de dichas instalaciones y de las instalaciones en general (ver anexo 1). La administración cuidadosa y el mantenimiento sistemático de las instalaciones serán siempre un aspecto importante para que el sistema de aprovechamiento de agua pluvial funcione de modo eficiente y continuo. En este sentido, se plantea una reflexión, desde lo general, sobre la administración de dichas instalaciones que se constituye en cuatro momentos: 1) en la etapa de proyecto; 2) en la construcción del inmueble; 3) en la puesta en marcha del sistema y 4) en la vida útil del inmueble. Aspectos que se presentan a continuación.

### **7.1 Primer momento: etapa de proyecto**

El proyecto de administración de instalaciones propuesto será producto del trabajo de proyectistas, constructores y administradores de la obra con objeto de obtener un resultado que sustente un proyecto profundamente analizado, calculado y puesto en funcionamiento con el respaldo de documentación entregable. La administración y mantenimiento eficaz sólo es posible cuando se conocen en detalle los procedimientos y funcionamiento de operación de los elementos de tubería que interviene en el sistema elegido, por ello como primer paso es necesario desarrollar conocimientos fiables sobre los puntos básicos de la instalación o ya que de esta forma se sabrá cómo se diseñó la instalación con sus limitantes y alcances.

Los proyectistas realizarán el proyecto conforme a lo estipulado por el cliente, con las especificaciones que él demanda, bajo la normatividad existente, (planes delegacionales, uso de suelo, reglamento de construcción, normas técnicas complementarias, etc.). Así, se procederá al diseño de las instalaciones con base en una especificación de uso a partir del proyecto arquitectónico cuyo producto serán los planos entregados para obra debidamente firmados y aprobados por el cliente y la autoridad para su construcción. Esto conforma la información de base del proyecto.

En el caso que nos ocupa se trata de un conjunto de 150 viviendas, proyecto mediano que se deberá calcular por un despacho o un ingeniero con experiencia en instalaciones hidráulicas con poder para firmar y avalar los planos como Corresponsable en Instalaciones<sup>12</sup>, ya que el Director Responsable de Obra tendrá la obligación de pedir estos requisitos a la constructora que realizará los trabajos de construcción y poder entregar esa información al cliente, a la Delegación y conservarla para su

12 Consultar: Reglamento de Construcciones del Distrito Federal artículo 36, III a, artículo 39 III, en Gobierno del Distrito Federal (2004) Reglamento de Construcción del Distrito Federal, Editorial: Gaceta Oficial del Distrito Federal, México D.F.

registro<sup>13</sup>.

La información sobre las instalaciones se plasmará tanto en planos impresos como en medio electrónico, describiendo la instalación con plantas, cortes, especificaciones, detalles e isométricos los cuales detallarán cómo debe de construirse la instalación. Por otro lado, se elaborarán las memorias de cálculo correspondientes con un respaldo, acompañado de graficas, demostrando características y comportamiento de los materiales para saber bajo qué criterios se colocaron los diámetros y los materiales para la instalación, del mismo modo, se registrarán todos los equipos y motores que serán necesarios para la instalación.

## 7.2 Segundo momento: etapa de construcción del inmueble

Al final de toda construcción de instalaciones, la constructora tendrá la obligación de entregar al cliente; 1) Planos actualizados al final de la obra; 2) Manuales de uso y mantenimiento de todos los equipos; y 3) en caso de que existan, Manuales de calidad. Es relevante contar con manuales de calidad que incorporen certificados de calidad de las tuberías y materiales utilizados, que indiquen bajo qué normas fueron colocadas. Así mismo, se deberán incluir garantías de materiales y colocación. Se recomienda anexar el catálogo de proveedores a fin de poder ubicar y hacer efectivas las garantías, ya que una buena administración en instalaciones se puede medir en que la falta de servicio sea imperceptible para el usuario final, esto es, que los servicios no se interrumpan solo bajen su rendimiento, que se tenga una certeza en cuanto tiempo regresará el servicio que ofrece la instalación o que los servicios de mantenimiento y compostura sean realizados en horarios nocturnos. Por otro lado, cuando se sientan pautas para ejercer una buena administración, conforme a Michael Thomsett:

*...se debe establecer un procedimiento para la compra de equipo que incluya la siguiente información: identificación (fabricante y descripción) número asignado de activo (en caso de que exista control de activo) clasificación del activo (equipo, accesorio, etc.) números de modelo de serie o motor, especificar si es nuevo o usado, datos del vendedor o proveedor, fecha de compra, ubicación del activo, información detalla del costo. Además del registro de equipo adquirido debe elaborarse registro detallado de la utilización del equipo, el control del costo de mantenimiento y depreciación. (1994:127)*

Con todo, es un hecho que en toda construcción existen dificultades para seguir al pie de la letra todas las instrucciones e indicaciones del proyecto ejecutivo, por tanto se recomienda contar con los planos finales (*as built*) y que éstos legalicen el estado real de la construcción, así, se sabrá por dónde pasan las instalaciones, dónde existen registros y cómo son los equipos; estos planos tendrán que ser especificados a detalle, con plantas, cortes, simbologías, dimensiones, isométricos, cedulas, diámetros, soldaduras, características de bases de equipos y tanques, direcciones de flujo, válvulas,

13 (Ver Reglamento de Construcciones del Distrito Federal artículo 35, VII). Ídem.

cableados, diagramas eléctricos, cargas, tableros, conexiones etc. Vale la pena mencionar que la factura de estos planos es costosa y ostenta cierta dificultad pues no se considera en el contrato original de la obra.

### **7.3 Tercer momento: puesta en marcha del sistema**

En esta fase, la obra hidráulica da sus primeros pasos hacia la vida útil. En la sinergia hombre-instalación, la constructora probará los equipos proyectados originalmente, realizará pruebas de calidad y de trabajo pertinentes antes de recibir todos los trabajos de colocación de equipos y tuberías, con esto se garantizará el sellado correcto en tuberías y el trabajo fiel de los equipos; una vez puestos en funcionamiento.

En este mismo período, la constructora se hace responsable de ofrecer capacitación al personal que realizará los trabajos de mantenimiento de dichos equipos por parte del cliente. La constructora otorgará, además, una carpeta técnica al cliente en la cual se explicará en detalle el funcionamiento de todas las instalaciones y los posibles proveedores de servicios en caso de un mal funcionamiento. Habrá que subrayar que ciertos proveedores de equipo especifican claramente que si el equipo no es reparado por su personal autorizado la garantía se perderá.

### **7.4 Cuarto momento: la vida útil del inmueble**

En aras de efectuar una buena administración durante el uso continuo de las instalaciones hidráulicas es preciso instituir un registro y verificación constante de los equipamientos involucrados. Por esta razón, es necesario desplegar un programa de control de servicios de mantenimiento durante la vida útil de las instalaciones. Con este cúmulo de información sobre las instalaciones, se conforma el Expediente Técnico que contiene toda la información técnica del inmueble (arquitectónico, estructural e instalaciones). Esta información se redactará de modo sencillo y se organizará en diversos subtemas y equipamientos a fin de que cualquier persona pueda localizar fácilmente dicha información, ya sea el cliente o en el mejor de los casos el personal de mantenimiento o personal administrativo, el cual se hará cargo de emitir órdenes de trabajo a posibles servidores de mantenimiento que desconocen las características completas de la instalación.

Para concluir, es importante sopesar, del mismo modo que la alternativa de administración anterior, la inclusión de una opción orientada hacia las nuevas tecnologías, una alternativa de control de información para administrar un edificio o un agrupamiento de viviendas que se realiza por medio de lo que se denomina BIM (Building Information Modeling -Modelado de Información para la Edificación).

*Se trata de un modelo de edificio basado en datos, es decir, un proceso de representación gráfico que crea “vistas” multidimensionales, con gran cantidad de datos disponibles, utilizables en todas las fases del proyecto, construcción y mantenimiento. Este recurso tecnológico impacta positivamente en la comunicación, colaboración, simulación, optimización y administración (Villamor, en Deconstrumática online: 2009).*

El BIM se genera mediante la aplicación de un software que permite el control de la información de manera gráfica, lo cual lo hace más amigable al usuario, el programa es capaz de integrar la información generada por los proyectistas, la cual se envía a los constructores y si existe alguna modificación, ésta se realiza directa en los planos y especificaciones para la realización de planos finales (*as building*) los cuales se entregarán al cliente final, quién podrá contar con todo el acervo de información para saber: dónde están ubicados los equipos, por dónde pasan las instalaciones, cómo fue construida (especificaciones), cuánto cuesta, cómo es y qué trayectorias tiene, de una manera fácil y práctica a partir de reportes hechos a la medida del cliente (Assael, en Deconstrumática online: 2008). En suma, una nueva modalidad tecnológica de administración de distintas instalaciones (ver anexo 1) que bien se merece considerar.

## CONCLUSIONES

El agua es un recurso natural renovable básico para la vida y el desarrollo de la actividad humana. No obstante existen dificultades para dotar de líquido al Valle de México, por tanto, es recomendable contemplar la utilización de sistemas alternativos para la obtención de una mayor cantidad de agua. De este modo, se podrán combatir algunos problemas que surgen para traer agua a la ciudad como son: hundimientos diferenciales por exceso de extracción de los mantos acuíferos, desecación de ríos de la ciudad, mayores obras hidráulicas para traer agua de lugares cada vez más lejanos, etc. La recomendación internacional propone el trabajo conjunto de los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México en la captación de agua pluvial, para lo cual se podría utilizar el sistema de presas o vasos reguladores que existen en la actualidad mediante su adaptación y modernización.

El agua de lluvia es un recurso de suministro potencial que puede contribuir a aliviar el problema y que a la fecha no se utiliza sin desestimar que el agua pluvial requiere de poco tratamiento para volverla potable. Es imperioso que el gobierno legisle en dos sentidos: sobre la captación de agua pluvial y sobre materia de ahorro energético.

El uso y aprovechamiento de cada recurso tecnológico enunciado en este artículo deberá instituirse en una serie de normas de carácter gubernamental sobre el ahorro de energía que rijan una sustentabilidad racional urbana. Dichas medidas se considerarán tanto en la renovación de proyectos existentes como futuros. Será preciso cumplir cabalmente lo propuesto en papel a nivel de obra y urbano. Es decir, sólo mediante el seguimiento y vigilancia tanto a nivel gubernamental como social de lo estipulado se podrá tener éxito en la aplicación, ejecución y administración de los diferentes

proyectos de ahorro de energía, como son: la captación de agua pluvial, ahorro de gas, separación de redes de drenaje y pluviales e implementación de sistemas constructivos para la inyección de agua pluvial al subsuelo o el manto acuífero.

Los hechos muestran que mientras la ciudad siga creciendo, las soluciones no son definitivas, y los problemas se aglutinan. No todo es resultado del buen o mal gobierno, la sociedad mexicana con su particular idiosincrasia contribuye fuertemente a esta problemática: la tira inconsciente de basura en las calles provoca que se tapen las salidas del drenaje y que el gobierno efectúe desazolves de emergencia debido a los tapones de basura provocados tanto por transeúntes, choferes, comerciantes o amas de casa.

Es necesario elevar el nivel de la corresponsabilidad social, si bien, el planteamiento de una reeducación en materia de ahorro energético en los distintos niveles de la sociedad resulta un aspecto difícil; sea por cultura o educación. Está comprobado que con el diseño de campañas y estrategias de promoción y la implementación de normas vigiladas y aplicadas, el ahorro energético puede ser significativo. En este sentido, la inclusión de nuevas tecnologías, en conjunción con tales campañas se promueve una tríada entre gobierno, constructores y ciudadanos a modo que se reoriente la educación hacia la captación del agua pluvial y ahorro energético tanto en la zona urbana y conurbada y así hacer un uso más racional del consumo de energía.

Lo anterior, plantea una serie de ajustes a la infraestructura hidráulica urbana de agua potable ya construida y aquella por construir como lo es el drenaje pluvial, de la misma forma, estos mismos ajustes se deben operacionalizar a nivel vivienda, condominio, conjunto habitacional, etc. Este sentido de optimización, el ahorro energético y el reciclaje del agua sólo será exitoso mediante una buena administración de los distintos inmuebles. Para ello, es vital conocer las condiciones proyectuales de cada inmueble así como sus limitantes y alcances, adecuando por medio de las nuevas tecnologías la captación y aprovechamiento del agua pluvial y ahorro energético en aras de mejorar el desempeño y sacar el mayor provecho de una instalación modificada. En los desarrollos inmobiliarios de nueva creación, será preciso dotar al usuario no tan sólo del inmueble físico sino también de planos finales, memorias, manuales de operación, reglamentos y normas de administración en este marco tecnológico propuesto.

Los asentamientos urbanos crecen y parece que en ningún lugar del orbe se pueden poner límites. Las soluciones actuales son meramente paliativas y la única opción racional es la aspiración hacia la sustentabilidad que otorga el respeto a la naturaleza y que, en cierto modo, puede hacer reversible ciertos errores cometidos.

De modo específico, ubicados en los proyectos de vivienda, el reto de diseño debe incluir abatir el

volumen de agua utilizada, por medio de la reducción del gasto del agua y así evitar el desperdicio. Es preciso sensibilizar al usuario al respecto, así como dotarlo de recursos tecnológicos como dispositivos de ahorro de agua que varían en su “Grado Ecológico” como pueden ser llaves mezcladoras para lavabos y cocinas, regaderas, tapones para tina de doble salida para recircular el agua de un primer uso. Por ello, desde la etapa del proyecto, entendido como un proyecto integral sería conveniente, prever un sistema de captación, calentamiento, potabilización de aguas y optimización de materiales y dispositivos, tomando en cuenta el estilo de vida de las personas y las diferentes circunstancias ecológicas e hidrológicas que los rodean para poder pensar en un estilo de vida digno y sustentable. Para finalizar, es valioso recordar que si bien la arquitectura y el urbanismo son disciplinas que en su mayor parte proponen una mirada analítica-funcional del objeto arquitectónico desde el nivel del terreno “hacia arriba”, existen dimensiones primordiales que se conceptúan y toman vida “hacia abajo” o bien se encuentran intramuros y pese a que no son observables son sumamente importantes: el drenaje, la calefacción, la tubería, el cableado etc., y que por el lado de la naturaleza tenemos la tierra, los mantos acuíferos y más profundo los mantos freáticos y que de el buen funcionamiento de ellos se desprende la continuidad de la vida.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- V Reunión Nacional sobre sistemas de Captación de Agua Pluvial (1998), *Lineamientos estratégicos sobre captación de agua de lluvia para captación humana*. ED. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Alatorre, Adriana. (2007) *Planeta Azul*, En Diario Reforma: *Sufren 38 ríos alta contaminación*. Dic.

30 – 2007.

- Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max (2005), *Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución De Obras E Instalaciones Hidráulicas Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*. Ed. Trillas, México D.F.
- Assael, David (2008) Adiós al CAD. En Deconstrumática online. Disponible en: <http://de.construmatica.com/principales-tendencias-tic-en-construccion/> Obtenido el 1 de julio de 2010.
- Briere, François G. (2005), *Distribución de agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua de Lluvia*. Ed.: Andree Laprise, Canadá.
- Centro de Investigación para el Desarrollo A.C (2009) obtenido de <http://www.cidac.org/es/index.php> el 17 agosto 2010.
- Deconstrumática Online (2009), *Entrevista a Miguel Villamor de Nemetschek*. Disponible en: <http://de.construmatica.com/del-cad-al-bim-ii-la-profundidad-del-cambio/> Obtenido el 1º de julio de 2010.
- Deffis, Caso Armando (1990), *La casa ecológica autosuficiente para clima templado y frío*. Editorial Concepto, México, D.F.
- \_\_\_\_\_ (1994), *La casa ecológica autosuficiente. Para climas cálido y tropical*. Editorial Árbol. México, D.F
- Diario Milenio (2009), *Captación de lluvias, soluciones para el Distrito Federal* .Publicado el 5 de Octubre del 2009, sección Ciudad. P. 9.
- Diario el Sol de México (2009) *Captación de Agua de Lluvia*, Publicado el 19 de Agosto del 2009, sección Ciudad. P.14.
- Diario Reforma (2010) *Cuenca del Valle de México*, Publicado el 30 de Junio del 2010 sección Ciudad. P. 3.
- Diario Reforma (2010) *Avanzan 60 obras hidráulicas*, Publicado el Domingo 20 de Junio del 2010, Sección Ciudad. P.3
- Ferreiro, Héctor y Lacomba, Ruth (1991), *Manual de Arquitectura Solar*. Editorial Trillas. México, D.F
- Frers, Cristian (2009), *Efectos de la Contaminación del Agua Dulce*. Waste Magazine. Agosto 2009.
- Fawcett, Peter (1999), *Arquitectura: Curso Básico de Proyectos*. Ed. Gustavo Gili. España.
- Gobierno del Distrito Federal (2004), *Normas Técnicas Complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas*. Editorial, Gaceta Oficial del Distrito Federal (Publicación: 6 de Octubre) México, D.F.
- \_\_\_\_\_ (2004), *Reglamento de Construcción del Distrito Federal*, Editorial, Gaceta Oficial del Distrito Federal (Publicación: 29 de Enero). México D.F.
- Kadlec, R. H. knight, R.L. (1995), *Hydraulic and Chemical Design Tools*. In: *Treatment Wetlands*. Lewis Publishers. Pp. 181-280.
- La Biblia de América (2001) *La Santa Biblia*. Ed. Promoción Popular Cristiana. Madrid, España.
- Llagas, Chafloque Wilmer y Gómez E. (2006) *Diseño de Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. , *Revista del Instituto de Investigaciones*. Vol. 15, No. 17. Pp. 85-96.



- Martínez Strevel, Rodolfo (2000), Nuevas\* <http://depuranat.itccanarias.org>  
Tecnologías Energéticas. Sistemas solares\* Revista del Instituto de Investigaciones Fototérmicas. Aplicaciones en la Arquitectura.FIGMMG Vol. 15, N° 17, 85-96 (2006) UNMS  
Hacia una arquitectura ecológica y sustentable.MISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097  
*Seminario Internacional*. UAM Azcapotzalco. (electrónico)
- Organización Mundial de la Salud (1989) *Health\** Wilmer Alberto Llagas Chafloque, Egresado  
*Envied lines for Use of Waste water in Agriculture* de la Diplomatura en Gestión Ambiental para  
*and Acuaculture*. Serie de documentos técnicos.el Desarrollo Sostenible. UPG - FIGMMG,  
OMS No. 778, Ginebra Suiza. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Pérez, Carmona Rafael (1988), *El Agua*. Editorial\* Enrique Guadalupe Gómez, Docente de la  
Escala, Bogotá Colombia. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,  
• Viqueira Rodríguez, Manuel; Figueroa Metalúrgica y Geográfica de la Universidad  
Castrejón, Anibal; Fuentes Freixanet, Victor; Nacional Mayor de San Marcos.  
Castorena Espinosa, Gloria; Huerta Velázquez,  
Verónica; García Chávez, Roberto; Rodríguez  
Manzo, Fausto y Guerrero Baca, Luis Fernando  
(2008), *Introducción a la arquitectura bioclimática*  
Editorial Limusa. Universidad Autónoma  
Metropolitana– Azcapotzalco. México, D.F.
- Wolverton, B.C., Barlow, R.M. y McDonald,  
R.C. (1976) Application vascular aquatic plants  
for pollution removal energy and food production  
in a biological system. In *Biological Control of  
water Pollution*. Tpurber, J. y Pierson, R. eds.  
University of Pennsylvania Press. Pennsylvania.
- Thomsett, Michael (1994), *Contabilidad para el  
constructor, guía para arquitectos e ingenieros civiles*,  
Editorial Trillas, México D.F.

## BIBLIOGRAFIA

\* Cristian Frers es Técnico Superior en Gestión Ambiental y Consultor Ambiental.

\* [http://www.ecoportat.net/Contenido/Temas\\_Especiales/Contaminacion/El\\_uso\\_de\\_plantas\\_acuaticas\\_para\\_el\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales](http://www.ecoportat.net/Contenido/Temas_Especiales/Contaminacion/El_uso_de_plantas_acuaticas_para_el_tratamiento_de_aguas_residuales)

\* [http://www.rinconesdelatlantico.com/num3/26\\_depuranat.html](http://www.rinconesdelatlantico.com/num3/26_depuranat.html)



