

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE REALIZACIÓN

ÁREA DE ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

**JEFE DE ÁREA**

Dr. Jorge Rodríguez Martínez

**INTEGRANTES DE ÁREA**

Dra. Aurora Poó Rubio  
Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez  
Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez  
Mtro. Alejandro Cervantes Abarca  
Mtra. Mónica Patricia Stevens Ramírez  
Mtra. Carolina Sue Andrade Díaz  
Mtra. Isaura Elisa López Vivero  
Mtro. Claudio Vinicio Cotto Arechavala  
Arq. Alberto Ramírez Alférez  
Arq. Tomás Enrique Sosa Pedroza  
Arq. Moisés Bustos Álvarez  
Lourdes Ivonne Arellano Del Valle

**DISEÑO DE PORTADA**

Lourdes Ivonne Arellano Del Valle

**DISEÑO EDITORIAL**

Lourdes Ivonne Arellano Del Valle

**EDITOR RESPONSABLE**

Arq. Alberto Ramírez Alférez

**FOTOGRAFÍA**

"The world's first functional 3D printed building"  
<http://www.bilkulonline.com/a-surreal-melting-pot-of-culture-at-dubais-global-village-9816/>

Para obtener volúmenes anteriores a esta publicación, consultar a:

DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE REALIZACIÓN

Tel. (55) 5318-9181 y 83

ÁREA DE ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

Tel. (55) 5318-9482

**RESPONSABLE DE LA PUBLICACIÓN**

Arq. Alberto Ramírez Alférez  
ara@correo.azc.uam.mx

**JEFE DE ÁREA**

Dr. Jorge Rodríguez Martínez  
rmj@correo.azc.uam.mx

**LIBRERÍA**

Tel. y Fax (55) 5318-9281

<http://administracionytecnologiaparaeldiseño.azc.uam.mx/>

ISSN 2007-7572



Anuario 2016

Administración y Tecnología para el Diseño

# ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

Anuario 2016

ISSN 2007-7572



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



Procesos  
y Técnicas de Realización



Administración  
y Tecnología para el Diseño  
Investigación

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



Procesos  
y Técnicas de Realización



Administración  
y Tecnología para el Diseño  
Investigación



# ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

Anuario 2016

ISSN 2007-7572

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Casa abierta al tiempo   
Azcapotzalco



Procesos  
y Técnicas de Realización

 Administración  
y Tecnología para el Diseño  
Investigación



# **ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO**

**Anuario 2016**

**Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Azcapotzalco**

División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Departamento de Procesos y Técnicas de Realización  
Área de Administración y Tecnología para el Diseño

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

RECTOR GENERAL  
Dr. Salvador Vega y León

SECRETARIO GENERAL  
Mtro. Norberto Manjarrez Álvarez

### UNIDAD AZCAPOTZALCO

RECTOR  
Dr. Romualdo López Zárate

SECRETARIO  
Mtro. Abelardo González Aragón

### DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

DIRECTOR  
Dr. Aníbal Figueroa Castrejón

SECRETARIO  
Mtro. Héctor Valerdi Madrigal

### DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE REALIZACIÓN

JEFE DEL DEPARTAMENTO  
Mtro. Ernesto Noriega Estrada

### ÁREA DE ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

JEFE DEL ÁREA  
Dr. Jorge Rodríguez Martínez

COORDINADOR DE LA PUBLICACIÓN  
Arq. Alberto Ramírez Alférez

DISEÑO Y FORMACIÓN EDITORIAL  
Lourdes Ivonne Arellano Del Valle

CORRECCIÓN DE ESTILO  
Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez  
Dra. Aurora Minna Poó Rubio

PORTADA  
Lourdes Ivonne Arellano Del Valle

## COMITE EDITORIAL DEL ANUARIO DE ADMINISTRACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DISEÑO

### ESPAÑA

Dr. Manuel J. Soler Severini  
Arq. Felipe Choclán Álvarez  
Arq. Manuel Bouzas Cavada

Universidad Politécnica de Madrid  
Universidad Politécnica de Madrid  
Universidad Politécnica de Madrid

### ESTADOS UNIDOS

Dr. José Antonio Aguirre

Instituto Cultural Mexicano de los Angeles CA

### CANADÁ

Designer Alexander Manú

Ontario College of Art and Design

### REPÚBLICA DOMINICANA

Dra. Zamira Arsilis de Estevez

Presidenta del Museo y Archivo Histórico

### MÉXICO

Mtra. Selene Audéves Pérez

Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Gilberto Corona

Universidad Autónoma de Yucatán

Mtro. Sergio Álvarez Romero

Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Isary Paulet Quevedo

UNAM FES Acatlán, U. ANAHUAC NORTE

Dr. Iván Navarro Gómez

UAEH

Arq. Rosalía Zepahua

EIMIHA

Dr. Jorge Rodríguez Martínez

UAM Azcapotzalco

Dra. Aurora Poó Rubio

UAM Azcapotzalco

Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

UAM Azcapotzalco

### COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Año 16, Número 16, es una publicación anual editada por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, Área de Investigación Administración y Tecnología para el Diseño. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Del. Tlalpan, C.P. 14387, México, D.F. y Av. San Pablo Número 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, C.P. 02200, México D.F.

**Teléfono:**  
5318-9482

**Página electrónica**  
<https://administracionytecnologiaparaeldiseño.azc.uam.mx>

**Dirección electrónica:**  
[admontecnologia\\_diseno@hotmail.com](mailto:admontecnologia_diseno@hotmail.com)

**Editor Responsable:**  
Arq. Alberto Ramírez Alférez

Reserva de Derechos al uso exclusivo del Título No. 04-2015-022710272100-01, ISSN: 2007-7564, ambos otorgados por el Instituto Nacional de derechos de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 15941, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Edición e impresión por la Sección de Impresión y Reproducción de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, con domicilio en Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco. México D.F. CP 02200.  
Teléfono conmutador: 5318-9000

Este ejemplar se terminó de imprimir en México D.F. el 15 de Diciembre de 2016, 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 esta publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

# CONTENIDO

13	PRÓLOGO	
	Dra. Aurora Minna Poó Rubio	- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

## Programa de colaboración de la Red Académica en Diseño-Construcción

19	ANÁLISIS DEL PRECIO DE VENTA DE UN PROYECTO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO	
	Dra. Aurora Mina Poó Rubio	- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
35	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EDIFICACIONES	
	Dr. Luis Rocha Chiu	- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
	Dr. Víctor Jiménez Argüelles	- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
57	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO DE LAS OBRAS DE FÁBRICA MENORES EN LAS CARRETERAS DE CAMAGÜEY, CUBA	
	MSc. Ing. Ana Celia Nash Mora	-
	Dr. Wilfredo Martínez López del Castillo	-
	MSc. Ing. Loïida Venzant Fontaine	
	Ing. Antonia Victoria Viamonte.	
69	ANÁLISIS DE MODELOS CONSTITUTIVOS PARA REPRESENTAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS DEL SECTOR " LAS ORQUIDEAS" DE LA CIUDAD DE CUENCA ECUADOR	
	Mtra. Cristina Ventimilla Avila	
	Ing. Edison Avila Redrovan	
85	LAS DIVERSAS CARAS DE LA OBSSOLENCIA	
	Dr. Luciano Segurajáuregui Alvarez	- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
103	USO DE DRONES, UN CASO DE TECNOLOGÍA AVANZADA EN LA AGRICULTURA	
	Cynthia López Gálvez	- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente

- 111 LA APLICACIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN MÉXICO, LOS DISEÑOS INDUSTRIALES  
Dr. Jorge Rodríguez Martínez - Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco  
D.I. Fernanda Virginia Lara Vergara - Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
- 129 PARQUES PÚBLICOS DE BOLSILLO EN LA CIUDAD DE MÉXICO ¿ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA EL RESCATE DE ESPACIOS URBANOS VACÍOS?  
Lic. David Alvarado Ramírez - Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco  
Mtra. Laura Matrínez Salvador - Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco





Dra. Aurora Minna Poó Rubio

---

# Prólogo



# Prólogo

**Dra. Aurora Minna Poó Rubio**

*dra.aurora.poo@gmail.com*

*pram@correo.azc.uam.mx*

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

El Área de Administración y Tecnología para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana publica los Anuarios de Administración y Tecnología desde 1999 de manera ininterrumpida, con el objetivo de transmitir los resultados de investigación tanto de los miembros del Área como de investigadores y profesionistas interesados en el campo del conocimiento propio de estos Anuarios y difundir el contenido tanto en el medio académico como en el profesional.

El trabajo de investigación del Área se preocupa por vincular sus labores y estar a la vanguardia de aspectos de administración y tecnología de punta basado en conceptos identificados por empresas de tecnología que han registrado que los clientes buscan aliados tecnológicos, que los provean de soluciones para mejorar su competitividad, integrar los productos y servicios, optimizar el desempeño de sus procesos y buscar el crecimiento económico.

Como parte de esta propuesta, se presentan iniciativas para ofrecer soluciones enfocadas a diferentes industrias, las cuales permiten a los arquitectos, diseñadores e ingenieros, vislumbrar mejoras en el desarrollo de su trabajo y aumentar el valor agregado a los procesos de construcción y de producción.



Investigación, Diseño y Producción o Construcción

En cuanto a la Administración y Tecnología para el Diseño, el Área, a través de su trabajo y de sus publicaciones, busca la creación de conocimientos y la innovación respecto de las estrategias, procesos, productos y servicios de arquitectos y diseñadores que puedan verse en el medio académico y en el profesional, impregnados de calidad ética y cultural, desarrollando una organización al servicio de los usuarios, con una constante actitud científica. De aquí surge una interrelación entre los factores de investigación y la necesidad administrativa de implementar la innovación tecnológica.

Bajo los criterios antes mencionados, Los trabajos de investigación que se presentan en este volumen abarcan diferentes aspectos de la Administración y la Tecnología tanto para la Arquitectura, la Ingeniería y el Diseño. Los autores forman parte de instituciones y firmas internacionales como la Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura de Cuba, también hay participación de Ecuador, y también nacionales como el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), y la UAM, con participantes de dos Divisiones, CYAD y de la División de CBI, de la Unidad Azcapotzalco.

El primer artículo Análisis del precio de venta de un proyecto de Diseño Arquitectónico de la Dra. Aurora Poó, investigadora de CYAD-Azcapotzalco, se desarrolla dentro de los estudios de Administración de Proyectos, campo que incluye la dirección, integración, configuración, planificación, organización, adquisición, ejecución, financiamiento, seguimiento y control de proyectos. Bajo la consideración de que el trabajo profesional de un arquitecto debe tener una fuerte carga de planeación y mercadotecnia de sus labores, y dentro de estos aspectos, el establecimiento de los honorarios del proyecto, es decir el precio de venta que paga el cliente es de gran relevancia, El artículo incluye un ejemplo de aplicación según las reglas del Arancel de Honorarios Profesionales de la Federación de Colegios de Arquitectos de México de 2008, vigente actualmente.

El siguiente artículo, Eficiencia energética en las edificaciones del Dr. Luis Rocha Chiu y el Dr. Víctor Jiménez Argüelles, investigadores de la División de CBI-Azcapotzalco, estudia el impacto de las construcciones en el consumo de energía y agua, así como la emisión de contaminantes y generación de desechos sólidos que inciden en el actual fenómeno del calentamiento global. Asimismo se refiere a las medidas que las naciones del mundo están tomando para mitigar los efectos nocivos generados por la industria de la construcción, desde el punto de vista de la planeación y diseño integral de las construcciones a lo largo de su ciclo de vida y los mecanismos empleados para mejorar la eficiencia energética en las edificaciones.

Las experiencias vertidas por los investigadores cubanos MSc. Ing. Ana Cecilia Nash Mora, el Dr. Wilfredo Martínez López del Castillo, MSc. Ing. Loid Venzant Fontaine y la Ing. Antonia Victoria Viamonte, de la Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura No. 11 (EPIA ONCE) de Cuba, en el artículo Metodología para la evaluación del estado técnico de las obras de fábrica menores en las carreteras de Camagüey, Cuba, se refieren al Sistema de Gestión para la Conservación Vial referente a la preservación de las carreteras en ese país y proponen una metodología que permite las inspecciones visuales, identificar el comportamiento y/o deterioro hidráulico y estructural con objeto de proponer medidas correctivas o de mitigación del mismo. Se analiza su aplicación en dos casos de estudio.

El artículo Análisis de Modelos Constitutivos para representar el comportamiento de los suelos del Sector Las Orquídeas de la Ciudad de Cuenca, Ecuador, indaga sobre el comportamiento real de un suelo de características areno arcillosas a través de ensayos de clasificación, corte directo y compresión triaxial no drenada en muestras del lugar para simular el comportamiento esfuerzo-deformacional en el programa de elementos finitos MIDAS GTS NX, y desarrollar análisis comparativos de los modelos y compararlos con el comportamiento experimental del suelo.

El Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez, investigador de CYAD-Azcapotzalco y miembro del Área de Administración y Tecnología para el Diseño en el artículo de su autoría Las diversas caras de la obsolescencia habla de la obsolescencia de los objetos de Diseño y el impacto que esto tiene en el medio ambiente. Analiza de manera acuciosa el concepto de obsolescencia desde diversos puntos de vista: el natural, la programada, la percibida, la planificada o por decreto. Asimismo propone definiciones apoyadas por ejemplos de Diseño Industrial y su impacto en la sustentabilidad.

El uso de drones, un caso de tecnología avanzada en la agricultura, es un trabajo interesante de la investigadora Cynthia López Gálvez del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO, de Guadalajara, Jal. México). Presenta el resultado del proyecto Drone Smart Farming, basado en innovación tecnológica acerca del empleo de robots o drones, que pueden ser aéreos o terrestres para monitorear cultivos de fresas y otras berries y obtener imágenes de alta resolución para monitorear el grado de salud de las plantas, mejorar el diagnóstico del estado de los campos y emprender acciones de prevención de plagas, requerimientos de riego y otras variables implícitas en la agricultura.

La aplicación de la propiedad intelectual en México: Los Diseños Industriales, es un artículo que muestra la inquietud de los investigadores, Dr. Jorge Rodríguez Martínez y la DI Fernanda Virginia Lara Vergara pertenecientes al Área de Administración y Tecnología para el Diseño y el Posgrado en Diseño de CYAD-Azcapotzalco. Define la propiedad intelectual de acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) como “las creaciones de la mente: las invenciones, las obras literarias y artísticas, los símbolos, los nombres, las imágenes, los dibujos y modelos utilizados en el comercio”, y se centran básicamente en los Diseños Industriales. Buscan identificar los registros efectuados en México del año 2010 al 2014 bajo los criterios de cantidad registrada, nacionalidad, hechos por personas físicas o empresas y las clases accedidas.

Los investigadores David Alvarado Ramírez y Laura Martínez Salvador, adscritos a la UAM-Azcapotzalco y al IIEc-UNAM, respectivamente, son autores del artículo Parques públicos de bolsillo en la Ciudad de México, ¿Alternativas sostenibles para el rescate de espacios urbanos vacíos?, se refieren a las actuales estrategias de ordenamiento urbano que no han atendido los espacios urbanos vacíos que a la fecha se encuentran abandonados. Plantean una propuesta de rescate, transformándolos en zonas verdes para el mejoramiento visual, así como para el desarrollo social y ambiental de dichos lugares y su entorno.

## Conclusiones

Las diversas temáticas abordadas en los artículos de este Anuario 2016 son interesantes y muestran los avances de diferentes proyectos de investigación, bajo la premisa de que la investigación modela la mente del ser humano y le permite generar conocimientos nuevos cada vez.

Como todo producto de investigación científica, los artículos se rigen por conceptos metodológicos, y tienen como fundamento la necesidad de realizar observaciones minuciosas y amplia indagación bibliográfica y de otro tipo, para posteriormente diseñar la forma para poder comprobar o refutar lo que se está planteando.

Esto le ha permitido al ser humano obtener desarrollos científicos, técnicos, naturales y sociales que han logrado avances sustanciales en las ciencias y la tecnología. El resultado de las investigaciones científicas tiene la capacidad de transformar el conocimiento al aportar nuevos datos y saberes y también permite explorar nuevos caminos de aprendizaje allí para lograr más respuestas.

La investigación es tarea fundamental del Área de Administración y Tecnología para el Diseño, y estos Anuarios son uno de sus principales productos del trabajo para mostrar a la comunidad académica y profesional los avances tenidos a la fecha.

**Dra. Aurora Poó Rubio**

**Diciembre 2016**





Dra. Aurora Minna Poó Rubio

---

# **Análisis del Precio de Venta de un Proyecto de Diseño Arquitectónico**



# Análisis del Precio de Venta de un Proyecto de Diseño Arquitectónico

**Dra. Aurora Poó Rubio**  
[dra.aurora.poo@gmail.com](mailto:dra.aurora.poo@gmail.com)  
[pram@correo.azc.uam.mx](mailto:pram@correo.azc.uam.mx)

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

## Resumen

Establecer el precio de un producto o servicio es una de las clásicas “4 Ps” de la mercadotecnia, producto, precio, distribución y promoción. (Son las siglas en inglés de Product, Price, Place y Promotion). Es elemento clave en la relación de todo negocio B2C (business to consumer o negocio al consumidor o cliente), estrategia que es el caso de los servicios de los arquitectos.

Para muchos profesionistas, la estrategia de precio en su plan de mercadotecnia es un asunto retador y difícil de establecer, y aún algunos de ellos no se involucran en crear una estrategia de precios.

Hay muchos factores que se deben considerar al fijar una política de honorarios: Se tiene que reflejar el valor provisto respecto de los competidores, considerar lo que el mercado profesional realmente paga por esta oferta de servicios, consolidar el prestigio obtenido, considerar los ingresos que se desea alcanzar y los objetivos de mercado, maximizar las utilidades, entre otros aspectos.

Hay varios modelos para determinar el precio de los servicios:

- Comparar los precios con los de los competidores. Se requiere conocer lo que los demás arquitectos están cobrando por servicios similares en el mercado profesional. Esta información puede investigarse en las propias oficinas de otros arquitectos, de páginas de internet, llamadas telefónicas, pláticas con amigos y personas que han utilizado servicios de arquitectos, estudios publicados por expertos en el campo profesional, etc
- Valor percibido del cliente. En este modelo existe una gran subjetividad al establecer el precio del servicio. Para el cliente, el factor a determinar es cuánto está dispuesto a pagar por el servicio, independientemente de su costo, se basa en lo que percibe como valioso respecto del nombre, prestigio y experiencia del arquitecto.
- Costo adicionado de un porcentaje extra. Este es un método estándar para fijar el precio, cuando hay que determinar el costo del bien o del servicio con un porcentaje extra por concepto de utilidad. Para determinar el costo, se necesita conocer tanto los costos directos como los indirectos de la oficina.

Para efectos de este artículo, se eligió el primer modelo, basado en un estudio elaborado en 2008, el Arancel de Honorarios Profesionales de la Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana, A.C. que es el vigente actualmente.

## Palabras Clave

Arancel de Servicios Profesionales, Servicios profesionales de los Arquitectos.

## Abstract

Pricing is one of the classic “4 Ps” of marketing (product, price, place, promotion). It’s one of the key elements of every B2C (business to consumer) strategy which is the case of architectural services.

For many architects, the **pricing strategy** in their **marketing plan** is challenging and difficult to establish; many aren’t even involved in creating their pricing strategy.

There are many factors to consider when developing a pricing strategy: Reflect the value the architect provide versus the competitors, match what the market will truly pay for the offering, support the prestige, enable the firm to reach the desired revenue and market share goals, maximize the profits, and so on.

There are several models to determine the price of a service.

- **Competitors pricing.** You need to be aware of what competitors are charging for similar services in the marketplace. This information could come from competitor websites, phone calls, talking to friends and associates who have used a competitor’s services, published studies in professional tariffs, and so on.
- **Perceived value to the customer.** This is where a lot of the subjectivity comes in when setting a price for a service. To your customer, the important factor in determining how much they are willing to pay for a service may not be how much time you spent providing the service, but ultimately what the perceived value of that service and your expertise is to them,
- **Cost-plus pricing.** This standard method of pricing in business seeks to first determine the cost of making a product or, in this case, providing a service, and then add an additional amount to represent the desired profit. To determine cost, you need to figure out direct costs and indirect costs (fixed costs).

For this document, we choose the first model based in a study made in 2008 by the Mexican Republic Federation of College of Architects Professional Services Tariffs, after a survey among many professional architects, which is currently employed nowadays.

## Keywords

Professional Services Tariffs, Architects Professional Services

## **Objetivo General**

Revisar las experiencias en el establecimiento de honorarios de servicios profesionales para los arquitectos en el medio profesional, relacionarlo con las prácticas más comunes y elaborar un ejemplo para colaborar en la difusión de la metodología de manera sencilla y clara tanto para el arquitecto como para el cliente.

## **Introducción**

### **Las modalidades de la fijación de precios**

#### **El precio en función de los precios del mercado**

Para poder establecer los precios de acuerdo con el mercado, la idea es hacer el análisis de la competencia con objeto de fijarlos en un nivel similar, con la idea de beneficiarse de su experiencia. En cualquier mercado, distintas firmas proporcionan servicios iguales o similares y, de acuerdo con los principios de la mercadotecnia, el precio de estos productos debería, en teoría, ya estar en equilibrio. En consecuencia, una empresa de reciente creación puede evitar los costos de prueba y error del proceso de establecimiento de precios.

Este método presenta ventajas: Se utiliza a menudo dentro de mercados bien establecidos y altamente competitivos. Esto se debe a la suposición de que el nivel de equilibrio del precio ya se ha alcanzado en este tipo de servicios, lo que significa que los competidores están estableciendo sus precios al precio de equilibrio. Este método es sencillo en su aplicación y acarrea un riesgo bajo de establecer un precio inapropiado, lo que permite lograr un equilibrio económico para el prestador del servicio.

El método generalmente utilizado para averiguar el precio esperado es la consulta a expertos, compañeros que han hecho trabajos similares. La práctica generalizada es acordar un porcentaje del costo directo de la obra a proyectar.

En el medio de la prestación de servicios profesionales de los arquitectos, se han conjuntado grupos de expertos y, desde hace mucho tiempo, han elaborado y publicado Aranceles para la prestación de Servicios Profesionales, concebido bajo el concepto de fijación de precios en función de la competencia y se han determinado alcances por etapas del mismo. Este método tiende al equilibrio ya que presupone que todo el mercado profesional puede alcanzar un precio de equilibrio estabilizado. Sirve como guía a todos los profesionales del ramo, ayuda a los jóvenes arquitectos para no depreciar su trabajo y tiende a unificar el valor y el precio de los servicios prestados.

#### **Fijación de precio basada en el valor percibido del cliente.**

La oferta y la demanda de un servicio o producto usualmente determinan su precio, la cantidad de producción y los volúmenes de venta. Desde el punto de vista de la mercadotecnia el precio es, en teoría, inversamente proporcional a la oferta y directamente proporcional a la demanda, es decir, se puede fijar mayor precio a un servicio altamente demandado y, de manera inversa, a menor demanda el precio tiende a disminuir.

La estimación de los precios en función de la demanda está determinada, entre otras cosas, por el precio esperado o deseado por los clientes y por el que están dispuestos a pagar por obtener un proyecto de un autor prestigiado. Este es el caso de proyectos icónicos o de gran envergadura en los que el nombre del arquitecto da gran relevancia a la obra.

En México actualmente hay despachos de arquitectura que han ganado prestigio por la calidad de sus obras. En el ámbito mundial, las grandes firmas cuentan con departamentos de promoción y venta de sus servicios y, fácilmente, los honorarios que cobran los arquitectos pueden ser fijados de acuerdo con la demanda de su trabajo.

Desafortunadamente no siempre es así, la mayor parte de los proyectos en los que intervienen los arquitectos no caen en estos aspectos, como para que el cliente pague cualquier cantidad solicitada por el proyectista.

### **Fijación de precio basada en los costos de producción del proyecto**

Para implementar este método, es necesario identificar y analizar los costos fijos, los costos variables del despacho, así como la probable demanda del servicio. Con este método se utilizan, entre otros, los siguientes conceptos:

**Costo total (CT):** Suma de los costos fijos (CF) y de los costos variables (CV)

$$CT = CF + CV$$

En donde se consideran costos fijos todos aquellos gastos técnicos y administrativos necesarios para llevar a cabo el proyecto, gastos de oficina como alquileres, depreciaciones de mobiliario, equipo y vehículos, honorarios de la gerencia, nómina del personal administrativo, etc. Son fijos porque son independientes de la cantidad de trabajo que se ingrese al despacho.

Los costos variables son los generados por cada proyecto y aumentan o disminuyen de acuerdo con la magnitud y complejidad de cada trabajo.

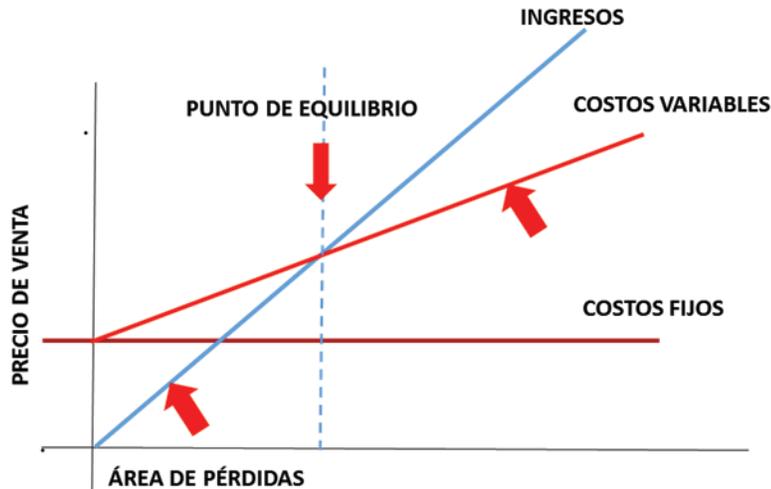
**Precio de Venta (PV):** Es la cantidad que paga el cliente por el proyecto. En teoría, el cliente debe pagar el costo total del proyecto, que incluye los honorarios y costos del despacho del arquitecto, más el porcentaje correspondiente por concepto de impuestos y utilidad.

$$PV = CT + \% \text{ por concepto de impuestos} + \text{utilidad}$$

**El punto de equilibrio:** La importancia del punto de equilibrio radica en que es el nivel en el que el despacho cubre todos sus gastos, es decir, costos directos e indirectos como honorarios del arquitecto, los costos de cada proyecto, más los impuestos derivados de estos y la utilidad esperada.

Los costos del proyecto, son generalmente ajenos al cliente y algunas veces desconoce el mismo arquitecto. Es común que, del precio originalmente solicitado por el arquitecto, el cliente desee algún tipo de descuento, por lo cual es importante conocer los costos para no convenir en honorarios por abajo del punto de equilibrio

El punto de equilibrio está relacionado con la cantidad de proyectos que es necesario ingresar al despacho para poder cubrir los costos fijos y variables de la prestación del servicio, es decir volumen de ventas con el que se cubren todos los gastos y no hay pérdidas, durante el periodo de tiempo analizado, que es generalmente de un año..



Gráfica 1. El punto de equilibrio entre el precio de venta y el costo de producir el proyecto arquitectónico.

**Precio mínimo:** El precio mínimo admisible debe ser el del punto de equilibrio. Un precio por debajo de este, no se puede aceptar porque no se cubren los costos fijos y los variables del despacho y no podría seguir funcionando al no cubrirse los salarios, costos de materiales, etc. necesarios para prestar el servicio.

Estos conceptos son independientes de cuando el arquitecto desea hacer alguna obra de beneficencia y no cobrar sus honorarios o cobrar parte de ellos, como el caso de proyectar la iglesia de su comunidad, un mercado como obra social o una casa para un familiar, pero con la conciencia de que los costos fijos correspondientes los cubrirá el mismo arquitecto

La Federación reúne a los Colegios de Arquitectos de México, incluye al de la Ciudad de México y los diferentes estados de la República. El colegio de Arquitectos de la ciudad capital durante años ha trabajado en diversos aspectos relativos a la profesión. Entre las principales acciones en las que el Colegio incide está la defensa de los derechos de sus agremiados, promover y reconocer a los arquitectos que destaquen en la práctica, investigación y enseñanza de la Arquitectura, difundir leyes, reglamentos y normatividades que emiten las autoridades y crear el Arancel para el cobro de los honorarios profesionales de los Arquitectos con el objetivo de establecer formas de retribución para los servicios profesionales que presta el arquitecto y proponer su institucionalización vigilando su cumplimiento.

## EL ARANCEL DE LA FEDERACIÓN<sup>1</sup> DE COLEGIOS DE ARQUITECTOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA<sup>2</sup>

La Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana se ha propuesto unificar los criterios referentes a los honorarios profesionales en los diversos Colegios de los Estados de la República, y pretende eliminar la subjetividad en el cobro de aranceles profesionales, independientemente del carácter que puedan tener las obras al normalizar y reglamentar el trabajo de los arquitectos.

En el rubro de Diseño Arquitectónico, el Arancel establece como unidad de trabajo el proyecto arquitectónico como el resultado de analizar, plantear y resolver a través de estudios, cálculos numéricos, y documentos escritos y gráficos de síntesis, los trabajos para la construcción de las obras que respondan satisfactoriamente al programa de necesidades planteado o solicitado<sup>3</sup>.

Divide los alcances del proyecto arquitectónico en diferentes conceptos según su nivel de desarrollo y los productos a entregar al cliente:

### Diseño Arquitectónico y alcances de cada etapa.

**1.- Diseño Conceptual:** Programa arquitectónico definitivo, Memoria del concepto arquitectónico, esquema funcional (plantas básicas), imagen conceptual y perspectivas volumétricas<sup>4</sup>, estimado de costos de la obra (costos paramétricos), dictamen de usos del suelo y dictamen de impacto ambiental (en su caso)

**2.- Anteproyecto:** Memoria descriptiva del proyecto, plantas, cortes y fachadas a escala, apuntes en perspectiva (renders), criterio estructural, criterios de instalaciones, especificaciones generales, estimado de costos a nivel partidas, dictamen del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, en su caso).

**3.- Diseño ejecutivo:** (con planos a escala convencional): Planos de localización y de conjunto. Planos arquitectónicos detallados (plantas, cortes y fachadas), detalles constructivos, planos detallados de herrería y/o cancelería y/o carpintería, planos de albañilería, planos de

1 La Federación agrupa a los Colegios de Arquitectos del país. Su Misión es: *"Promover los valores de la práctica de la arquitectura y la actividad profesional en los ámbitos Nacional e Internacional de los Arquitectos mexicanos. Así como reconocer a los Arquitectos que se destaquen significativamente en la práctica profesional, en la actividad gremial y académica ante dependencias de la administración pública federal y organismos descentralizados, así como ante organismos del sector social y privado."*

Su visión es: *"Ser un referente de los Arquitectos Mexicanos, comprometidos y solidarios de servir, que dará un impulso renovador a la Federación, trabajando con los agremiados en un conjunto de acciones y programas por el bien común que es la arquitectura."*

2 En sus inicios, la Sociedad de Arquitectos Mexicanos era el organismo que agrupaba o representaba al gremio de Arquitectos. Fundada en 1905 siendo presidente de la Mesa Directiva el Arq. Carlos Lazo. En 1919 se constituye la Sociedad de Arquitectos Mexicanos, después Sociedad de Arquitectos de México, con el objeto de contribuir al progreso de la Arquitectura, fomentar la fraternidad entre sus socios y procurar el mejoramiento material y moral de los mismos. En 1945, se reúne un gran número de Arquitectos egresados del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Nacional Autónoma de México, socios de la SAM, para elegir la primera mesa directiva del Colegio Nacional de Arquitectos de México, siendo su primer presidente el Arq. Federico E. Mariscal.

3 Tomado del Arancel Único de Honorarios Profesionales del Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México, A,C. México 2002.

4 Actualmente en los despachos se manejan renders hechos en la computadora desde el nivel conceptual de un proyecto.

acabados, catálogo de especificaciones particulares, perspectivas detalladas (renders), presupuesto con cantidades de obra y análisis de precios unitarios, programas de obra, firma de director responsable de proyecto (DRP)

**4.- Estructura:** Memoria de cálculo estructural, planos detallados de cimentación con especificaciones, planos estructurales detallados con especificaciones, detalles estructurales, firma de Director Corresponsable en Estructuras (en su caso).

**5.- Instalación Eléctrica:** Memoria técnica, planos detallados de la instalación eléctrica con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, cuadro de cargas, diagrama unifilar, firma de Director Corresponsable en Instalación Eléctrica (en su caso).

**6.- Instalación hidrosanitaria:** Memoria técnica, planos detallados de instalación hidráulica con especificaciones, planos detallados de instalación sanitaria con especificaciones, relación de equipos fijos, guías mecánicas y sus características, cuadro de gasto hidráulico y descargas, isométricos y despiece, firma del Director Corresponsable en instalación hidrosanitaria (en su caso).

**7.- Instalación de gas:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de gas con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, cuadros de gasto, isométricos y despiece, firma de Director Corresponsable (en su caso),

### **Instalaciones Especiales**

**8.- Instalación de Aire Acondicionado:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de aire acondicionado con especificaciones, relación de equipos fijos, guías mecánicas y sus características, isométricos y despiece, Firma del Director Corresponsable (en su caso).

**9.- Instalación de voz y datos:** Memoria técnica, planos detallados de instalaciones de voz y datos con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

**10.- Instalación de telefonía y sonido:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de telefonía, tv, sonido, circuito cerrado de tv, etc. con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

**11.- Instalación de gases medicinales:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de gases medicinales con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

**12.- Instalación de vapor y condensados:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de vapor y condensados con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

**13.- Instalación de pararrayos:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de pararrayos con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

**14.- Instalación contra incendio:** Memoria técnica, planos detallados de instalación contra incendio con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

**15.- Instalación de circulaciones mecánicas:** Memoria técnica, planos detallados de instalación de rampas y/o bandas y/o escaleras y/o elevadores, con especificaciones, relación de equipos fijos y sus características, firma de Director Corresponsable (en su caso).

El citado Arancel también analiza y describe el alcance de otros servicios profesionales como los referentes al Diseño Urbano, instalaciones de redes urbanas, así como los servicios de consultoría. Para efectos del presente artículo, se establece el estudio únicamente de los servicios profesionales por Diseño Arquitectónico y sus instalaciones especiales, cuando sea el caso y se toma como ejemplo una casa habitación de nivel medio de 300 metros cuadrados.

**Honorarios por Diseño Arquitectónico**

El Arancel establece que los honorarios mínimos profesionales que aplicarán los arquitectos por concepto de Diseño Arquitectónico, se determinarán con la siguiente fórmula:

$$H = CO \times FS \times FR / 100$$

Donde:

**H** son los honorarios profesionales en moneda nacional

**CO** es el costo estimado de la obra a Costo Directo

**FS** representa el Factor de Superficie

**FR** es el Factor Regional (o Factor de Zona como le llaman los constructores)

<b>PRECIOS PARAMÉTRICOS POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>01</b>	Departamentos económicos 64m2	\$ 5,539.13
<b>02</b>	Departamentos Nivel Medio 129 m2	\$ 12,657.76
<b>03</b>	Vivienda de Interés Social	\$ 2,175.32
<b>04</b>	Vivienda de Nivel Medio	\$ 6,821.66
<b>05</b>	Vivienda de Nivel Residencial	\$ 11,679.42
<b>06</b>	Restaurante de cadena comercial	\$ 16,161.28
	Costo por mesa	\$ 34,477.41
<b>07</b>	Bodega	\$ 3,251.74
<b>08</b>	Cine Auditorio 300 personas	\$ 22,380.89
	Costo por butaca	\$ 62,368.08
<b>09</b>	Gimnasio	\$ 3,521.74
<b>10</b>	Hotel clase negocios 7 niveles	\$ 13,735.16
<b>11</b>	Club Deportivo	\$ 10,478.70
<b>12</b>	Edificio de Estacionamiento	\$ 3,567.75
	Costo por auto	\$ 81,760.94
<b>13</b>	Tienda en Plaza Comercial	\$ 10,749.16

Tabla 1. Costos Paramétricos de Edificación. Fuente NEODATA con datos a marzo de 2016

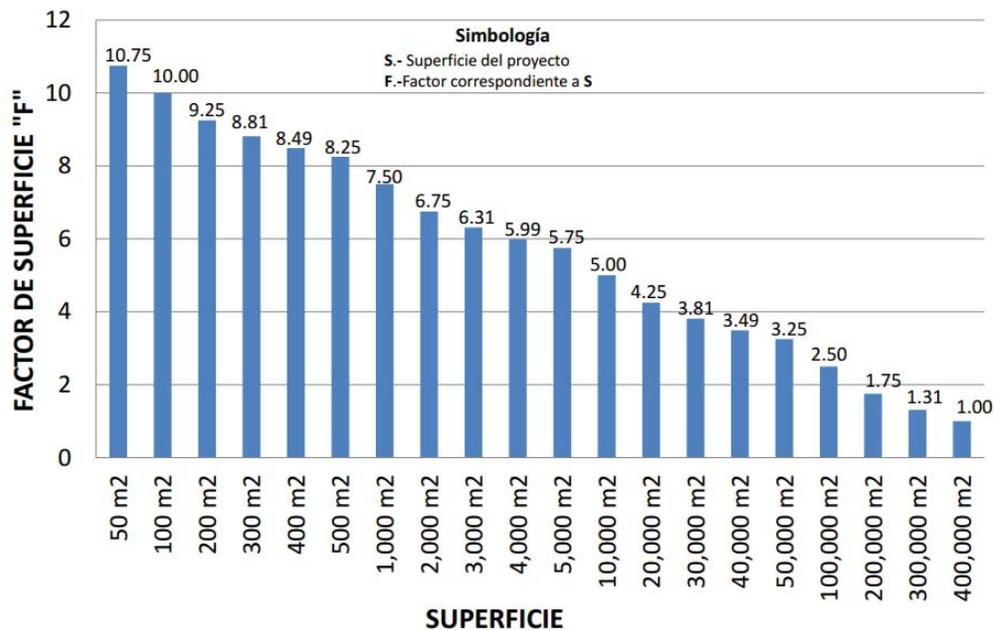
El Arancel toma un Costo Directo base tomado de 2008 y se le aplica una fórmula de ajuste por género de edificio y por actualización en tiempo. Para este artículo, se toman los Costos Directos de construcción por género de edificio para la Ciudad de México, actualizados por la empresa NEODATA a marzo de 2016. La idea es no necesitar recurrir al factor de ajuste fijado con precios anteriores al presente año y que se pueden obtener periódicamente.

### Simbología

S = Superficie del proyecto

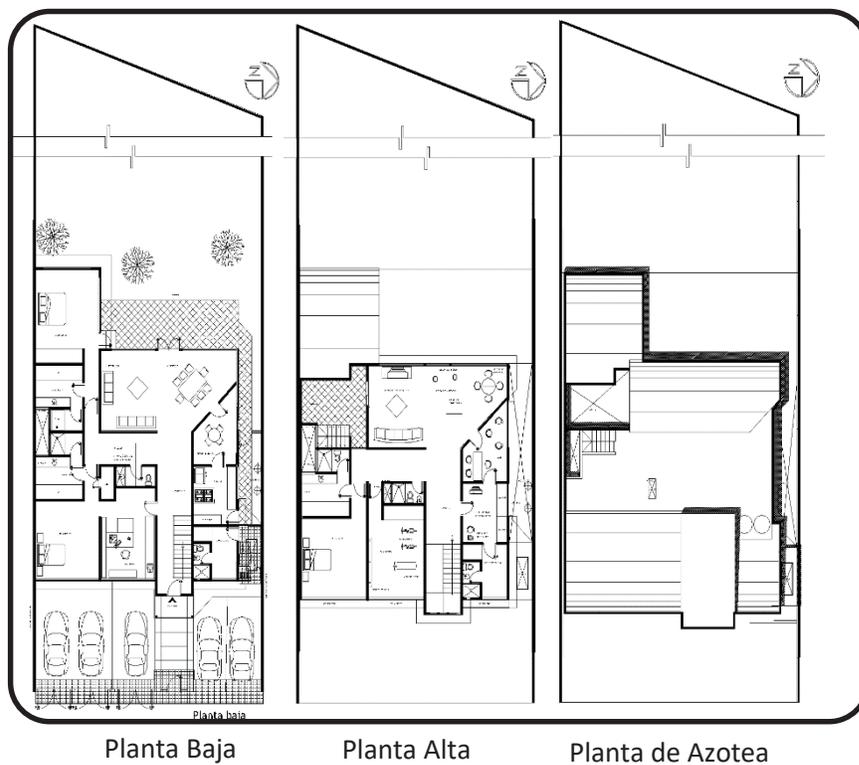
F = Factor correspondiente a la superficie

### GRÁFICA DE FACTORES DE SUPERFICIE (FS)



Gráfica 2. Gráfica de Factores de Superficie (Fs)

Como ejemplo tomaremos una casa habitación de interés medio con una superficie de 300 m<sup>2</sup> que se construirá en la Ciudad de México. De acuerdo con la tabla de **Costos Paramétricos de Edificación** el costo por metro cuadrado sería de \$6, 821.66 pesos por metro cuadrado en la Ciudad capital.



Se aplica la fórmula

$$H = CO \times FS \times FR / 100$$

De acuerdo con la gráfica, el Factor de Superficie = 8.81%

El FR (o Factor de Zona) = 1 porque los datos de costos paramétricos de la zona considerada es la Ciudad de México

$$H = (300M2 \times \$ 6,821.66 / m2) \times (Fs \text{ es } 8.81) \times 1(Fz = 1) = \$180,296.5$$

<b>ETAPAS DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO</b>			
<b>Diseño Arquitectónico</b>			
<b>ETAPAS</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>MONTO</b>
1	Diseño Conceptual	11%	\$ 19.832,60
2	Anteproyecto	20%	\$ 36.059,30
3	Proyecto Ejecutivo	35%	\$ 63.103,80
4	Diseño Estructural	12%	\$ 21.635,60
5	Instalación Eléctrica	10%	\$ 18.029,65
6	Instalación Hidrosanitaria	8%	\$ 14.423,70
7	Instalación de Gas	4%	\$ 7.211,86
<b>TOTAL PROYECTO ARQUITECTÓNICO</b>		<b>100%</b>	<b>\$ 180.296,51</b>
8	Instalación de Aire Acondicionado	11%	NO APLICA
9	Instalación de voz y datos	5%	NO APLICA
10	Telefonía y sonido	6%	\$ 10.817,80
11	Instalación de gases medicinales	8%	NO APLICA
12	Instalación de vapor y condensados	8%	NO APLICA
13	Instalación de pararrayos	3%	NO APLICA
14	Instalación contra incendio	8%	NO APLICA
15	Instalación de circulaciones mecánicas	8%	NO APLICA
<b>TOTAL DE HONORARIOS</b>			<b>\$ 191.114,31</b>

## Conclusiones

La fijación del precio de un proyecto arquitectónico no puede hacerse de manera empírica. El arquitecto debe saber cómo establecerlo y, no sólo eso, sino también poderse lo explicar claramente al cliente con objeto de precisar el alcance del trabajo en cada etapa y poder convenir en un precio justo para las dos partes. Esto es de gran importancia para los arquitectos en general y, sobre todo, para los jóvenes profesionistas de manera que no desvaloren su compromiso en perjuicio del gremio y conozcan, cuando menos los criterios de esta manera de establecer el precio de su trabajo.

El Arancel vigente es un estudio muy cuidadoso y la división en las etapas naturales del proyecto describe detalladamente los alcances a desarrollar y los planos a entregar al cliente. Al fijarle porcentajes de los honorarios totales a cada etapa facilita y aclara la posible contratación en dichas etapas.

El problema del Arancel del Colegio de Arquitectos de México es que es sumamente extenso en su totalidad, por lo que son pocos los arquitectos que dominan su aplicación y aún menos los que se lo pueden explicar claramente al cliente.

El inconveniente principal es que estudia la fijación del precio del trabajo profesional, pero

no analiza los costos de producirlo, por lo que el arquitecto está indefenso al no conocerlos y ante una solicitud de rebaja de los emolumentos profesionales, nunca sabe hasta qué punto puede ceder sin rebasar su punto de equilibrio.

## **Bibliografía o Referencias**

Arancel de Honorarios Profesionales de la Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana A.C. México 2008, vigentes en 2016.

Arancel Único de Honorarios Profesionales. Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México. México, 2002

Castro Orvañanos, José. Planeación Adaptable. Ed. Trillas. México.2003

Gillespie, Cecil. Contabilidad y control de costos México Diana (1961)

HORNGREN, Charles T. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial Ed. Prentice- Hall Hispanoamericana México 1996.

Lynch, Richard M. Contabilidad para la gerencia: planeación y control. Ed CECSA México, 1976.

Martino R. L. Administración y control de proyectos Ed. Técnica. México 1974

Ocampo; José Eliseo. Costos y evaluación de proyectos; CECSA 2004. México

Olivier, Emilio. Organización practica de la construcción y Obras Públicas Barcelona Blume 2008.

Rodríguez Valencia Joaquín. Administración con enfoque Estratégico. Ed. Trillas. México. 2003.

Shtub, Abraham. Project management: engineering, technology, and implmentation. Ed. Prentice-Hall, Englewooe Cliffs N. J. 1994

Suárez Salazar C. Administración de Empresas Constructoras e Inmobiliarias Ed. Limusa. México 1986.

Suárez Salazar C. Costos y tiempo en Edificación Editorial Limusa México 1980

Thomsett, Miguel C. Contabilidad para el constructor. Editorial Trillas México 2014

Wassweman, Elizabeth. How to Price business services. [www.emc.com/guides/services/price.your.services .html](http://www.emc.com/guides/services/price.your.services.html).

## **Acerca del Autor (Autores)**

La Dra. Aurora Poó Rubio estudió la licenciatura en Arquitectura en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Posteriormente se graduó de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Monterrey, Campus Estado de México (ITESM, CEM). Obtuvo el título de Doctora en Administración por la Universidad de La Salle, en México con Mención Honorífica. Actualmente es Profesora Investigadora de tiempo completo de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, México

## **Autorización y Renuncia**

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el artículo en el Anuario 2016 de Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.



Dr. Luis Rocha Chiu  
Dr. Víctor Jiménez Argüelles

---

# **Eficiencia Energética en la Edificación**



## **Eficiencia Energética en la Edificación**

***Dr. Luis Rocha Chiu***

***Dr. Víctor Jiménez Argüelles***

Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco  
Departamento de Materiales  
Área de Construcción  
rcla@correo.azc.uam.mx

### **Resumen**

El cambio climático, cuya implicación más importante es el calentamiento global de nuestro planeta, es a la fecha un hecho irrefutable. El calentamiento global es ocasionado por la elevación persistente en los últimos 50 años de los gases de efecto invernadero, producidos por las emisiones contaminantes de los sectores de la energía, el transporte, la edificación y la industria.

Los edificios en el mundo, al igual que en México, son responsables de consumos significativos de energía y de agua, así como de importantes emisiones de contaminantes, entre ellos bióxido de carbono, y generación de desechos sólidos.

Atentos a esta problemática, diversos organismos internacionales dedicados a la sustentabilidad tienen como propósito inmediato establecer políticas y programas para mejorar la eficiencia energética de edificios, señalando la posibilidad de que el sector de la edificación alcance en el mediano plazo la generación de la misma cantidad de energía como la que utiliza, lo que significa cero consumo neto de energía. Por otra parte, algunos países ya se plantean en el corto plazo alcanzar la neutralidad en las emisiones contaminantes de carbono generadas en la construcción y operación de edificios.

En este trabajo se describen los efectos del consumo energético de los edificios sobre el cambio climático y las medidas que las naciones del mundo están tomando para mitigar los efectos del calentamiento global ocasionados por la edificación, entre ellas: el estudio del ciclo de vida, la planeación y el diseño integral, y aplicaciones de mecanismos para la eficiencia energética de las construcciones.

### **Palabras Clave**

Eficiencia energética, diseño integral, ciclo de vida y sustentabilidad

## **Abstract**

Climate change, whose most important implication is the warming of our planet, is to date an irrefutable fact. Global warming is caused by persistent elevation in the last 50 years of greenhouse effect gases, caused by emissions from the sectors of energy, transport, buildings and industry.

Buildings in the world, same in Mexico, are responsible for significant consumption of energy and water, as well as important emissions of pollutants, including carbon dioxide, and solid waste generation.

Attentive to this problem, various international organizations dedicated to sustainability are immediate purpose establish policies and programs to improve the energy efficiency of buildings, pointing to the possibility that the building sector reaches in the medium term the generation of the same amount of energy as it uses, which means zero net energy consumption. On the other hand, some countries already arise in the short term reach neutrality in the carbon emissions generated in the construction and operation of buildings.

This paper describes the effects of energy consumption of buildings on climate change and the measures that the Nations of the world are taking to mitigate the effects of global warming caused by the building, including: the study of the life cycle, planning and integrated design, and application of mechanisms for energy efficiency of buildings.

## **Keywords**

Energy efficiency, integrated design, life cycle and sustainability

## Introducción

La edificación sustentable es un modo de concebir el diseño y la construcción de manera sostenible, buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el entorno y sus habitantes.

Los impactos ambientales de las edificaciones tienen lugar durante todas las etapas del ciclo de vida: desde el diseño hasta la demolición, pasando por la ubicación, construcción, uso y renovación. Las decisiones que en materia de edificación se toman a lo largo de estas etapas afectan también el valor comercial, la salud y productividad de los trabajadores, así como aspectos sociales y calidad de vida.

Los impactos directos al ambiente resultantes de la construcción y operación de las edificaciones incluyen emisiones de gases de efecto invernadero y otras emisiones atmosféricas relacionadas con el consumo de energía, consumo y descarga de agua, escorrentía de agua pluvial, impactos relativos a los materiales de construcción, residuos sólidos de las diferentes etapas del ciclo de vida de un inmueble y calidad del aire en interiores. Los impactos secundarios suelen relacionarse con los ciclos de vida de los productos de la edificación, el desarrollo de infraestructura y los sistemas de transporte.

Las actuales prácticas de edificación suelen prestar poca atención a la eficiencia energética y a los impactos económicos, ambientales y sociales en el espacio edificado. La edificación sustentable se propone acabar con estas costumbres. Las primeras acciones para producir un cambio en el sector de la edificación, a partir de los años 1960 e incluso en la década de los ochenta, se centraron por lo general en aplicaciones individuales de la eficiencia energética y de la conservación de los recursos naturales.

Un elemento crucial para el éxito de la edificación sustentable ha sido la utilización de principios de diseño integral, que consisten en adoptar un enfoque sistémico conjunto respecto de las edificaciones al reunir a los principales sectores interesados y a profesionales del diseño en un equipo central que colabora desde las etapas iniciales de planeación hasta la ocupación del inmueble.

Los elementos de la edificación sustentable pueden incluir prácticas modernas de alta tecnología que no deben limitarse a un tipo de inmueble o nicho del mercado, ubicación geográfica o modelo comercial. Cada vez más se considera que la edificación sustentable forme parte de programas generales de urbanización orientados al desarrollo de comunidades sustentables con especial énfasis en la integración de la edificación sustentable con infraestructura urbana sustentable para transporte, servicio de gas y energía eléctrica, agua potable, eliminación y reciclaje de aguas residuales, y manejo de agua de lluvia y aguas residuales y alcantarillado.

México, por su parte, cuenta con una tradición arquitectónica que favorece las prácticas y diseños de edificación respetuosos del medio ambiente; no obstante, las políticas para fomentar la edificación sustentable son relativamente nuevas y, por lo general, se centran en el sector de la vivienda. Además, en el país hay obstáculos adicionales, como la carencia de planes urbanos y reglamentos de construcción que aborden cuestiones de sustentabilidad; la

ausencia de un sistema de certificación de uso generalizado para las prácticas de edificación sustentable, y la falta de datos sobre consumo de energía y agua en los inmuebles.

## EL CONSUMO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El calentamiento global es un término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la temperatura media global, de la atmósfera terrestre y de los océanos, está asociado a un cambio climático. Los gases de efecto invernadero (GEI) en proporciones adecuadas son los causantes de la estabilización del clima de la Tierra, lo que preocupa a los científicos es que una elevación de esa proporción producirá un aumento de la temperatura debido al calor atrapado en la baja atmósfera.

Los GEI de origen natural están constituidos por: el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el gas metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ); mientras que los de origen industrial son: los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ). Las concentraciones de bióxido de carbono y de óxido nitroso se han incrementado a causa de la quema de combustibles fósiles y de la deforestación. El gas metano ha aumentado debido al incremento de los hatos ganaderos, a la fermentación entérica de materia orgánica y a la explotación del gas natural. Los gases industriales son utilizados en la fabricación de refrigerantes y solventes.

Las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado los últimos cuarenta años aproximadamente 70%, en 2007 las emisiones totales representaban 28.7 gigatoneladas de bióxido de carbono equivalente ( $\text{GtCO}_2\text{-eq}$ ); el bióxido de carbono es el GEI más importante, sus emisiones anuales aumentaron cerca de 80% en el mismo período. En las emisiones totales de GEI, el bióxido de carbono debido al uso de combustibles fósiles representa 56.6%, el bióxido de carbono debido a la deforestación es de 17.3% y el metano 14.3%, en conjunto estos tres tipos de emisiones representan más de la tres cuartas partes de las emisiones totales de GEI. Los edificios residenciales y comerciales son responsables de 7.9% de las emisiones de GEI por sector.

Los expertos de la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency-IEA) han elaborado dos escenarios de crecimiento de las emisiones globales de GEI: el primero, el "Escenario de Referencia", en el que el aumento de las emisiones sigue una línea de tendencia de acuerdo con los actuales patrones de consumo de energía y en los que el empleo de nuevas tecnologías es mínimo; y, el segundo, "Escenario Azul" (Blue Map) prevé la implementación generalizada de una gama de tecnologías nuevas y existentes de energía para alcanzar un futuro energético más seguro y sostenible.

En el escenario de referencia, en el año 2050: la energía relacionada con las emisiones de  $\text{CO}_2$  sería dos veces mayor a las actuales (57  $\text{GtCO}_2\text{-eq}$ ); se tendrían altos precios del petróleo y gas; y, aumentos en las necesidades de combustibles fósiles en 58%, de carbón en 138% y de gas en 85%, por lo que se requerirá el uso significativo de petróleo no convencional y combustibles sintéticos. Casi todo el crecimiento en la demanda de energía y las emisiones proviene de países en vías de desarrollo.

Usando una combinación de tecnologías nuevas y existentes, como se prevé en el escenario azul, es posible reducir a la mitad las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en todo el mundo para el año 2050 (14 GtCO<sub>2</sub>-eq). En este escenario, se puede lograr una reducción en los requerimientos de petróleo en 27%, de carbón en 36% y de gas en 12%, estas disminuciones en la demanda conducirán a ahorros considerables de combustible. Sin embargo, los combustibles fósiles seguirán siendo un elemento importante del suministro de energía del mundo en 2050 en todos los escenarios (Figura 1).

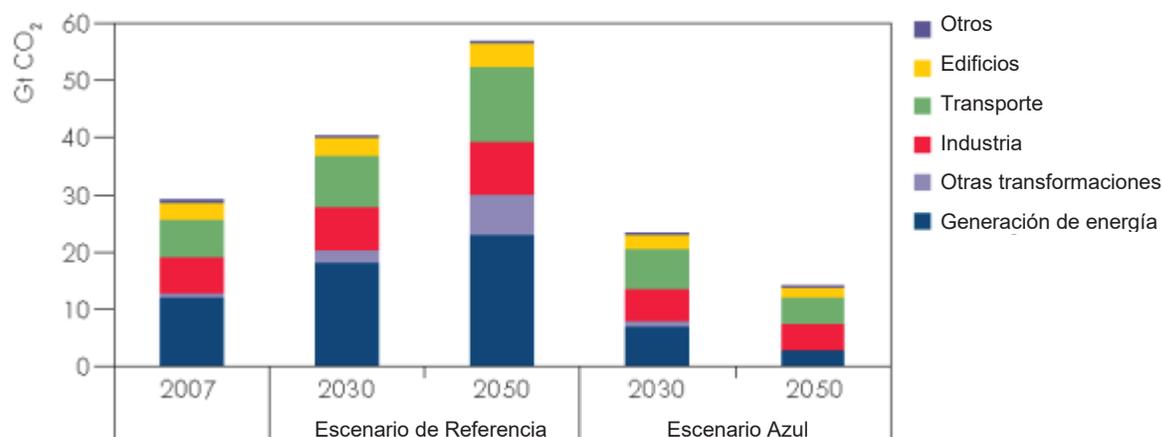


Figura 1: Emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> - Escenario de Referencia y Escenario Azul

Fuente: Energy Technology Perspectives 2010 - Scenarios and Strategies to 2050, International Energy Agency, 2010

En México, las emisiones totales de GEI para 2006 se estimaron en 709 megatoneladas de bióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>-eq) tomando en cuenta los seis gases, naturales e industriales enunciados anteriormente. Esto representa un incremento del 40% respecto al año base 1990. Por categoría de emisión, el sector de energía contribuye con 60.7%, esto es 430 MtCO<sub>2</sub>-eq. Las emisiones para el sector residencial son de 6.87% (48.71 MtCO<sub>2</sub>-eq) y para el sector comercial y edificios públicos de 3.90% (27.65 MtCO<sub>2</sub>-eq), lo que en conjunto representa para la edificación 10.77% (76.36 MtCO<sub>2</sub>-eq) del total de las emisiones. En un escenario tendencial el potencial de emisiones totales del sector edificación en México al año 2050 se estima en 500 MtCO<sub>2</sub>-eq, es decir, siete veces más que las emisiones actuales.

El uso de energía residencial en México cubre una amplia gama de servicios, como: cocinar, calentar agua, refrigeración, aire acondicionado, alumbrado y otros usos relacionados. En cuanto a las fuentes de energía en este sector destaca el uso del gas licuado del petróleo (gas LP) con 37.8%, la leña con 35.0%, la electricidad con 22.7% y el gas natural con 4.2%.

Los tipos de construcciones considerados en el sector comercial en México son: edificios de oficinas, hospitales, escuelas, almacenes, tiendas departamentales, hoteles, restaurantes, teatros y centros de recreación, entre otros. En este sector, los principales usos de la energía son aire acondicionado, alumbrado, funcionamiento de motores y equipos. La electricidad representa la principal fuente de energía en el sector comercial con 52% del total.

## ELEMENTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

La construcción sustentable es un modo de concebir el diseño de los edificios de manera sostenible, buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios, los principios de diseño incluyen: la consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios; la eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, privilegiando los de bajo contenido energético; la reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables; la minimización del balance energético global de la edificación durante su vida útil, abarcando las fases de diseño, construcción, operación y demolición; y, el cumplimiento de los requisitos de comodidad térmica, higiene, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

De esta manera el concepto del desarrollo sostenible en edificación se basa en tres principios: el análisis del ciclo de vida de los materiales; el desarrollo del uso de materias primas y energías renovables; y, la reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

La eficiencia energética es una de las principales metas de la edificación sustentable, aunque no la única. Los arquitectos utilizan diversas técnicas para reducir las necesidades energéticas de edificios mediante el ahorro de energía y para aumentar su capacidad de capturar la energía del sol o de generar su propia energía.

Entre las técnicas de diseño sustentable disponibles para lograr la eficiencia energética y mitigar los impactos al ambiente, se encuentran: la calefacción solar activa y pasiva, el calentamiento solar de agua activo o pasivo, la generación eléctrica solar, la acumulación freática o la calefacción geotérmica, la incorporación de generadores eólicos, la ubicación y orientación de la edificación, el empleo de materiales de bajo contenido energético, disposición de residuos y reciclaje de estructuras y materiales (Figura 2). Algunas de estas aplicaciones de diseño se describen con detalle a continuación:

*Calefacción eficiente.* Los sistemas de climatización (ya sea calefacción, aire acondicionado o ambas) son un punto vital para la edificación sustentable porque son típicamente los que más energía consumen en los edificios. En un edificio solar pasivo el diseño permite que éstos aprovechen la energía del sol eficientemente sin el uso de ciertos mecanismos especiales, como por ejemplo: células fotovoltaicas, paneles solares, colectores solares (calentamiento de agua, calefacción y refrigeración).

Los edificios concebidos mediante el diseño solar pasivo incorporan la inercia térmica mediante el uso de materiales de construcción que permiten la acumulación del calor en su masa térmica como el concreto, la mampostería de ladrillos comunes, la piedra, el adobe y el suelo cemento, entre otros. Además es necesario utilizar aislamiento térmico para conservar el calor acumulado durante un día soleado; para minimizar la pérdida de calor se busca que los edificios sean compactos, esto se logra mediante una superficie de muros, techos y ventanas bajas respecto del volumen que contienen.



a través del día. Para esto es necesario espesores en muros o techos que varían entre los 15 a 60 cm y así utilizar a la envolvente del edificio como un sistema de almacenamiento de calor. Es necesario prever una adecuada ventilación nocturna que barra la mayor superficie interna evitando la acumulación de calor diurno. Puede mejorarse significativamente la ventilación en el interior de los locales con la instalación de una chimenea solar.

En climas muy cálidos los edificios se diseñan para capturar y para encauzar los vientos existentes, particularmente los que provienen de fuentes cercanas de humedad como lagos o bosques. Muchas de estas estrategias son empleadas de cierta manera por la arquitectura tradicional de regiones cálidas.

*Producción de energías alternativas en edificios.* Las energías alternativas en la edificación implican el uso de dispositivos solares activos, tales como paneles fotovoltaicos o generadores eólicos que ayudan a proporcionar electricidad sustentable para cualquier uso. En edificaciones con techos inclinados, es conveniente colocar adecuadamente los paneles fotovoltaicos para alcanzar la máxima eficiencia energética. Los generadores eólicos se están utilizando cada vez más en zonas donde la velocidad del viento es suficiente para mover generadores con tamaños menores a 8 metros de diámetro.

Los sistemas de calefacción solar activos mediante agua cubren total o parcialmente las necesidades de calefacción a lo largo del año de una manera sustentable. Los edificios que utilizan una combinación de estos métodos pueden alcanzar cero consumo neto de energía. Una nueva tendencia consiste en generar energía y venderla a la red para lo cual es necesario contar con legislación específica, políticas de promoción de las energías renovables y programas de subsidios estatales. De esta forma se evitan los costos excesivos que representan los sistemas de acumulación de energía en edificios.

Otras formas de generación de energía basadas en fuentes renovables son la energía solar térmica (para calefacción, agua caliente sanitaria y aire acondicionado), biomasa o incluso la geotérmica. Lo ideal para garantizar el suministro energético durante todo el año, bajo condiciones climáticas y ambientales cambiantes, es combinar las diferentes fuentes.

*Reciclado energético.* La alternativa más económica para conseguir un edificio energéticamente eficiente es incluyendo desde la fase de proyecto el tema. Pero es posible tomar un edificio existente y mediante una técnica denominada de reciclado energético, dar al edificio un nuevo ciclo de vida sustentable. Entre las primeras tareas se encuentra la de realizar una auditoría energética para conocer cuales son las entradas y salidas de energía al edificio como sistema, siempre buscando mantener la comodidad térmica, la higiene y la seguridad.

*Ubicación.* La localización del edificio es un aspecto central en la arquitectura sustentable y a menudo no es tenida muy en cuenta. Aunque muchos arquitectos ecologistas sugieren la localización ideal en medio de la naturaleza o el bosque, esto no siempre es lo más aconsejable; ya que resulta perjudicial para el ambiente natural. Primero tales estructuras sirven a menudo como la última línea de atracción del suburbio de las ciudades y pueden generar una tensión que favorezca su crecimiento. En segundo lugar, al estar aisladas aumentan el consumo de energía requerida para el transporte y conducen generalmente a emisiones innecesarias de gases de efecto invernadero. Debe buscarse una localización urbana o suburbana cercana

a vías de comunicación tratando de mejorar y fortalecer la zona. Esta es la tendencia actual del nuevo movimiento urbanista. Una cuidadosa zonificación mixta entre áreas industriales, comerciales y residenciales implica mejor accesibilidad para poder viajar a pie, en bicicleta, o usando el transporte público.

*Materiales para edificios sustentables.* Los materiales adecuados para su uso en edificios sustentables deben poseer características tales como bajo contenido energético, baja emisión de gases de efecto invernadero, ser reciclables y contener el mayor porcentaje de materiales de reutilización, entre otros. En el caso de maderas evitar las provenientes de bosques nativos y utilizar las maderas de cultivos como el pino, el eucalipto entre otras especies. La industria de la construcción consume el 50% de todos los recursos mundiales y se convierte en la actividad menos sostenible del planeta. Los materiales de construcción requieren mayor consumo de energía para su fabricación; por ejemplo, el contenido energético para procesar metales es del orden de 30 a 160 MJ/kg (Energía en Megajoules para fabricar un kilogramo de material), mientras que los plásticos en general requieren energía en el rango de 40 a 60 MJ/kg y los aglutinantes como la cal, el yeso o el cemento necesitan menos de 10 MJ/kg.

Con respecto a la emisión de contaminantes durante el proceso de fabricación de materiales de construcción en México, de acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2006, las principales fuentes que contribuyeron a las emisiones de bióxido de carbono fueron: el uso de piedra caliza (33.5%), la fabricación de cemento (33.0%), la producción de hierro y acero (22.4%) y la elaboración de cal (5.1%), todos ellos importantes materiales de construcción.

*Manejo de residuos.* La separación de residuos facilita su reciclaje posterior y es usual separar vidrio, metal, plástico y orgánico. La construcción sustentable se centra en el uso y tratamiento de los residuos en el sitio, incorporando, por ejemplo, sistemas de tratamiento de aguas grises mediante filtros y estabilización biológica con juncos y otras variedades vegetales acuáticas. Estos métodos, cuando están combinados con la producción de composta a partir de basura orgánica y la separación de la basura, pueden ayudar a reducir al mínimo la producción de desechos en una casa.

*Reciclado de estructuras y materiales.* El diseño sustentable incorpora materiales reciclados o de segunda mano. La reducción del uso de materiales nuevos genera una reducción en el uso de la energía propia de cada material en su proceso de fabricación. El diseño sustentable busca adaptar viejas estructuras y construcciones para responder a nuevas necesidades y de ese modo evitar en lo posible construcciones que partan de cero.

Entre los materiales de construcción que tienen un potencial importante de reciclado se encuentran: la mampostería en la forma de escombros triturados; maderas de diversas secciones de techos, paneles y pisos; concreto de edificios y pavimentos, que se vuelve a triturar y usar en elementos estructurales de menor sollicitación de cargas; puertas, ventanas y otras aberturas; aislantes termoacústicos; revestimientos cerámicos; tuberías de drenaje metálicas; hierro estructural para obras menores; hierro fundido para las líneas de agua y gas. En países no desarrollados es usual que haya una gran recuperación de demoliciones y sitios donde se concentran estos productos para su posterior reutilización.

## DISEÑO INTEGRAL SUSTENTABLE EN LA EDIFICACIÓN

La estructura de mercado del sector de la edificación y estudios de percepción de los usuarios sugieren que hay tres factores que pueden ayudar a eliminar las barreras que impiden la adopción generalizada de edificios con eficiencia energética: la adopción de un enfoque holístico o integral, el estudio de los aspectos financieros que intervienen en la construcción de edificios y el análisis de los comportamientos de los usuarios que dan forma al empleo de la energía en las construcciones.

El enfoque holístico es esencial a fin de integrar el potencial de las tecnologías individuales y las innovaciones, empezando al nivel urbano para lograr eficiencias en mayor escala que puedan trasladarse a edificios individuales. Se busca implantar la eficiencia donde hay un mayor grado de interacción e integración entre sectores de uso de energía en las primeras etapas del proceso de diseño. Este enfoque, permite minimizar los costos e integra las tecnologías que pueden disminuir significativamente el uso de la energía en los edificios de formas económicamente atractivas

Los aspectos financieros son fundamentales para el sector de la construcción y para la eficiencia energética, la recuperación de la inversión es un elemento básico para decidir invertir en el proyecto. Los edificios se han convertido en un producto financiero en lugar de uno funcional. Los factores energéticos tienden a pasarse por alto en estas decisiones y en la gestión de edificios en uso. Las relaciones financieras reconocen la importancia de los costos de energía, de los ahorros y las inversiones en eficiencia energética.

Por otra parte, la manera de pensar, razonar y comportarse de los usuarios tiene un profundo impacto en última instancia sobre la eficiencia energética de los edificios. Por ejemplo, existe una amplia gama de condiciones aceptables de comodidad interior para diferentes culturas y clases de personas, esto puede tener un efecto importante en el consumo de la energía para la calefacción de los edificios.

**Enfoque holístico.** Cada participante del sector de la construcción necesita hacer una contribución para lograr el consumo de energía neta cero en edificios, utilizando un enfoque que integre todos los aspectos individuales. Esto significa considerar la vida útil del edificio, desde la construcción hasta la demolición, incluyendo la operación del mismo. A continuación, se describen aspectos de la planeación urbana, del análisis del ciclo de vida y del diseño integrado del edificio, etapas que forman parte del enfoque holístico para obtener el mayor impacto posible en la eficiencia energética de los edificios. También, se presenta una evaluación de las principales tecnologías disponibles hoy en día para lograr la sustentabilidad en la edificación.

*Aspectos de planeación urbana.* Es necesario considerar la comunidad en su totalidad, así como el edificio único para hacer una diferencia sustancial para la sostenibilidad de los centros urbanos. Existen mecanismos para ejecutar en forma eficaz la planeación urbana, como: normas de densidad, altura de los edificios, indicadores de uso y eficiencia de la energía y mezcla de usos del suelo (por ejemplo, residencial y comercial).

Idealmente, los centros urbanos deben tener alta densidad de población con una mezcla de edificios residenciales y comerciales, conectados con sistemas de transporte de alta velocidad, esto permite la disposición de más espacios verdes y zonas recreativas.

Algunos estudios han puesto en evidencia el impacto del crecimiento de la población en el consumo de energía, se ha demostrado que por cada aumento de 1% en población urbana, hay más de un 2% de incremento en el consumo de energía de las ciudades. Por otro lado, un aumento de 1% en el producto interno bruto (PIB) per cápita lleva sólo a incrementos equivalentes en el consumo de energía. En centros urbanos establecidos el ciclo de planeación urbana debe acomodarse retrospectivamente, trabajar con la estructura existente de la ciudad, aplicando en forma progresiva tecnologías sustentables de eficiencia energética.

*Análisis de ciclo de vida (ACV).* Es una metodología específica para evaluar el impacto ambiental de un producto, servicio o proceso durante su vida útil proyectada. El ACV es aplicable a un material, un elemento único de un edificio (pared, ventana, equipos, etc.), así como a todo el edificio o incluso a una ciudad. El análisis se vuelve más complejo cuando se amplían los límites de estudio y los parámetros de análisis, como: el consumo de energía el uso del suelo, mano de obra, capital y las emisiones contaminantes. En algunos países, para evitar esta situación la aplicación del método se centra en la cuantificación de los consumos de energía y de agua, empleo de materiales, en las emisiones contaminantes y el agua residual desalojada.

Los cálculos del ciclo de vida dependen en gran medida de los supuestos de la esperanza de vida, elegir una vida útil para el edificio de 20, 60 o 100 años mostrarán resultados muy diferentes. Un edificio de 20 años de duración puede tener una baja energía incorporada pero es necesario hacer ajustes para compararlo con un edificio similar con mayor energía embebida pero que se espera tenga una vida útil más larga.

La huella ambiental de la edificación debe abordarse en cada fase de la existencia del edificio: extracción y fabricación de los materiales de construcción, proceso de construcción, operación a lo largo de su vida útil, demolición y eliminación de los residuos o reciclaje. El análisis de ciclo de vida para edificios residenciales revela un consumo aproximado de 75-85% del total de energía durante la fase de uso, mientras que la energía incorporada en la construcción debida a los materiales utilizados representa alrededor de 20% de la energía (Figura 3). Los valores exactos de consumo de energía para cada una de las etapas del ciclo de vida dependen del clima, patrones de consumo y estilo de vida de los ocupantes de la construcción.



Figura 3: Fases del ciclo de vida del edificio

Fuente: Elaboración propia

La energía utilizada en la extracción y procesamiento de los materiales de construcción del edificio se define como su energía incorporada y se distingue de la energía utilizada en las otras fases del ciclo de vida. Una vez que se ha definido el diseño de un edificio, la energía incorporada es la utilizada para la extracción, transporte y proceso de materias primas que se convierten en productos manufacturados y componentes de construcción, y son transportados al sitio de construcción e incorporados al edificio.

La importancia de la energía incorporada sólo puede entenderse en el contexto del sistema completo, en lugar de elementos aislados; deben compararse distintas alternativas para realizar una función específica. Los resultados de una comparación directa entre una tonelada de un material y otro de características diferentes sería engañosa; por el contrario, debe hacerse una comparación, por ejemplo entre un metro cuadrado de una pared de tabique térmico y una de bloque de concreto con aislamiento. Esta comparación debe basarse en los niveles de aislamiento que proporcionan y la vida útil esperada. También, deben tenerse en cuenta aspectos sobre la dificultad constructiva, el transporte al sitio de construcción y la facilidad de eliminar o reciclar el material.

Igualmente, es importante señalar que la energía primaria utilizada para calcular la energía incorporada de un elemento del edificio (por ejemplo una pared) o el edificio completo depende de la mezcla de combustible del país. Así, la electricidad que se utiliza en el cálculo de la energía incorporada de una unidad funcional será diferente si su generación proviene de plantas de energía nuclear o de centrales eléctricas de carbón.

Si se hace más eficiente el consumo de energía en la fase de operación del edificio, entonces la proporción vinculada a las otras fases del ciclo de vida del edificio se vuelven más importantes. El reto para el sector de la construcción es reducir la demanda energética de los edificios durante la fase de operación sin aumentar la energía incorporada de los materiales y equipos, disminuyendo la energía utilizada en las otras fases.

*Diseño integral.* El desempeño de un edificio depende no sólo del comportamiento de los elementos individuales, sino en cómo funcionan juntos. Muchos factores deben tomarse en cuenta para diseñar un edificio, como: clima, comodidad, materiales, forma de la construcción, higiene, seguridad estructural y arquitectura de alto desempeño. Los diseñadores necesitan llevar a cabo muchas iteraciones de diseño para optimizar todos estos factores, pero las empresas tradicionalmente desean evitar el trabajo adicional porque es significativamente más costoso; por lo tanto, el diseño de la mayoría de los edificios sigue un enfoque de diseño convencional, en donde el objetivo básico es lograr el aislamiento del edificio. Sin embargo, se pierde la posibilidad del trabajo multidisciplinario, que reúne a arquitectos, ingenieros y otros responsables del proceso de creación del edificio.

El diseño integrado de edificios involucra a participantes de diferentes disciplinas con un enfoque multidisciplinario y actores involucrados, cuyo propósito es alcanzar la mayor eficiencia energética al menor costo posible, entre ellos: el propietario, los usuarios, la gerencia de proyecto, los diseñadores arquitectónicos, de interiores, del paisaje y medio ambiente, los ingenieros mecánicos y eléctricos, el operador del edificio, el consultor de energía y la empresa constructora.

La aplicación del diseño integral permite obtener mayores beneficios en las primeras etapas del ciclo de vida del edificio; en particular, las fases de planeación preliminar, ingeniería y diseño consumen una parte sustancialmente pequeña del presupuesto total de un proyecto en comparación con las fases de construcción y de operación, pero una deficiente realización de los estudios y proyectos de un proyecto ocasionan normalmente costos adicionales importantes durante su construcción o en su operación a lo largo de su vida útil, esto es especialmente importante cuando se busca la eficiencia energética y la sustentabilidad del edificio.

La integración entre los aspectos de diseño y construcción del edificio, así como el comportamiento de los usuarios durante su operación son cruciales para obtener los rendimientos esperados. En general, se tienen identificados los siguientes grupos de consumo de energía en edificios: aire acondicionado y calefacción, 37%; alumbrado, 18%; equipo de cómputo y oficina, 14%; equipo de agua caliente, 10%; y, otros usos, 21%.

La cubierta o la “envolvente” del edificio es particularmente importante y el punto de partida de edificios energéticamente eficientes, ya que es el determinante de la cantidad de energía requerida para calentar, enfriar y ventilar el interior de la construcción. La Tabla 1, resume los aspectos clave de las principales tecnologías disponibles, divididas en varias categorías de productos o servicios que pueden influir en la eficiencia energética de un edificio.

Tecnología	Potencial de ahorro	Costo (bajo, medio o alto)	Descripción resumida	Barreras para su implantación
<b>Diseño</b>				
Diseño integral		B	Programas de cómputo y tecnología de información que permita el diseño colaborativo	Cadena de valor fragmentada, escasez de datos para demostrar la viabilidad
Ubicación del edificio		B	Orientación que favorezca el sombreado y la iluminación natural	
Ventilación natural y mixta	10% de la energía de CVAA	B	Aire exterior para refrescar y ventilar, combinado con calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA)	Diseño complejo y limitaciones del clima
Masa térmica y diseño solar pasivo	Reduce de 8 a 18% la energía para enfriar	B-A	Uso de masa térmica (tabique, concreto, piedra) para moderar la temperatura interior del edificio	Diseño especializado, debe integrarse dentro del diseño y construcción tradicional de CVAA
<b>Materiales</b>				
Edificios herméticos	10-40% del uso de energía para CVAA	B	Reduce la pérdida de energía debida a fuga accidental de aire dentro de la envolvente del edificio	Desconocimiento del costo y del impacto, insuficientes regulaciones en los códigos
Recubrimiento en techos	6-16% de la energía para enfriar	B-M	Recubrimientos con materiales reflejantes que transfieren menos calor al interior	Recubrimientos color blanco, escasa vida útil, se degradan sus propiedades en pocos años
Ventanas electrocromadas	19-26% energía para enfriar; 45-65% energía de alumbrado	A	Ajusta las propiedades de transmisión de la luz para minimizar la ganancia de calor solar y aprovechar al máximo la iluminación natural	Alto costo inicial
Ventanas de alto desempeño	39% energía de calefacción, 32% energía para enfriar	M	Ventanas con revestimientos de baja emisividad. Tecnologías de alto aislamiento con paneles triples, espacios al vacío y aerogeles	Ventanas de doble panel son de uso común. Las ventanas de tecnología de alto aislamiento se usan poco por su alto costo
Mejorar el aislamiento	12% de la energía	B	Productos de aislamiento mejorado o prácticas para evitar la pérdida de aislamiento térmico.	Escaso conocimiento del constructor
Barreras de radiación	Hasta 10% de energía para enfriar	B	Materiales con alta reflectividad y de baja emisividad, reflejan el calor irradiado por superficies calientes	Escaso conocimiento, cuando se combina con envolvente hermética el impacto es significativamente mayor
Materiales de cambio de fase	Pueden ahorrar 35% en la energía del aire acondicionado	M-A	Proporciona masa térmica, moderando las fluctuaciones de temperatura y reduciendo el consumo de energía de calentamiento y enfriamiento	Alto costo inicial, probado rendimiento a largo plazo, es una nueva tecnología
Materiales que almacenan energía térmica	10-20% de la energía para enfriar	A	Almacenan una gran cantidad de energía térmica en la noche para las necesidades de refrigeración del día. El medio de almacenamiento es agua fría o materiales de cambio de fase	Tecnología disponible de alto costo inicial, menor eficiencia para sistemas basados en el hielo, limitaciones de espacio para sistemas basados en agua

---

**Alumbrado**

Lámparas fluorescentes compactas	80% de la energía de alumbrado	B	Consumo 5 veces menor para producir la misma cantidad de luz. Diez veces más duración que una lámpara común	Alto costo inicial, más comunes en Europa que en América
Sensores para control de alumbrado	5-75% de la energía de alumbrado	B	Activa automáticamente el interruptor de encendido o apagado si el lugar está ocupado o no	Incertidumbre en la amortización del componente
Control de alumbrado con fotosensores	Hasta 30% de la energía de alumbrado	A	Componente basado en un fotosensor que permite una reducción continua, combina la luz de día con la eléctrica.	Alto costo, instalación compleja, poca evidencia sobre su funcionamiento y la reducción de la energía utilizada

---

**Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (CVAA)**

Bomba de calor con fuente de aire	60% de energía de calefacción	A	En climas de larga duración de la temporada de calefacción	Mayor costo inicial que la calefacción de resistencia eléctrica
Hornos y calderas de condensación		M-A	Permiten mayores eficiencias que las calderas sin condensación, requieren de intercambiadores de calor de acero inoxidable y ventilación especial.	Alto costo y escasez de información
Calentadores de agua condensada	16%	M-A	Son más eficientes en usos residenciales y comerciales que los calentadores convencionales	Alto costo inicial, se requiere espacio de instalación
Bomba de absorción de calor (calefacción)	40%, energía de calefacción, comparada con calderas y hornos convencionales	A	Bomba de calor activada en forma térmica, puede utilizarse para calefacción, calentamiento de agua o ambos	Alto costo inicial, cuidar algunos aspectos de seguridad, disponibilidad comercial limitada
Compresores de modulación (capacidad/velocidad variable)	20% de la energía anual de aire acondicionado	M	Reducen el consumo de energía mediante la reducción de la carga; múltiples enfoques de la tecnología.	El equipo se amortiza en períodos largos, aproximadamente 10 años o más.
Paneles radiantes de techo	15-20% de energía para enfriar	M-A	Flujos de agua fría a través de tuberías en los techos, refrigeración de la habitación a través de convección natural y radiación	Mayor costo inicial, requiere adaptarse con la tecnología, necesaria coordinación inicial y posibles problemas de condensación
Sistema de calor y electricidad de uso comercial	4-30% del consumo básico de energía del edificio	M-A	Sistema integrado que usa los residuos de la energía térmica producida en el proceso de generación de energía para la calefacción y agua caliente	Complejidad del sistema; requisito de espacio; ruidos y vibraciones; incertidumbres sobre las tasas de utilidad futura

---

**Aparatos y equipos de oficina**

Electrónicos con baja energía de reserva	Bajo pero puede aumentar	M	Dispositivos electrónicos pueden continuar funcionando cuando están apagados, disminuye el consumo de energía en el modo desactivado	Incertidumbre en el costo del consumo de energía
--	--------------------------	---	--	--

Administración de energía para equipos de oficina.	36% del consumo de energía de los equipos de oficina	M	Bajo consumo en modo de reposo después de un período de inactividad; el potencial de ahorro de energía puede ser significativo.	Problemas de conectividad, incompatibilidad de software y administración central de energía
Secadora con bomba de calor	50% menos de energía para secar la ropa	A	Usa un ciclo de vapor-compresión de la bomba de calor desde el flujo de escape de la secadora	Costo inicial se amortiza en 15 años, preocupaciones sobre la fiabilidad de la nueva tecnología
Lavadoras de eje horizontal	35-55% menor consumo de energía	M	Lavadoras de eje horizontal utilizan un volumen menor de agua caliente que las lavadoras del eje vertical	Costo inicial un poco alto. Algunas personas prefieren las lavadoras verticales por facilidad de carga
<b>Servicios</b>				
Revisión del funcionamiento de los equipos del edificio	5 a 20% del consumo de energía de CVAA y alumbrado	M	Servicio realizado en edificios existentes para identificar y solucionar posibles problemas para que los sistemas funcionen correctamente.	Costo inicial de US\$2.50-3.50/m <sup>2</sup> ), las percepciones de gasto y falta de conciencia de los beneficios y dificultades prácticas
Revisiones permanentes	5 a 20%	M	Revisión del funcionamiento de los equipos del edificio realizada regularmente	Falta de conciencia de la energía desperdiciada, costos inciertos
Sellado de ductos	Reduce 80% las pérdidas y 35% las necesidades de energía de CVAA	L	Las fugas en los ductos aumentan el consumo de energía de CVAA, el aire caliente o frío que se escapa aumenta el tiempo de operación de los equipos	El costo adicional para el sellado de los ductos es de US\$4.00-5.00/m <sup>2</sup> . Existe poca conciencia del impacto de la energía pérdida
<b>Energía limpia</b>				
Bombas de calor geotérmico	20-50% según el clima del lugar	M	Sistema de intercambio de calor entre el edificio y el suelo (bombas de calor dentro del suelo)	Alto costo inicial y algunas condiciones del suelo pueden ser inadecuadas
Calentador solar térmico	40-80% de la energía para calentar agua	M	El agua es calentada en un colector, colocado en el techo, después pasa a través de intercambiadores de calor que transferir el vapor a la calefacción.	El costo inicial de este sistema es similar a los de las calderas y calentadores de gas. A largo plazo se obtienen los ahorros especificados
Energía solar fotovoltaica	50-80% de la energía eléctrica, según el clima	A	Convierte la energía del sol en electricidad que puede ser usada en el sitio o enviado a una red externa.	Costo alto si no está subsidiado, se espera que disminuyan más con el aumento de volumen de producción
Turbinas de viento	No conocido. Depende de las características del viento en el sitio	A	Turbinas que convierten la energía cinética del viento en energía mecánica, convertida en electricidad por un generador. Solo pequeñas turbinas, por debajo de 100 kilowatts, se utilizan para viviendas.	Tecnología relativamente nueva de escaso uso todavía. La relación entre la inversión realizada y energía obtenida es favorable comparada con las tecnologías competidoras

Tabla 1: Tecnologías disponibles para el ahorro de energía en edificios

Fuente: Energy efficiency in buildings - Facts and trends, World Business Council for Sustainable Development, October 2007

## PERSPECTIVAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

Las emisiones directas de edificios representan alrededor del 10% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, considerando las emisiones indirectas por el uso de electricidad en el sector, la participación es de casi el 30%. Desde una perspectiva de energía, los edificios son sistemas complejos que consisten de su envolvente y su aislamiento, los sistemas de calefacción y refrigeración, la iluminación, los electrodomésticos y productos de consumo y los equipos comerciales.

La mayoría de los edificios tiene una larga vida útil, lo que significa que más de la mitad del inventario actual de edificios permanecerá en funcionamiento hasta el año 2050. Debido a las bajas tasas de remplazos de edificios existentes, combinado con un crecimiento relativamente modesto de nuevas construcciones, significa que la mayoría del ahorro potencial de energía y de emisiones de CO<sub>2</sub> en los países desarrollados provendrá del equipamiento y adquisición de nuevas tecnologías. En los países en desarrollo, donde el crecimiento de nuevos edificios será significativamente mayor, existen oportunidades para asegurar importantes ahorros de energía mediante la mejora de los estándares de eficiencia y los códigos de construcción para los nuevos edificios.

La aplicación, actualmente disponible, de opciones de energía eficiente de bajo costo y bajo carbono, es esencial para lograr reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> rentables en el corto plazo. Esto dará tiempo para implementar las tecnologías que están en desarrollo, que actualmente son más caras, y que en el futuro pueden desempeñar un papel importante.

En el escenario azul, la Agencia Internacional de Energía establece la meta de emisiones globales de 14 GtCO<sub>2</sub>.eq para el año 2050, la reducción con respecto al escenario tendencial será de 43 GtCO<sub>2</sub>.eq, considerando una participación sectorial para la edificación de 14%, el transporte de 37%, la industria de 17% y la energía de 32%. Asimismo, las fuentes de energía (Figura 4) que se contempla contribuyan a alcanzar esta meta son: la captura y almacenaje de carbono (19%), energías renovables (17%), energía nuclear (6%), eficiencia en la generación de energía (5%), cambio de combustibles (15%) y eficiencia en el consumo de electricidad (38%).

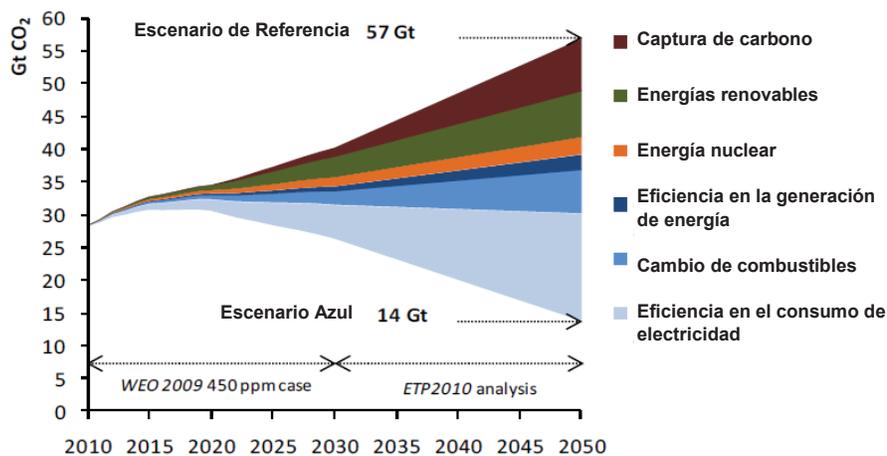


Figura 4: Participación de las fuentes de energía en la reducción de emisiones

Fuente: Energy Technology Perspectives 2010 - Scenarios and Strategies to 2050, International Energy Agency, 2010

En el escenario de referencia, la demanda final global de energía en edificios aumenta un 60% entre 2007 y 2050. Las emisiones de bióxido de carbono del sector se duplican en el período, debido al aumento de 67% en el número de hogares, a la triplicación del área total de los edificios, al crecimiento acentuado de los aparatos de consumo de electricidad y a la creciente demanda de nuevos tipos de energía.

En sentido opuesto, el escenario azul muestra la parte que puede desempeñar el sector de edificios para asegurar un futuro más sostenible de la energía. En este escenario, las emisiones de CO<sub>2</sub> son 83% menores que en el escenario de referencia para 2050. La mayor parte de esta reducción proviene de la descarbonización de la electricidad utilizada en el sector de la edificación (6.8 Gt CO<sub>2</sub>-eq), así como de eficiencia energética y de cambios a tecnologías de bajo y nulo carbono (5.8 Gt CO<sub>2</sub>-eq).

Las necesidades de inversión para transformar el sector de edificios en el escenario azul se estiman en 7.90 trillones de dólares en el sector residencial y 4.40 trillones de dólares en el sector comercial. Estas inversiones permitirán lograr ahorros significativos de combustible por un total de 51 trillones de dólares entre 2010 y 2050.

## Conclusiones

Actualmente existen evidencias de un aumento en el nivel de concientización de los gobiernos, organismos y personas por adoptar medidas para disminuir los consumos de las distintas fuentes de energía, debido en principio a los costos cada vez mayores de la energía y a los efectos persistentes del cambio climático.

Aunque la contribución actual de la edificación es en la actualidad relativamente pequeña, su importancia se hará patente con el paso de los años a consecuencia del crecimiento de la población urbana mundial y de la necesidad de proveer espacios habitables en las ciudades. Esta circunstancia estará más acentuada en los países en vías de desarrollo, para apoyar la eficiencia energética y la disminución de las emisiones contaminantes ocasionadas por el sector de la edificación será necesario establecer estándares de eficiencia en los códigos de construcción para los nuevos edificios, constituir estímulos para el uso de nuevas tecnologías y apoyar con financiamiento las energías más limpias.

En el sector residencial, las principales barreras para lograr el cambio son: mayores costos iniciales, falta de conocimiento de las nuevas tecnologías, dispersión de incentivos y baja prioridad a la eficiencia energética. Superar estas barreras requerirá un paquete de política integral que incluya campañas de información, incentivos fiscales y financieros y otras políticas de implementación, así como establecimiento de normas de rendimiento de energía mínima.

En el sector comercial, las políticas para mejorar el consumo energético de los nuevos edificios estarán encaminadas en la aplicación de sistemas altamente eficientes para calefacción, aire acondicionado y ventilación, debido a su mayor participación en el consumo de energía, en comparación con el sector residencial. También, será necesario formular políticas para mejorar la eficiencia de uso de energía en iluminación y otros usos eléctricos tales como: equipos de oficina y de cómputo.

## Referencias

1. Instituto Nacional de Ecología, Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2006, octubre de 2008.
2. Greenhouse Gas Emission Baselines and Reduction Potentials from Buildings in Mexico, United Nations Environment Programme, 2009
3. Energy Technology Perspectives 2010 - Scenarios and Strategies to 2050, International Energy Agency, 2010
4. Energy efficiency in buildings - Facts and trends, World Business Council for Sustainable Development, October 2007

## Acerca de los autores

*El Dr. Luis Rocha Chiu es egresado de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Metropolitana, cuenta con el grado de Maestría en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México y con el grado de Doctorado en Ingeniería de la Construcción por la Universidad Politécnica de Madrid, también posee un Diplomado en Finanzas Corporativas por el Instituto Tecnológico Autónomo de México. Tiene una experiencia profesional de más de quince años en construcción y transporte urbano en organismos del sector público y en empresas privadas, de entre las que destacan: asesor técnico en el Senado de la República, subdirector de área en la Secretaría de Transporte y Vialidad del Distrito Federal y coordinador técnico en el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). Es profesor de tiempo completo desde 1992 en el Área de Construcción y es actualmente coordinador de planeación en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.*

*El Dr. Víctor Jiménez Argüelles es egresado de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Metropolitana, curso estudios de maestría en Ingeniería en Construcción en la Facultad de Ingeniería de la UNAM y curso sus estudios de doctorado en Ingeniería Industrial en la Universidad Politécnica de Cataluña. Tiene experiencia profesional en obras de infraestructura entre las que destaca la construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO) en el Distrito Federal. Es especialista en temas relacionados con la Seguridad Laboral en las obras de construcción, así como también en temas relativos a la Administración de la Construcción. Es profesor de tiempo completo en el Área de Construcción en la Universidad Autónoma Metropolitana.*

## Autorización y Renuncia

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario de Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.



MSc. Ing. Ana Celia Nash Mora, Dr. Wilfrido Martínez,  
MSc. Ing. Loida Venzant, Ing Antonia Victoria

---

**Metodología para la Evaluación del  
Estado Técnico de las Obras de Fá-  
brica menores en las carreteras de  
Camagüey, Cuba**



## **Metodología para la Evaluación del Estado Técnico de las Obras de Fábrica Menores en las Carreteras de Camagüey, Cuba.**

***MSc. Ing. Ana Celia Nash Mora.***

*Empresa de Proyectos de Ingeniería y*

*Arquitectura No.11.*

*anacelia@epiaonce.cu*

***Co-autores: Dr. Wilfredo Martínez López del Castillo.***

***MSc. Ing. Loida Venzant Fontaine.***

***Ing. Antonio Victoria Viamonte.***

### **Resumen**

El Sistema de Gestión para la Conservación Vial, como su nombre indica, es el encargado de organizar el conjunto de tareas referentes a la conservación de las carreteras. Como parte de las acciones para desarrollar este sistema, es necesario garantizar de manera estable el buen funcionamiento del drenaje en una obra vial, dentro del cual se encuentran las obras de fábrica menores, objeto de estudio en esta investigación.

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, el estado en que se encuentran las obras de fábrica menores en las carreteras rurales de la provincia de Camagüey y la necesidad de su conservación, se elabora esta metodología, que permite realizar las inspecciones visuales a las mismas, clasificar sus deterioros según su comportamiento hidráulico y estructural y evaluar el estado técnico en que se encuentran en el momento de ser inspeccionadas. Esta evaluación sirve de base para realizar estudios posteriores que bien fundamentados le pueden permitir a los especialistas aplicar medidas correctivas para la mitigación o erradicación de los deterioros, decidir formas alternativas de solución, o prioridades para intervenir.

Esta metodología fue aplicada en las inspecciones visuales realizadas a las obras de fábrica de varias carreteras en la provincia de Camagüey.

El Pedraplén Jigüey-Cayo Romano-Cayo Cruz, fue tomado como caso de estudio para el desarrollo de esta investigación.

Estos trabajos fueron realizados por un equipo de proyectistas de la Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura # 11 de Camagüey.

### **Palabras claves**

Estado Técnico, Obras de Fábrica Menores, Carreteras Rurales, Deterioros.

## Introducción

El transporte por carreteras aparece identificado en la actualidad como una de las tendencias relevantes del desarrollo científico, tecnológico y económico contemporáneo de un país, provocando cambios profundos en las características del mismo, cuando la infraestructura vial y el transporte no funcionan correctamente, limitan el desarrollo y la competitividad.

Durante muchos años en Cuba, las carreteras han soportado las cargas del tránsito y han sufrido la agresividad de los cambios climáticos a los que están directamente expuestas, contribuyendo a que elementos o tramos de las mismas se hayan deteriorado severamente y hasta colapsado, con las consiguientes consecuencias negativas.

Actualmente las carreteras en Camagüey, muestran un alto grado de deterioro en los elementos que la componen, fundamentalmente el pavimento y los sistemas de drenaje, dentro del cual se encuentran las obras de fábrica menores, objeto de estudio en esta investigación.

La provincia, con el objetivo de ir mejorando las condiciones actuales de la infraestructura vial, está integrada al amplio programa de recuperación de las vías que se ha emprendido en todo el país, por lo que necesita como base un trabajo sostenido, duradero y con la calidad requerida para proporcionar a los encargados de estas tareas, herramientas técnicas, que permitan enfrentar estos trabajos de manera organizada y sistemática, desarrollando un sistema de gestión para la conservación vial.

Como parte de las acciones para desarrollar este sistema, deben estudiarse las particularidades de cada uno de los elementos que compone las carreteras, generando soluciones que garanticen la durabilidad y conservación de la vía, y por tanto cumplan con el objetivo social y económico propuesto.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, resulta necesario evaluar sistemáticamente el estado técnico de las obras de fábrica menores, definir las causas de sus deterioros, clasificarlos, y aplicar posteriormente las medidas correctivas que permitan mitigar o erradicar los mismos, sin embargo durante el desarrollo de esta investigación, no se pudo comprobar que exista una metodología, con herramientas técnicas científicamente fundamentadas, que permita realizar esta evaluación.

## Materiales y Métodos

A continuación, se relacionan algunos de los métodos empleados para desarrollar este trabajo:

- Método materialista y dialéctico: Sus leyes y aparato categorial, presidieron el enfoque del mismo, posibilitando el desarrollo desde lo más simple hasta lo más complejo, analizando la interrelación de los factores que intervienen en el diseño.
- Método histórico: Permitió analizar el desarrollo en el tiempo del problema científico, con la ayuda de la documentación técnica revisada.
- Método lógico: Permitió diagnosticar la situación actual, tanto nacional como internacional, en cuanto a la revisión documental de la información que existe relacionada con las obras de fábrica menores en la conservación de carreteras: proyectos previos, documentos e informaciones, investigaciones nacionales e internacionales precedentes, normativas vigentes.
- Observación y medición: Se realizó la inspección visual para poder analizar y evaluar los elementos de las carreteras que requirieron ser estudiados, específicamente las obras de fábrica menores.

## Resultados y Discusión

Durante el desarrollo de esta investigación se pudo demostrar que el estado de las obras de fábrica en las carreteras rurales de Camagüey se encuentra en un franco estado de deterioro, cada vez más avanzado, que pone en peligro el buen funcionamiento del drenaje y la estabilidad de la vía.

Se considera que en el caso de los países desarrollados, no así en Cuba, se cuenta generalmente con recursos financieros que permiten acometer estas tareas, que existe una constante preocupación de los administradores y dueños de las carreteras, en la observación, control y organización del cuidado y mantenimiento de las mismas.

En Cuba, es obvio que la situación económica es un punto determinante con relación a este accionar, que el estado puede tener mucho interés, pero las limitaciones económicas no le permiten avanzar todo lo que desea, no obstante, es evidente que existe falta de observación y control por parte de los administradores de las carreteras, lo que hace más compleja la situación.

Son múltiples las causas que originan los deterioros en las obras de fábrica menores, que tienen su origen en las acciones propias de la naturaleza y en la acción del hombre. Entre las cuales se encuentran: La destrucción que se produce motivada por la acción de los eventos naturales, el desgaste progresivo debido al paso de las cargas pesadas del tráfico vehicular, los cambios que se originan en los factores de origen topográficos referidos a variaciones del relieve, cambios en los cauces y áreas de inundación, así como en los valores de escorrentía de las áreas de aportes, lo que hace que los gastos que aporta la cuenca puedan ser superiores a los concebidos en el proyecto, por otro lado, la acción del agua, del viento y de otros procesos geológicos sobre los suelos muy erosionables, o cuando la vegetación es muy escasa, en las zonas aledañas a la vía o en el área de la cuenca que tributa, aumenta el movimiento de tierra y provoca arrastre de materiales hacia los cauces, las embocaduras o al interior de los conductos, lo que favorece la acumulación de sedimentos.

Otra de las causas se considera, la transformación de la topografía de las zonas aledañas al cuerpo de la vía, provocado esto por efecto del desarrollo agrícola, económico y social, marcado por la forma y la propia subsistencia del hombre, por esta acción también se pueden variar los valores de escorrentía y de infiltración, otra causa lo constituye, el impacto de la vía al medio, generado en el proceso de diseño y ejecución de la misma, acción que se revierte con el tiempo, por otro lado, el desarrollo y modernización del transporte automotor, el impacto de los vehículos sobre los elementos estructurales que provoca roturas en muros y aletones, la falta de control y observación de los deterioros, y de acciones preventivas, traducidas en ciclos periódicos de mantenimiento a los conductos, a la estructura del emplazamiento y a la vía. Cabe destacar que los propios deterioros, los más leves engendran otros más intensos.

Estas causas que originan los deterioros actúan con mayor severidad cuando las obras de fábrica trabajan en condiciones medio-ambientales que resultan ser más agresivas a las construcciones, o específicamente a los materiales de construcción por las características propias del medio, fundamentalmente cuando están ubicadas en zonas de ecosistemas frágiles, en ambientes marinos, con características geomorfológicas e hidrológicas más agresivas, y en un medio donde la acción de los eventos naturales extremos es mucho más devastadora.

Es necesario alertar sobre el efecto negativo que genera la falta de rigor en el cumplimiento de las normas, en la calidad de los materiales empleados, en no contar con los estudios y valoraciones preliminares que sirvan de base para la aplicación de las metodologías de diseño.

A modo de resumen, se puede plantear que el tiempo, la naturaleza y el hombre, han modificado las condiciones de explotación para las que fueron diseñadas la mayoría de las obras de fábrica presentes en las carreteras, que son múltiples las causas que originan la incidencia de los deterioros en las mismas, y que es fácil darse cuenta que muchas de ellas se pueden atenuar o eliminar sin grandes dificultades, que de ser así un grupo importante de deterioros dejarían de incidir sobre las obras de fábrica, con los consiguientes beneficios que esto pueda traer. Si los deterioros existen, es necesario detectarlos, clasificarlos y evaluar la incidencia que ejercen sobre las obras de fábrica, para a partir del conocimiento actuar sobre ellos y atenuar o eliminar el defecto.

El análisis de la información científico técnica disponible, permite afirmar que no existe en el país una metodología, dotada de herramientas científicamente fundamentadas, que permita clasificar los deterioros y evaluar el estado técnico de las obras de fábrica menores.

Identificadas las causas, el estado en que se encuentran las obras de fábrica menores, y la necesidad de su conservación, se elaboró una metodología para realizar la evaluación técnica del estado en que se encuentran las mismas. Cabe destacar los principios generales empleados, para desarrollar esta metodología; atendiendo a las particularidades prevalecientes en las carreteras rurales, reuniéndose aspectos novedosos y actualizados, en correspondencia con las tendencias internacionales más avanzadas y las normativas vigentes.

Para desarrollar el método, se definen los deterioros y las afectaciones que ejercen sobre el funcionamiento de estos elementos estructurales.

Se desarrolla un procedimiento que permite clasificar los mismos y realizar finalmente la evaluación técnica de las obras de fábrica.

La metodología propuesta abarca un estudio integral, que marca su inicio con la inspección visual la cual sustenta la misma, y que permite defectar las obras de fábrica existentes, en un tramo de la vía o en su totalidad, ofreciendo una descripción detallada de sus insuficiencias técnicas. Continúa con la clasificación de los deterioros según su severidad, la cual está basada en la determinación del origen y alcance que desde el análisis hidráulico y estructural provocan:

- La limitación de la capacidad de trabajo de las obras de fábrica menores.
- La limitación o reducción de la explotación de la vía.

Los resultados que se obtienen con la clasificación de los deterioros, permiten realizar la evaluación del estado técnico en que se encuentran las obras de fábrica en el momento que son inspeccionadas.

Para clasificar los deterioros quedan definidos dos grupos:

- Deterioros hidráulicos
- Deterioros estructurales.

Los deterioros hidráulicos son aquellos cuya incidencia en las obras de fábrica limitan y deterioran el funcionamiento hidráulico de las mismas, y que con el tiempo pueden afectar el comportamiento estructural. Por el alcance de la acción del deterioro y por la envergadura de las insuficiencias de los emplazamientos, estos quedan enmarcados en los siguientes grupos:

- Deterioros de la capacidad de drenaje de la obra.
- Deterioros del conducto y del emplazamiento.
- Deterioro de la masa de suelo que conforma el emplazamiento.

Los deterioros estructurales son aquellos cuya incidencia en las obras de fábrica limitan el comportamiento estructural de las mismas. Por el alcance de la acción de los deterioros sobre los elementos estructurales que conforman el emplazamiento y por la envergadura de las insuficiencias, estos quedan enmarcados según el nivel de severidad en el conducto, la estructura del emplazamiento y en la estructura del pavimento, así como en las características planimétricas y altimétricas de la corona de la vía.

La incidencia de los deterioros sobre el conducto, la estructura del emplazamiento y en el pavimento, se analiza parcialmente en cada uno de estos elementos y quedan agrupados de la siguiente forma:

- Incidencia de los deterioros en el conducto.
- Incidencia de los deterioros en la estructura del emplazamiento.
- Incidencia de los deterioros en la estructura del pavimento, o en las características planimétricas y altimétricas de la corona de la vía.

En cada uno de los grupos mencionados anteriormente se definen los deterioros específicos que los identifican.

Para evaluar los deterioros se definen tres niveles de severidad:

- Nivel de severidad Leve: Los deterioros clasificados con este nivel de severidad, son aquellos que afectan levemente el funcionamiento hidráulico y estructural de los elementos de las obras de fábrica y se puede restablecer el correcto funcionamiento de los mismos con medidas de corrección y mantenimiento.
- Nivel de severidad Parcial: Los deterioros clasificados con este nivel de severidad, son aquellos que reducen parcialmente la capacidad hidráulica de las obras de fábrica y provocan la pérdida parcial de equilibrio de sus elementos. Estos deterioros de permanecer en el tiempo, pueden pasar a un nivel de severidad total.

Para restablecer el correcto funcionamiento de los elementos dañados se pueden emplear medidas de corrección y mantenimiento, pero de mayor envergadura que en el nivel anterior.

- Nivel de severidad Total: Los deterioros clasificados con este nivel de severidad, son aquellos que ponen los elementos de las obras de fábrica en colapso parcial o total. Para restablecer el correcto funcionamiento de los mismos es necesario sustituirlos.

Para realizar la evaluación técnica de las obras de fábrica inspeccionadas, quedan definidos tres grupos que evalúan el estado técnico de las mismas, a partir de la clasificación de los deterioros. Estos grupos resumen de forma lógica la unidad de los conceptos de los deterioros relacionados anteriormente, lo que permite que una obra de fábrica quede evaluada en uno de estos tres estados, los cuales se ordenan de la siguiente forma:

- Estado técnico crítico (ETC). Este estado técnico lo definen, los deterioros clasificados con nivel de severidad total que inciden en los elementos de las obras de fábrica. Estas se presentan con la capacidad de evacuación hidráulica muy reducida o anulada, con pérdida del equilibrio general. Las obras de fábrica evaluadas con este estado prácticamente no funcionan, se encuentran parcial o totalmente colapsadas, afectan la estabilidad de la vía y ocasionan graves afectaciones a la circulación vial. Este estado queda determinado por: La clasificación de los deterioros hidráulicos y estructurales con nivel de severidad total, parcial y leve

- Estado técnico medio (ETM). Este estado técnico lo definen, los deterioros clasificados con nivel de severidad parcial que inciden en los elementos de las obras de fábrica. Estas funcionan con la capacidad de evacuación hidráulica parcialmente reducida o pérdida parcial de su equilibrio. El estado en que se encuentran en el momento de ser inspeccionadas, indica que con el paso del tiempo debe aumentar la severidad de los deterioros detectados y las puede colocar en el estado técnico crítico.

Este orden queda determinado por: La clasificación de los deterioros hidráulicos y estructurales con nivel de severidad parcial y leve.

- Estado técnico leve (ETL). Este estado técnico agrupa, los deterioros clasificados como leves que inciden en los elementos de las obras de fábrica, que con acciones de corrección y mantenimiento se puede restablecer el correcto funcionamiento hidráulico y estructural de los mismos.

Este estado queda determinado por: La clasificación de los deterioros hidráulicos y estructurales con nivel de severidad leve.

De lo anteriormente expuesto se puede concluir, que el deterioro con mayor nivel de severidad define el estado técnico en que se encuentra la obra de fábrica, por tanto, ninguna obra de fábrica puede tener un deterioro con nivel de severidad mayor que el estado técnico en que se encuentra evaluada.

Esta metodología contiene los deterioros que se presentan en las obras de fábrica menores de las carreteras rurales de la provincia de Camagüey, y que se pueden detectar en una inspección visual, de aparecer otro deterioro que no se pueda enmarcar en ninguno de los establecidos en este trabajo, se debe explicar, cuantificar y procesar según apreciación de los especialistas.

Secuencia de trabajo para la aplicación de la metodología:

- Primer trabajo de gabinete

Si se cuenta con el proyecto de la carretera y con la base topográfica de la zona, se debe realizar un estudio preliminar que permita tener un acercamiento a las condiciones existentes en el lugar objeto de estudio, tener referencias de cómo organiza el trabajo, la necesidad o no de subdividir por tramos, establecer referencias en distancias que permitan ubicar las obras de fábrica, y conocer todos los elementos relacionados con las mismas: Ubicación, tipología, solución y parámetros de diseño. Este primer trabajo de gabinete aporta elementos que permiten tomar decisiones para desarrollar de manera lógica y organizada la inspección visual. Se recomienda registrar toda la información obtenida de la manera más organizada posible para lograr mayor facilidad en la ejecución de la misma.

- Trabajo de campo

Para desarrollar la inspección visual, se requiere la participación de técnicos y especialistas competentes y dotados de conocimientos que les permitan realizar una correcta inspección y defectación de las obras de fábrica. Esta sustenta la metodología, por tanto es fundamental que se realice correctamente.

Se debe realizar un recorrido preliminar que permita emplear y corroborar la información procesada en el primer trabajo de gabinete. Posteriormente se realiza la inspección visual a cada obra de fábrica, cumpliendo con las indicaciones que propone la metodología.

Se debe tomar la altura de sedimentos y la lámina de agua que permanece en el tiempo (marca que queda en el elemento conductor).

Se debe valorar el estado en que se encuentra el conducto (bueno, regular o malo). Esta información puede aparecer indicada en las observaciones del modelo establecido.

Es necesario tener en cuenta la importancia que tiene completar el encabezamiento del modelo, como base de información general para trabajos posteriores.

- Segundo trabajo de gabinete

Se completa el modelo de inspección visual, con la clasificación de los deterioros.

Es suficiente colocar en el modelo la nomenclatura del deterioro. Para ello se emplea como herramienta de trabajo la información que contienen los gráficos establecidos al efecto. Con la clasificación de los deterioros, la definición del nivel de severidad de los mismos, y del estado técnico de la obra de fábrica se concluye la evaluación.

La descripción de los deterioros realizados en el campo, se asocian con los deterioros descritos en la metodología que aparecen en estos gráficos y se clasifican.

El estudio y conocimiento de los grupos de deterioros, permite decidir con mayor rapidez el grupo al que pertenece el deterioro que se clasifica.

Como herramienta de la misma fue elaborado un software que facilita la evaluación del estado técnico de las obras de fábrica menores, El sistema operativo sobre el cual se desarrolla el software es Windows y se necesita como datos de entrada:

- Información general del proyecto y específica de cada obra de fábrica.
- Nomenclatura de los deterioros clasificados.

El mismo se desarrolla en un ambiente amigable, que no requiere una preparación adicional del personal encargado de esta tarea y posibilita la generación de una base de datos que puede ser actualizada permanentemente.

Específicamente esta metodología, ha sido aplicada, con buenos resultados, en inspecciones visuales realizadas a las obras de fábrica de varias carreteras en la provincia de Camagüey, entre las que se encuentra el Pedraplén Jigüey-Cayo Romano-Cayo Cruz, el cual fue tomado como caso de estudio para el desarrollo de esta investigación, se considera, confiable y válida, los deterioros detectados en la inspección visual realizada al pedraplén se corresponden con los deterioros que establece la metodología.

A modo de resumen se puede plantear que esta metodología, permite registrar, organizar y procesar los resultados obtenidos en las inspecciones visuales realizadas a las obras de fábrica menores, y evaluar el estado técnico en que se encuentran; conceptualiza adecuadamente los deterioros agrupándolos a partir de la función que limita y fundamenta los diferentes niveles de severidad del deterioro, a partir de estos resultados se realiza la evaluación del estado en que se encuentra. La misma unifica y universaliza criterios técnicos, lo que posibilita que al ser aplicada por diferentes especialistas, se obtengan resultados similares.

Esta evaluación sirve de base para realizar estudios posteriores que bien fundamentados, le pueden permitir a los especialistas aplicar medidas correctivas para la mitigación o erradicación de los deterioros, decidir formas alternativas de solución, o prioridades para intervenir.

De esta se forma se brinda la documentación requerida, para que los técnicos relacionados con la actividad, cuenten con una propuesta que resulta general, y permite su aplicación no solo en carreteras, sino en otros tipos de obras viales.

La forma de presentación de los resultados asegura una aplicación práctica inmediata.

Para aplicar la metodología y obtener resultados satisfactorios, se debe estudiar y tener conocimiento de las indicaciones que esta ofrece.

### **Testimonio Fotográfico**

Obras de fábrica deterioradas

### **Trabajos Futuros**

Se planea iniciar el proceso de generalización para la aplicación de la metodología, en el resto de las empresas y provincias encargadas de esta actividad a nivel nacional, y considerarla, como guía para continuar elaborando herramientas que permitan realizar la inspección visual, y evaluar el estado técnico de los demás dispositivos que conforman el sistema de drenaje de las carreteras.

### **Referencias**

Fontaine Venzant, L. Perfeccionamiento del diseño y construcción de viales en ecosistemas frágiles. 2000, Universidad de Camagüey, Camagüey.

Benítez Olmedo, R. y Medina Segismundo, A. Diseño geométrico de carreteras. Soporte digital. 2004, La Habana.

González Fernández, H. Artículo Mejoras de diseño en drenajes viales. Facultad de Construcciones, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

Hernández Palacio, A. Ingeniería vial para ingenieros hidráulicos. Ciudad de La Habana. La Habana.

González, R. Guía para la inspección visual y estado técnico de las obras de fábrica en las carreteras rurales. 2008, Universidad de Camagüey. Camagüey.

Informe Técnico. Descripción tacto visual de las obras de fábrica menores. Inventario y estudio de deterioros, EPIA ONCE 2010, Camagüey.

### **Agradecimientos**

A todos los amigos y compañeros que colaboraron con el desarrollo y culminación de este trabajo, deseamos sinceramente se sientan reconocidos y gratificados por sus incondicionales esfuerzos. Especialmente agradecer, al Arq. Cosme Caso Machín, por su esmerada dedicación y contribución.

## **Acerca de los Autores**

*La MSc Ing. Ana Celia Nash Mora cursó estudios superiores en el Instituto Superior Politécnico Julio Antonio Mella de la Ciudad de Santiago de Cuba, país Cuba, donde se graduó de Ingeniera Civil en el año 1985.*

*Comenzó a trabajar en él ese mismo año, en la Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura No.11 (EPIA ONCE), en la ciudad de Camagüey, Cuba, ([www.epiaonce](http://www.epiaonce)), donde se mantiene actualmente laborando como Proyectista General y Directora del Taller de Ingeniería y Puento en dicha institución.*

*En el desempeño de su profesión, como actividad fundamental, se ha dedicado al diseño, proyección, supervisión y asesoría técnica de obras viales, así como de otros elementos asociados a las vías de comunicaciones y para el transporte.*

*Ha recibido 12 cursos de postgrado y presenta una amplia participación en eventos nacionales e internacionales, relacionados fundamentalmente con su especialidad.*

*Obtuvo el título de Máster en Ingeniería Civil. Mención Obras Viales, en octubre del año 2010 en la Universidad de Camagüey, Cuba.*

*Es profesora adjunta de la Facultad de Construcciones de la Universidad de Camagüey, Cuba, y se ha desempeñado en esta institución como tutora, oponente y miembro del Tribunal en tesis de grado.*

*Pertenece a la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) y a la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC).*

*Fax: 296926*

*Teléf.: 297639-292938-283410*

## **Autorización Y Renuncia**

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario de Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.



Mtra. Cristina Vintimilla Avila  
Ing. Edison Avila Redrovan

---

**Análisis de modelos constitutivos para  
representar el comportamiento de los  
suelos del Sector las Orquideas de  
la Ciudad de Cuenca, ECUADOR**



# Análisis de modelos constitutivos para representar el comportamiento de los suelos del sector las orquideas de la Ciudad de Cuenca

**Mtra. Cristina Vintimilla Avila**

[mcrixsv@hotmail.com](mailto:mcrixsv@hotmail.com)

**Ing. Edisson Avila Redrovan**

[edisonavil45@hotmail.es](mailto:edisonavil45@hotmail.es)

## Resumen

En este documento se presenta un programa de investigación desarrollado para el análisis del comportamiento real de un suelo de características areno arcillosas. Para ello, el estudio incluye la realización de ensayos de clasificación, corte directo y compresión triaxial no drenada en muestras de suelos provenientes del sector las Orquideas de la Ciudad de Cuenca, con el objeto de evaluar y determinar los parámetros para los modelos constitutivos de Mohr – Coulomb, Drucker – Prager, hiperbólico de Duncan – Chang y Hardening Soil, que fueron utilizados para la respectiva simulación del comportamiento esfuerzo-deformacional en el programa de elementos finitos MIDAS GTS NX, a fin de realizar un análisis comparativo de los modelos con el comportamiento experimental del suelo. A través del análisis de los resultados se obtuvo que de las simulaciones realizadas con el modelo de Hardening Soil, las predicciones no se ajustan a la curva experimental, cuyos resultados evidencian que para arenas con matriz fina arcillosa no sería conveniente trabajar con dicho modelo, a menos que se cuente con ensayos edométricos para afinar el cálculo. Por otra parte, la relación hiperbólica de Duncan Chang no ajusta con precisión la zona plástica experimental; en cambio para los modelos elastoplásticos de Mohr – Coulomb y Drucker Prager el ajuste sería más aceptable, y de manera especial se ha obtenido que el modelo de Mohr Coulomb predice una curva de ajuste de las zonas elástica y plástica con ciclos de carga y descarga similar a la establecida en laboratorio.

## Palabras clave

Modelos constitutivos, elementos finitos, MIDAS GTS NX

## Abstract

This paper presents a research program developed for describing the real soil behavior with physical properties of clayey sands. For this reason, the study includes the execution of soil classification tests, a shear strength test and undrained compression triaxial test in samples of soil from the place Las Orquideas of Cuenca's city to evaluate and determine parameters for the constitutive models of Mohr - Coulomb, Drucker - Prager, Duncan – Chang hyperbolic model and Hardening Soil, which were used for the respective simulation of the stress – strain behavior in the element finite software MIDAS GTS NX to compare each model with the experimental soil behavior. For the sets of established parameters, the analysis shows that the Hardening Soil model predictions doesn't adjust to the experimental curve, whose results prove that for the soil of study wouldn't be recommendable to work with this model, unless there are oedometer tests to improve the estimation of the parameters. On the another hand, the hyperbolic relation of Duncan Chang model doesn't have an adequate accuracy in the experimental plastic zone; but the elastoplastic models of Mohr-Coulomb and Drucker Prager establish a better approximation, where the first one of them predicts a better grade of adjustment of the simulated curve with the experimental curve of the elastic and plastic zones with loading and unloading cycles.

## Keywords

constitutive models, finite elements, MIDAS GTS NX

## Introducción

Conforme el paso de los años, el estudio de la Mecánica de Suelos clásica ha sido usada como parte substancial para la construcción de obras de ingeniería tales como: edificaciones, puentes, vías, represas, entre otros. Debiéndose entender como mecánica clásica a la ejecución de sondajes en campo para muestreo, para la posterior realización de ensayos de laboratorio y caracterización de los materiales, con lo que se pueda proponer diseños, conclusiones y recomendaciones que aseguren la correcta interacción del sistema suelo - soporte. Sin embargo, analizar el verdadero comportamiento de los suelos frente a la actuación de cargas estructurales ha sido un tópico de interés ya que los métodos clásicos se limitan a estimar características geomecánicas que podría tener el suelo en un momento dado, considerando para ello únicamente criterios de elasticidad lineales. La respuesta del suelo es sumamente compleja y depende, no solo de la acción de cargas, sino también del tiempo y del estado tensional que ha adquirido el mismo previo al análisis [1].

Por lo expuesto anteriormente, con el advenimiento tecnológico y el incremento de las capacidades computacionales se ha dado apertura a la modelación numérica con el método de los elementos finitos (MEF) para simular con diversos niveles de sofisticación el comportamiento del suelo frente a la acción de cargas hidrostáticas y estructurales; en donde se han desarrollado una gama amplia de modelos constitutivos empíricos para la representación mecánica del suelo a través de las relaciones esfuerzo – deformación.

La diversidad de los modelos constitutivos se sustenta en el hecho de analizar un comportamiento realista de los geomateriales, tomando en cuenta las condiciones para las que fueron desarrollados o validados, ya que por ejemplo modelos elásticos clásicos se aplican únicamente para materiales homogéneos, isotrópicos y elástico lineales. En la actualidad, existen modelos que representan las deformaciones plásticas y elásticas de los suelos de mejor forma, relacionando los cambios de volumen y el esfuerzo cortante. Entre algunos de los modelos que se pueden mencionar se encuentran: modelos hiperbólico de Duncan - Chang y Hardening Soil (modelos que describen el comportamiento de un suelo, considerando condiciones no – lineales e inelásticas, con curvas de tendencia hiperbólica), modelos elastoplásticos de Mohr-Coulomb y Drucker-Prager, de donde estos dos últimos sustentan su aplicabilidad en el simple hecho de que el suelo frente a la actuación de una carga tiende a deformarse considerablemente, requiriéndose por ello, modelos plásticos que resuelvan dicho problema.

Los modelos constitutivos proveen un marco cualitativo para afinar el conocimiento del comportamiento del suelo; además sirven para ser utilizados en los cálculos de elementos finitos, que los implementan diferentes programas computacionales especializados tales como PLAXIS [2], FLAC o MIDAS GTS NX [3]. Dichos modelos, necesitan parámetros que pueden ser obtenidos de ensayos de laboratorio tales como: ensayos de clasificación, pruebas de corte directo, y ensayos de compresión triaxial (ensayos con los que se cuenta para propósitos del presente documento); procediendo de tal modo, a la respectiva simulación mediante elementos finitos para comparar los resultados que se obtengan con los de laboratorio, y de esta manera validar el modelo que mejor se ajuste al estado tenso – deformacional del suelo, que para el caso de la correspondiente investigación se ha considerado un geomaterial proveniente del sector de las Orquídeas de la Ciudad de Cuenca. El fin es proporcionar información que sirva como base o complemento de futuras investigaciones que amplíen y viabilicen el estudio de la mecánica de suelos moderna en nuestro país.

## **Materiales y Métodos**

Mediante muestreos y ensayos de laboratorio (análisis granulométrico, límites, corte directo y compresión triaxial no drenada) realizados en el Sector Las Orquideas, en la calle Av. X Juegos Bolivarianos por parte del Municipio de Cuenca, y adicional a esto, con información complementaria a través de fuentes bibliográficas, se analizan diferentes modelos constitutivos; a fin de validar el que mejor se ajuste al suelo en estudio, utilizando para ello herramientas computacionales tales como MIDAS GTS NX, que permitan simular cada modelo mediante el método de elementos finitos.

### **Propiedades físicas y parámetros geotécnicos del suelo**

A través del equipo de perforación de propiedad del Municipio de Cuenca se realizaron 3 sondeos de campo (perforaciones), de donde se obtuvieron muestras de suelo para ser analizadas en laboratorio, determinándose la presencia de materiales de características arena arcillosas y limosas. Por lo tanto, para los correspondientes análisis se optó por trabajar con las muestras obtenidas del sondeo # 4 a una profundidad de 7 m, en las que se realizaron ensayos de clasificación, corte directo y compresión triaxial no consolidada no drenada. Del análisis granulométrico se obtuvo que el suelo se compone de un 52 % de arenas y 48 % de filler, con un contenido de humedad  $w = 22.07 \%$ , límite líquido  $LL = 44.27 \%$  y un índice plástico  $IP = 22.02 \%$ , clasificándose según la SUCS como arenas arcillosas (SC) y por la AASHTO como suelos arcillosos (A-7-6).

Para la validación experimental de los modelos constitutivos se utilizaron ensayos de compresión triaxial, no drenados, sin consolidar; con presiones de confinamiento ( $\sigma_3 \sigma_3$ ) de 50, 100 y 200 kPa, en los que se obtuvo la curva esfuerzo - deformación experimental. Para cada presión de confinamiento se obtuvieron la humedad ( $w$ ) y densidad de volumen de la muestra ( $\rho_d \rho_d$ ). El tamaño de las probetas fue de 36.2 mm de diámetro y 67 mm de longitud. Los valores del ángulo de fricción y cohesión obtenidos por compresión triaxial para el suelo fueron de  $40^\circ$  y 58.8 kPa, respectivamente.

### **Simulación del ensayo triaxial mediante el MEF**

Para la simulación del ensayo triaxial se utilizó el software de elementos finitos MIDAS GTS NX (licencia de evaluación), el mismo que implementa los modelos constitutivos de Mohr-Coulomb, Drucker-Prager, el modelo hiperbólico de Duncan – Chang y el de Hardening-Soil.

El problema a simular tiene condiciones no drenadas, sin consolidar, con presión de cámara de 100 kPa. El modelo geométrico representa una probeta que se corresponde con los especímenes experimentales tanto en su forma como en sus dimensiones, optándose por un modelo axisimétrico. De donde, una vez definido el modelo geométrico se definen la discretización del dominio, las condiciones iniciales como la presión de poros y las restricciones de contorno, en las que para el lado inferior se impide el movimiento en las dos direcciones (vertical y horizontal) y para la parte izquierda se impide el movimiento en la dirección horizontal. Las condiciones se completan con la adición de tensiones perpendiculares al contorno en los lados superior – A y derecho - B (ver Figura 1).

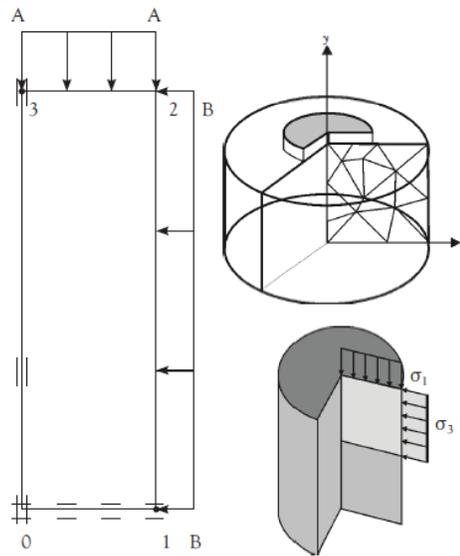


Figura 1. Modelización de una probeta de suelo para un ensayo triaxial [4]

### **Modelo de Mohr - Coulomb**

Se trata de un modelo elastoplástico, el cual es considerado como una aproximación de primer orden al comportamiento no lineal del suelo, que relaciona la ley de Hooke y la forma generalizada del criterio de falla Mohr – Coulomb, en la que se puede simular el comportamiento de suelos granulares sueltos o finos normalmente consolidados en dos etapas (un modelo elástico y luego plástico). Este modelo ignora los efectos del esfuerzo principal intermedio, lo cual es inconsistente con resultados experimentales [5]. Además, muestra predicciones conservadoras de la resistencia cortante del suelo y no es conveniente su uso en aplicaciones tridimensionales debido a la presencia de esquinas en la superficie de fluencia lo cual afecta la convergencia de los modelos [6]. El modelo no representa el comportamiento elastoplástico progresivo (Figura 2a), únicamente involucra dos elementos generales: la elasticidad perfecta y la plasticidad asociada al desarrollo de deformaciones plásticas o irreversibles, tal como se puede ver en la Figura 2b [4].

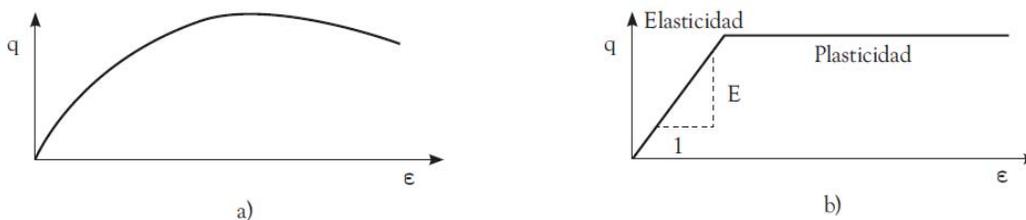


Figura 2. Representación de curva idealizada del modelo de Mohr – Coulomb: a) Respuesta experimental del suelo en ensayos de compresión triaxial, b) Formulación básica del modelo elastoplástico perfecto (Mohr – Coulomb)

El modelo exige cinco parámetros básicos de entrada: el módulo de Young E, la relación de Poisson  $\mu$ , la cohesión del suelo c, el ángulo de fricción interna  $\phi$ , y el ángulo de dilatación  $\psi$ . Por lo tanto, el módulo de elasticidad se determina como el valor de la pendiente de la tangente a la curva esfuerzo - deformación del suelo sometido a ensayo triaxial, con presión de confinamiento de 100 kPa.

La determinación del coeficiente de Poisson ( $\mu$ ) se la hace utilizando la relación entre el módulo de elasticidad y el módulo cortante (G) que viene expresada por la siguiente ecuación  $G=E/2(1+\mu)$  [6]. El módulo cortante se obtiene mediante el ensayo de corte directo, cuyo aparato trabaja con deformación controlada, en una caja de sección circular de 61.6 mm de diámetro y 20 mm de altura, con presiones de confinamiento similares a los del ensayo de compresión triaxial, siendo el valor de la pendiente de la curva esfuerzo – deformación cortante del suelo con presión de confinamiento de 100 kPa.

El ángulo de dilatación ( $\psi$ ) en las arcillas o limos no consolidados es cero, pero para el caso de suelos consolidados o arenosos toma importancia, por lo que a través de la siguiente expresión matemática se estima dicho valor  $\psi = \phi - 30^\circ$  [2].

Para un análisis determinado, la evaluación de la posible ocurrencia de la plasticidad involucra un conjunto de funciones de fluencia f (yield functions) que definen el límite entre el comportamiento elástico y plástico del material. La representación gráfica corresponde a una superficie del tipo cono hexagonal irregular, en donde para diversos estados de esfuerzos que se ubiquen dentro de la superficie, el comportamiento es puramente elástico. En caso contrario si los esfuerzos son mayores o iguales a la frontera definida por la superficie existirán deformaciones tanto elásticas como plásticas [4].

En la Tabla 1 se exponen los parámetros de ingreso del modelo constitutivo de Mohr – Coulomb, para el suelo areno arcilloso (SC).

Parámetro	Descripción	Origen	Valor
E (kPa)	Módulo de Young	Ensayo triaxial	20323.36
$\mu$	Coeficiente de Poisson	Relación del módulo cortante (G) y módulo de elasticidad (E)	0.35
c (kPa)	Cohesión	Ensayo triaxial	58.86
$(^\circ)\phi$	Ángulo de Fricción	Ensayo triaxial	40
$\Psi$ ( $^\circ$ )	Ángulo de Dilatación	$\psi = \phi - 30$	10

Tabla 1. Valores obtenidos para los parámetros constitutivos de Mohr – Coulomb y Drucker Prager

### **Modelo de Drucker - Prager**

Es un criterio fundamentado en la teoría de la plasticidad para describir la falla del suelo, definiendo una superficie de fluencia plástica en términos de los tres esfuerzos principales. El modelo fue introducido para resolver los problemas numéricos encontrados en las esquinas de la superficie de fluencia de Mohr – Coulomb, en donde la forma hexagonal del cono de falla se reemplaza por un cono simple, de tal manera que desde el centro de la superficie de fluencia exista equidistancia [7].

Una de las limitaciones del modelo se da en la asunción de una regla de flujo asociada que implica una excesiva dilatación durante la falla del material, sin embargo como ventaja se tiene que el modelo presenta simplicidad en tanto a la obtención de los parámetros constitutivos que son hallados por ensayos de compresión triaxial y a partir del mismo modelo de Mohr Coulomb. Por lo tanto, para la respectiva simulación con dicho modelo se toma en consideración los mismos parámetros del modelo de Mohr – Coulomb (ver Tabla 1).

### **Modelo hiperbólico Duncan - Chang**

El modelo hiperbólico fue propuesto inicialmente por Konder y Zelasko (1963), posteriormente fue presentado en forma ajustada por Duncan y Chang (1970), el que parte del supuesto de que las curvas esfuerzo-deformación del suelo pueden aproximarse a una curva hiperbólica que relaciona el esfuerzo desviador ( $\sigma_3 - \sigma_1$ ) con la deformación axial [8]. Los parámetros constitutivos que se requieren para trabajar con el modelo se encuentran en función del esfuerzo de confinamiento y del esfuerzo cortante, los cuales pueden ser obtenidos por ensayos de compresión triaxial.

Los parámetros básicos de ingreso para el desarrollo del modelo son: el módulo de elasticidad inicial ( $E_i$ ), módulo tangencial de elasticidad ( $E_t$ ), el módulo de carga y descarga de elasticidad ( $E_{ul}$ ), coeficiente de Poisson ( $\mu$ ), cohesión ( $c$ ), ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), módulo de carga inicial ( $K$ ), exponente de rigidez inicial ( $n$ ), coeficiente de falla ( $R_f$ ), esfuerzo de confinamiento ( $\sigma_3$ ) y presión atmosférica ( $P_a$ ), módulo de descarga y recarga ( $K_{ur}$ ), módulo volumétrico ( $K_b$ ), exponente de módulo volumétrico ( $m$ ) y módulo tangencial ( $E_t$ ) [5].

El modelo de Duncan – Chang es muy usado en la ingeniería geotécnica ya que los parámetros del suelo pueden ser obtenidos directamente de un ensayo triaxial. Sin embargo, la desventaja del modelo a comparación de modelos elastoplásticos es que el modelo hiperbólico no puede consistentemente distinguir entre los ciclos de carga y descarga [9].

En la Tabla 2, se exponen los parámetros constitutivos del modelo de Duncan Chang para el suelo areno arcilloso.

Parámetro	Descripción	Origen		Valor
c (kPa)	Cohesión	Ensayo triaxial		58.86
	Ángulo de Fricción	Ensayo triaxial		40
K	Módulo de carga inicial	$E_i = K \cdot Pa \left( \frac{\sigma_3}{Pa} \right)^n$	Curva $E_i$ vs. $\sigma_3$ (50, 100 y 200 kPa) del ensayo triaxial	421.56
n	Exponente de rigidez inicial			0.34
$R_f$	Relación de falla	Valor por defecto		0.9
$K_b$	Módulo de carga inicial	$B_m = K_b \cdot Pa \left( \frac{\sigma_3}{Pa} \right)^m$	Curva $B_m$ vs. $\sigma_3$ (50, 100 y 200 kPa) del ensayo triaxial $B_m = 16.67E_t$ [5]	270.12
m	Exponente de rigidez inicial			0.40
$K_{ur}$	Módulo de descarga y recarga	$E_{ur} = K_{ur} \cdot Pa \left( \frac{\sigma_3}{Pa} \right)^n$	Curva $E_{ur}$ vs. $\sigma_3$ (50, 100 y 200 kPa) del ensayo triaxial	83.43

Tabla 2. Valores obtenidos para los parámetros del modelo hiperbólico de Duncan – Chang

### Modelo Hardening Soil

Modelo avanzado que permite simular el comportamiento de diversos tipos de suelos tanto cohesivos como granulares, el cual es considerado como una aproximación de segundo grado, siendo una variante elastoplástica del modelo hiperbólico de Duncan Chang [4]. La idea básica para la formulación del modelo Hardening – Soil es la relación hiperbólica entre la deformación axial ( $\epsilon$ ) y el esfuerzo desviador ( $\sigma_3 - \sigma_1$ ).

De entre los parámetros básicos del modelo constitutivo de Hardening-Soil están la rigidez secante de ensayos triaxiales ( $E_{50}^{ref}$ ), rigidez tangente de carga edométrica ( $E_{oed}^{ref}$ ), rigidez de descarga – recarga ( $E_{ur}^{ref}$ ), potencia para la dependencia a nivel de estrés de la rigidez (m).

El modelo de suelo con endurecimiento supera en alto grado al modelo de Duncan – Chang por hacer uso de la teoría de plasticidad en vez de la de elasticidad, por incluir en su formulación el fenómeno de dilatancia en el suelo y por la introducción de una superficie de fluencia variable en el espacio. De esta manera, en la Tabla 3 se presentan los respectivos

parámetros constitutivos del modelo, en el que para la obtención de algunos valores se optó por correlaciones ya que no se dispuso de ensayos adicionales como los de consolidación; razón por la que la capacidad y desempeño particular del modelo podrían afectarse.

Parámetro	Descripción	Origen	Valor
c (kPa)	Cohesión	Ensayo triaxial	58.86
$(^\circ)\varphi$	Ángulo de Fricción	Ensayo triaxial	40
$\Psi$ ( $^\circ$ )	Ángulo de Dilatancia	$\psi = \varphi - 30$	10
$\mu$	Coeficiente de Poisson	Modelo de Mohr - Coulomb	0.35
$E_{50}^{ref}$	Rigidez secante (kPa)		21347.47
m	Dependencia de la rigidez al estado de esfuerzos	Ensayo triaxial $E_{50} = E_{50}^{ref} \left( \frac{\sigma_3 + c * \cotan(\varphi)}{\sigma_{ref} + c * \cotan(\varphi)} \right)$	0.90
$E_{oed}^{ref}$	Rigidez tangente para carga primaria edométrica	$E_{oed}^{ref} = E_{50}^{ref}$ [2]	21347.47
$E_{ur}^{ref}$	Rigidez en descarga - recarga	$E_{ur}^{ref} = 3E_{50}^{ref}$ [2]	64042.42
$\sigma_{ref}$	Esfuerzo de referencia (kPa)		100
$K_o^{nc}$	Coeficiente de presión lateral de tierras	$K_o = 1 - \text{sen}\varphi$ Para suelos de grano grueso	0.36
R <sub>f</sub>	Relación de falla	Valor por defecto	0.90

Tabla 3. Valores obtenidos para los parámetros del modelo Hardening Soil

## Resultados y Discusiones

Los resultados de las propiedades físicas del suelo de estudio muestran que tiene un porcentaje pasante el tamiz 200 equivalente a 48.3 %, con un IP = 22.02 %, por lo que se lo ha clasificado como un suelo areno arcilloso con características plásticas, en la que la humedad natural es de 22 %, con una densidad húmeda de 1.7 gr/cm<sup>3</sup>.

A través del software Midas GTS NX se han realizado las respectivas simulaciones numéricas del suelo areno arcilloso con una presión de confinamiento de 100 kPa, de donde para el caso de los modelos constitutivos de Mohr Coulomb (MC), Drucker Prager (DP) y el hiperbólico de Duncan Chang (DC) se ha obtenido un desplazamiento vertical máximo equivalente a 3 mm (ver Figura 3). Por otro lado, en el modelo de Hardening Soil (HS) la simulación presenta un

desplazamiento máximo de 1.42 mm (ver Figura ), con lo que converge hasta un 50 % de su solución, esto debido a los parámetros hallados y estimados para el suelo.

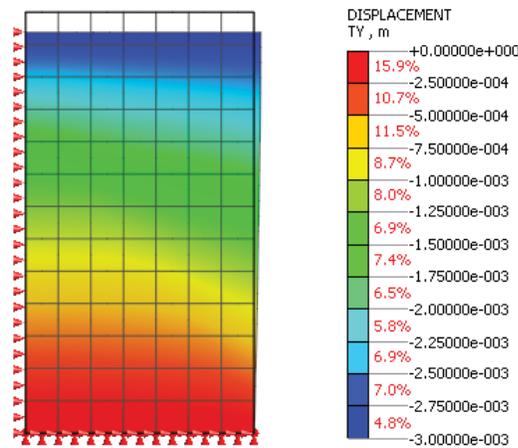


Figura 3. Desplazamientos verticales y malla deformada de los modelos MC, DP y DC

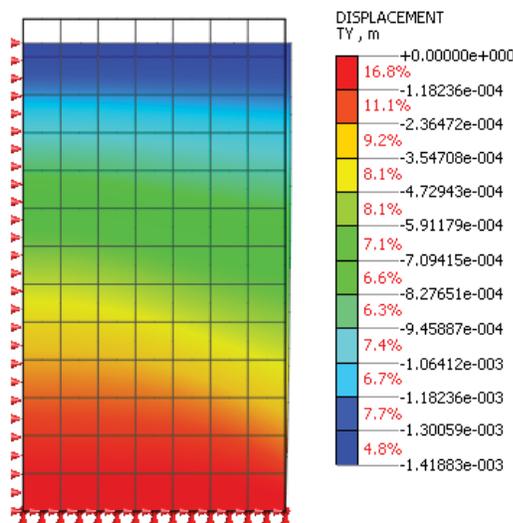


Figura 4. Desplazamientos verticales y malla deformada del modelo HS

En la Figura 5 se presentan los resultados de las curvas esfuerzo-deformación experimental junto con las obtenidas por simulación numérica, para una presión de confinamiento isotrópico de 100 kPa.

Tal como se puede observar en la Figura 5, el modelo constitutivo de Hardening Soil es el que presenta menor precisión en el ajuste de las curvas simulada y experimental, por lo que se establece que los parámetros adoptados para el análisis no satisfacen la validación del modelo con respecto al suelo de estudio ya que la convergencia a la solución es de solo el 50%; resaltando con ello el término de la curva frente a la acción de un esfuerzo desviador

igual a  $4.38 \text{ kg/cm}^2$  para una deformación axial no mayor a  $2.11 \text{ kg/cm}^2$ . Por tal motivo, no se define la zona plástica referida a los cambios de rigidez del material con el aumento de las deformaciones, y con ello se establece que no sería optable trabajar con dicha metodología.

Por otro lado, para el caso del modelo de Duncan Chang se puede ver que la curva hiperbólica de esfuerzo – deformación generada por la simulación se ajusta de mejor forma a la curva experimental comparada con el modelo de Hardening Soil. Sin embargo, en la zona plástica que se presenta desde una deformación mayor a 2.60 % según mediciones de laboratorio, existe una menor exactitud en las predicciones; siendo esta la desventaja de la metodología, en donde, conforme aumenta la deformación, el esfuerzo desviador también lo hace en una relación hiperbólica, dificultando la distinción entre los ciclos de carga y descarga.

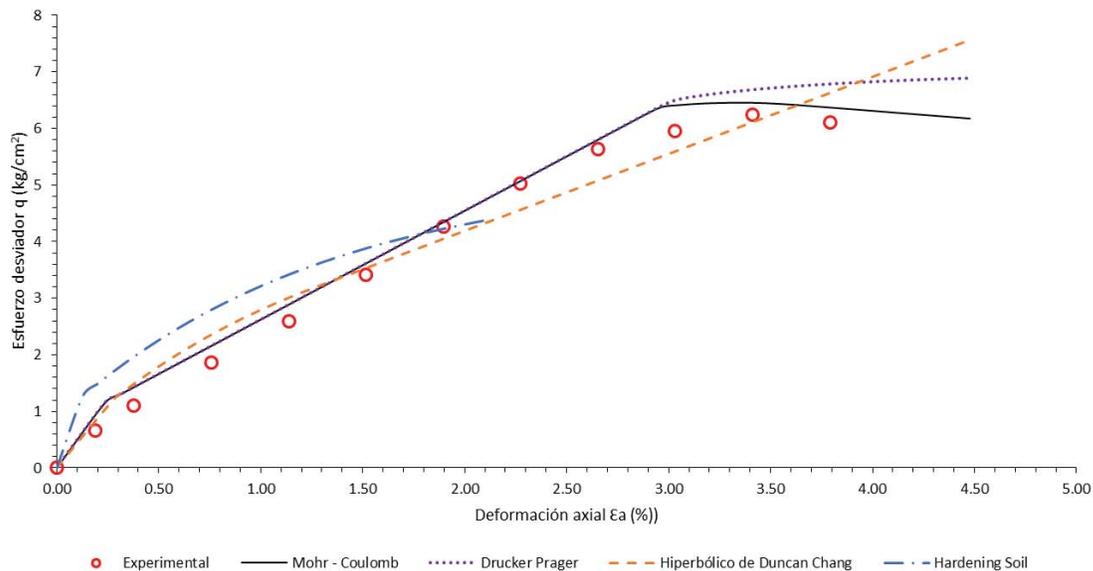


Figura 5. Curvas Esfuerzo – Deformación para ajuste de simulaciones con resultados experimentales

Finalmente, de las mediciones realizadas en laboratorio, se observa una transición gradual de la curva experimental entre las zonas elástica y plástica, definiéndose una tendencia lineal de la primera etapa que se presenta hasta la deformación de 2.60 % con un esfuerzo desviador de  $5.72 \text{ kg/cm}^2$ ; con lo que se observa una correspondencia aceptable de los modelos de Mohr Coulomb y Drucker Prager, en los que se evidencia la presencia de un módulo elástico inicial igual a  $47\,690 \text{ kPa}$  y un módulo elástico tangencial de la zona elástica igual a  $18\,846 \text{ kPa}$ , hasta la deformación axial de 3 %, valor hasta el cual las deformaciones son reversibles. Para la zona plástica, se puede notar que el modelo simplista de Mohr Coulomb se ajusta de manera más aproximada a la curva experimental, en donde el esfuerzo desviador de falla del modelo es 3.47 % mayor al de la curva experimental cuyo valor es de  $6.238 \text{ kg/cm}^2$ , notándose la similitud en el ciclo de carga y descarga. Por lo contrario, durante la falla del material, el modelo de Drucker Prager no define claramente un esfuerzo desviador de falla sino un progresivo incremento del esfuerzo hasta una línea asintótica equivalente a  $7 \text{ kg/cm}^2$ , sin presencia de un punto alto intermedio en la curva tenso – deformacional.

## Conclusiones

En Ecuador, la realización de estudios y diseños geotécnicos ha tomado como base a modelos netamente elásticos para estudiar el comportamiento de los suelos, generando soluciones diversas, que en variados y múltiples casos se han alejado de la realidad tenso – deformacional a la que están expuestos los geomateriales o podrían estarlo frente a la acción de cargas externas como las climatológicas, sísmicas, estructurales (por construcción de obras de ingeniería), etc. Por ello, basados en los resultados obtenidos en cuanto a la determinación de parámetros constitutivos y modelación numérica de ensayos de compresión triaxial, se concluye que el modelo elastoplástico de Mohr Coulomb presenta un adecuado ajuste entre los resultados experimentales y las predicciones realizadas por simulación numérica, para los suelos areno arcillosos, muestreados en el sector de las Orquídeas de la ciudad de Cuenca; lo que hace que la determinación de los parámetros sea razonablemente sencilla.

## Trabajos Futuros

En la actualidad, el campo de la Mecánica de Suelos requiere de cálculos más precisos en los que, para un suelo determinado se estudie el comportamiento real del mismo con aplicación de diferentes modelos constitutivos, a fin de validar el que mejor se ajuste a las mediciones experimentales. Por ello a través del presente documento se han presentado cuatro modelos constitutivos con sus respectivas formulaciones, parámetros y limitaciones, que sirvan de apoyo para futuras investigaciones, en las que se puedan elaborar estudios geotécnicos a detalle para diferentes propósitos como estabilidad de taludes, cimentaciones superficiales y profundas, análisis de filtraciones, etc. utilizando geotecnologías innovadoras tales como softwares especializados para la Geotecnia (MIDAS GTS NX o PLAXIS) que implementan las técnicas numéricas para simulación de geomateriales frente a la acción de agentes naturales o antrópicos.

## Referencias

- [1] O. González Cueto, M. Herrera Suárez, C. E. Iglesias Coronel y E. López Bravo, «Análisis de los modelos constitutivos empleados para simular la compactación del suelo mediante el método de elementos finitos,» Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 22, n° 3, pp. 75-80, 2013.
- [2] PLAXIS, «Plaxis. Versión 8. Tutorial Manual,» Delft University of Technology and PLAXIS b.v, Delft, Netherlands, 2004.
- [3] MIDAS, «Benchmarks and Verifications - Manual Midas GTS NX,» 1 July 2014. [En línea]. Available: [http://manual.midasuser.com/en\\_common/GTS%20NX/150/GTX.htm](http://manual.midasuser.com/en_common/GTS%20NX/150/GTX.htm). [Último acceso: 20 February 2016].
- [4] A. Nieto Leal, J. F. Camacho Tauta y E. F. Ruiz Blanco, «Determinación de parámetros para los modelos elastoplásticos Mohr - Coulomb y Hardening Soil en suelos arcillosos,» Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, n° 15, pp. 75-91, 2009.
- [5] M. Soilworks, Geotechnical Solution for Practical Design, 2016.
- [6] D. Wulfsohn y B. Adams, «Advances in Soil Dynamics Volume 2, Elastoplastic soil mechanics,» St. Joseph, Mich: ASAE, pp. 1-116, 2002.

[7] S. Rani R., N. cubanos Prasad. K y S. Krishna T., «Applicability of Mohr-Coulomb & Drucker - Prager models for assesment of undrained shear behavior of clayey soils,» International Journal of Civil Engineerin and Technology (IJCIET), vol. 5, nº 10, pp. 104-123, 2014.

[8] M. Herrera Suárez, O. González Cueto, C. Iglesias Coronel, A. d. L. Rosa Andino y R. Madruga Hernández, «Estudio de la exactitud del modelo hiperbólico de Duncan y Chan en la predicción de la relación esfuerzo deformación de tres suelos arcillosos,» Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 19, nº 4, pp. 24-29, 2010.

[9] B. B. Huat, J. Noorzaei, M. S. Jaafar, K. Sien Ti y G. See Sew, «A Review of Basic Soil Constitutive Models for Geotechnical Application,» EJGE, vol. 14, pp. 1-18, 2015.

[10] F. A. Bernal López y J. F. Camacho Leguízamo, «Coefiente de presión de tierras en reposo (Ko),» Universidad Nacional de Colombia

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen el apoyo brindado por el personal de la Empresa MIDAS para adquirir una licencia de evaluación del software especializado en Ingeniería Geotécnica “MIDAS GTS NX”, como también a la provisión de información para la correcta simulación mediante técnicas numéricas de elementos finitos que implementa el programa ya mencionado.

### **Acerca de los Autores**

La Ingeniera Cristina Vintimilla obtuvo su título de Ingeniera Civil y de Master en Geología Aplicada y Geotecnia en la Universidad de Cuenca en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. Ha realizado diversos estudios Geotécnicos y de Pavimentos para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, así como para las Municipalidades: de Cuenca, de Paute, de Sucua, de Zaruma, de Macará, de Guaranda, de Nabón, Los Encuentros. Participó como supervisora geotécnica en la Estabilización del Cerro Tamuga, Proyecto PUMA y Monitoreo del Cerro Mishqiyacu para SENAGUA. Contribuyo como auxiliar de Fiscalización para el Proyecto Saymirin V. Diversas fiscalizaciones mediante el control de calidad de materiales, hormigones y densidades.

El Ingeniero Edisson Oswaldo Avila Redrovan estudio en la Universidad de Cuenca en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil.

### **Autorización y Renuncia**

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario de Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.



Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez

---

# Las Diversas Caras de la Obsolescencia



## Las diversas caras de la obsolescencia

**Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez**

Universidad Autónoma Metropolitana

Azcapotzalco

*sal@correo.azc.uam.mx*

### Resumen

Hablar acerca de la obsolescencia de los objetos de diseño y el impacto que esta tiene sobre la economía y el medio ambiente, es un tema que ha sido tratado de manera constante por diversos especialistas, debido a la importancia que tiene. No obstante, se aborda a la obsolescencia desde una sola perspectiva, cuando en realidad el término es más complejo de lo que supone a simple vista.

Se asume en este artículo que no posee una definición única. Un análisis más acucioso del término permite identificar que existen diferentes tipos de obsolescencia tales como, la natural, programada, percibida, planificada o incluso por decreto. Este escrito propone definiciones claras para cada uno de los diferentes niveles del término, acompañados de ejemplos sobre las diferencias existentes entre cada uno de ellos. Se concluye sobre la importancia que guarda con el diseño industrial desde la óptica del desarrollo sustentable.

### Palabras clave

Diseño industrial, Mercadotecnia, Obsolescencia, Consumismo

## **Abstract**

Speaking about the obsolescence of the objects of design and the impact that it has on the economy and the environment is a subject that has been addressed in a continuous way by different specialists due to the importance that it has. However, it discourses obsolescence from a unique point of view, when in fact the term is more complex than what is supposed at first glance.

It is assumed in this article that it does not have a single definition. An analysis more willing of the term allows to identify that there are different types of obsolescence such as, natural, scheduled, perceived, planned or even by decree. This written proposes clear definitions for every one of the different levels of the term, accompanied by examples about the variances existing between each one of them. It concludes on the importance that keeps with the industrial design from the optic of the sustained development.

## **Keywords**

Industrial design, Marketing, Obsolescence, Consumerism.

## Introducción

*“Nuestra economía está totalmente basada en la obsolescencia planificada”*

*C. Brooks Stevens.*

La obsolescencia de los objetos y servicios ha jugado un papel importante dentro del modelo de mercado consumista. La salida de un objeto del mercado, de manera natural o inducida, y la inserción de un nuevo bien que ocupe su lugar, puede desencadenar múltiples efectos, de carácter tanto positivo, como negativo, e incluso llevar a una revolución objetual no considerada de antemano.

La necesidad, sea natural o artificialmente creada que justifica la sustitución de un objeto por otro, ocasiona un alto impacto en el consumo de materias primas y en la generación de basura y contaminantes de la más diversa índole. La huella que llega a imprimir la obsolescencia es compleja, y no ha de ser interpretado únicamente como la sustitución de un objeto por otro. Las ramificaciones que genera este fenómeno llega incluso a rayar en la esquizofrenia de los consumidores. Como puede suponerse, resulta difícil tanto el rastrear todos los grados de influencia que provoca la existencia de un objeto en el ambiente, como el prever los efectos que puede llegar a desatar su modificación parcial o total, es decir, su sustitución, en el mundo del usuario, entendido este como un ámbito estético, tecnológico y operativo de interacciones.

Si bien la motivación elemental para la creación de los objetos es dar solución a un problema, así también es importante reconocer el peso cada vez mayor del componente emotivo que apuesta por la implementación hedonista de experiencias. La realidad es que gran cantidad de objetos son diseñados para satisfacer deseos y anhelos del consumidor, antes que necesidades de uso. En dónde muchas veces una vez que el objeto es poseído, el consumidor pierde el interés inicial por el mismo y busca un nuevo objeto similar al anterior que logre saciar de manera momentánea sus apetitos de posesión y sus anhelos.

Al reflexionar sobre estos asuntos es apremiante efectuar un replanteamiento del propósito de la obsolescencia. Lo anterior, motiva a buscar y entender los diferentes tipos de obsolescencia existentes en la actualidad y cómo estos se manifiestan a través de los múltiples aspectos que coexisten en el ámbito del diseño industrial, como pueden ser: la mercadotecnia, las decisiones empresariales, la sustentabilidad, la ecología y el pensamiento social contemporáneo.

En este texto, el autor ha llevado a cabo una clasificación de las diferentes obsolescencias existentes, así como la formulación de un principio sobre la temporalidad de la obsolescencia en los objetos de diseño industrial.

## Objetivo General

Concebir desde la visión del diseño industrial, un marco teórico que permita vislumbrar la existencia de varios tipos diferentes de obsolescencia. Con la finalidad de comprender los elementos que dictan la permanencia o salida de un producto del mercado.

## Objetivos específicos

- Desarrollar una tipificación integrada por clases, tipos y subtipos de obsolescencia
- Delimitar las clases, tipos y subtipos de obsolescencia existentes en la actualidad, identificando de manera específica sus elementos benéficos y sus derivaciones perjudiciales, a fin de poder incidir con efectividad sobre ellas.

Se tiende a asumir al descarte y sustitución de objetos de diseño como un fenómeno único, enmarcado dentro de lo que se ha denominado como obsolescencia planificada y cuyo objetivo es absolutamente mercantilista. De manera simplista resulta válido afirmar que los fines que se persiguen a partir del desprecio de un objeto y su relevo por uno nuevo son enteramente económicos.

Sin embargo, la obsolescencia no es una sola, se manifiesta de diversas maneras. Una visión más profunda permite distinguir la existencia de diversos tipos de obsolescencia, con características muy definidas. Esta información seguramente será del interés del diseñador industrial, el cual deberá determinar desde la fase proyectual el ciclo de vida de aquellos objetos que diseña.

Tomando como punto de partida las definiciones establecidas hacía el término y de acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (en línea), la palabra obsoleto tiene las siguientes acepciones:

1. adj. Anticuado o inadecuado a las circunstancias, modas o necesidades actuales. *Un sistema de enseñanza obsoleto.*
2. adj. Dicho especialmente de una palabra: Que ha dejado de usarse.

Por su parte el diccionario enciclopédico UTEHA (1951: 1154), aporta sobre el particular lo siguiente:

Obsoleto: anticuado o de poco uso

Y sobre la palabra obsolescencia este mismo texto la refiere como., envejecer.

Bien vale la pena añadir en este punto la existencia de ciertos productos en donde el envejecimiento es una cualidad positiva. Como puede ser el caso de los vinos y demás bebidas espirituosas. También en ciertos objetos de diseño, el envejecimiento les otorga nuevas cualidades que llegan a hacer la diferencia entre lo antiguo y lo simplemente viejo.

Tomando en consideración las puntualizaciones que López Roldán (1996) hace en su texto: *La construcción de tipologías: Metodología de análisis*, y partiendo de las definiciones anteriormente advertidas, en donde el término obsolescencia posee una cualidad denotativa negativa al ser definido como envejecer, se considera viable señalar entonces la existencia de dos clases posibles de obsolescencia en los objetos de diseño: La obsolescencia de clase parcial y la obsolescencia de clase total. Estas a su vez se componen de dos tipos de

obsolescencia: La obsolescencia natural y la obsolescencia artificial. Esta última englobará a su vez diferentes subtipos de obsolescencia., tal y como puede observarse en la tabla 1.

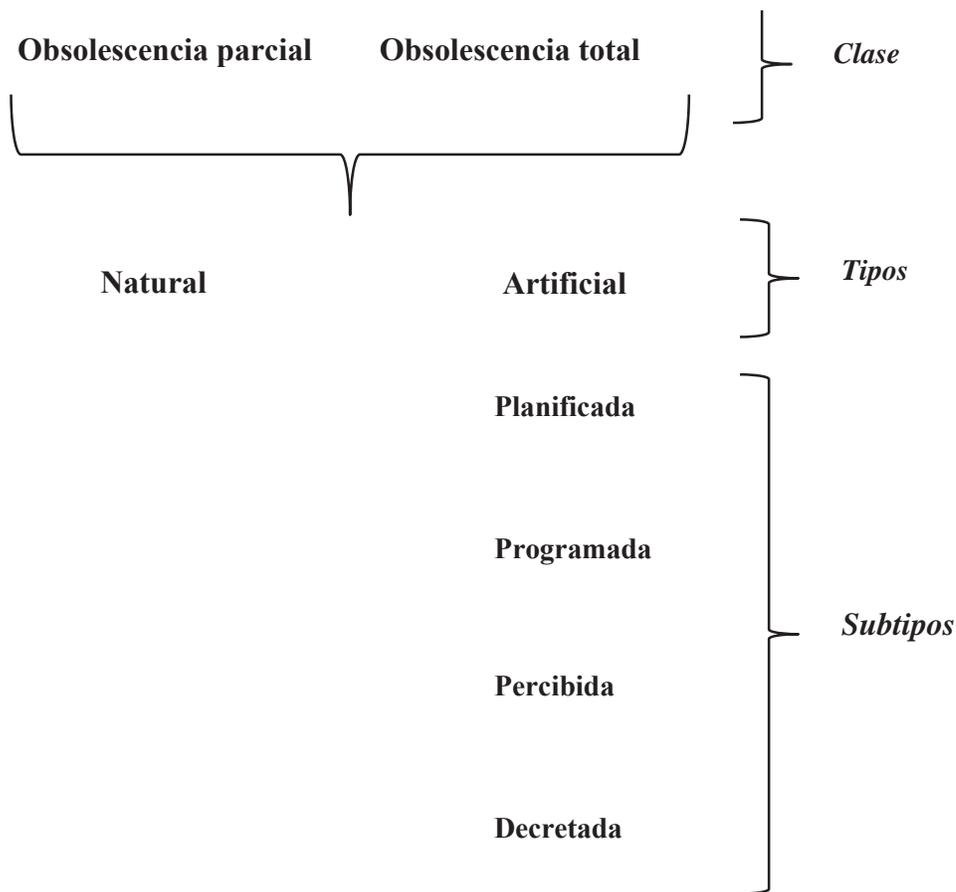


Tabla 1.- Clasificación de la obsolescencia, de acuerdo al autor

La obsolescencia no es un fenómeno unidireccional, como podrá observarse a lo largo de este texto, los tipos y subtipos de ésta a menudo se interrelacionan. A continuación, se ofrece una definición de las clases de obsolescencia existentes: La obsolescencia parcial y la obsolescencia total.

### Obsolescencia Parcial

Se presenta cuando alguna de las funciones prácticas, estéticas o simbólicas de un objeto, no puede ser desplegada. No obstante, permite la reparación o actualización del objeto mediante la reposición del componente afectado, restaurando la funcionalidad completa del objeto.

El re tapizar un mueble porque su cubierta original esta gastada por el uso regular o bien esta ha dejado de ser del gusto del usuario, es un claro ejemplo de este tipo de obsolescencia.

El mobiliario conserva su función práctica en términos generales, pero el tapiz desgastado (existe una obsolescencia natural) o considerado anticuado (porque no corresponde a los colores de moda; existe una obsolescencia artificial) ha perdido su valoración estética y por ende simbólica.

Es decir, el reemplazo de alguno de los componentes del objeto, le añade de nueva cuenta vida útil para su uso, reincorporándole a su uso previo o dándole incluso la capacidad de incorporar nuevas funciones.

### **Obsolescencia Total**

Cuando un objeto, por diversas circunstancias ya no es viable de ser considerado apto para seguir siendo utilizado. Generalmente se debe a una falla en la función práctica que resulta imposible de ser resuelta. Es decir, puede considerarse obsoleto debido al daño total o parcial de los sistemas o subsistemas que lo integran, en donde no resulta posible su reparación. Esta clase de obsolescencia corresponde con el envejecimiento racional del objeto y se inserta en la obsolescencia de tipo natural.

Por otra parte, bien puede deberse a motivaciones impulsadas por los fabricantes para acelerar la salida de un objeto del mercado y sustituirlo por otro. En dónde se estimula el apetito del consumidor por sustituir el objeto poseído, a partir de la promesa que la novedad implica en el cumplimiento efímero de anhelos y proyecciones personales a través del reemplazo. En este caso, se estaría hablando de una obsolescencia total de tipo artificial o inducida.

A partir de las categorías reseñadas anteriormente, se desprenden los siguientes dos tipos de obsolescencia, mencionados dentro de la clasificación de la obsolescencia total: La obsolescencia natural y la artificial o inducida

### **Obsolescencia natural**

El término se refiere a cuando un objeto envejece de manera tal que queda imposibilitado para desarrollar de manera parcial o total, las funciones de uso para las cuales fue diseñado originalmente. Es decir, que el objeto verifica con un período de vida durante el cual se asume cumplió con las expectativas de uso y posesión del consumidor.

Un objeto se vuelve obsoleto de forma natural cuando los materiales con los cuales fue manufacturado han perdido sus propiedades (fatiga de material); o bien sus mecanismos se han desgastado al punto en donde un reemplazo no es viable.

De manera similar, cuando la tecnología con la que fue manufacturado primitivamente un objeto (material, mecanismos, software) llega a ser incompatible con los avances tecnológicos.

### **Obsolescencia artificial o inducida**

Se refiere a la caducidad forzada de un objeto de diseño, lo cual implica su salida del mercado y por ende la sustitución por uno nuevo.

En este tipo de obsolescencia, se ubica que el objeto no ha perdido totalmente su viabilidad de uso; es decir, sigue cumpliendo por lo menos con una de las funciones práctica, estética o simbólica.

El modelo consumista actual, utiliza de manera recurrente esta práctica con la finalidad de mantener la producción y consumo de mercancías de manera constante. Se infiere la existencia de una conspiración empresarial que busca a todas luces suprimir el uso de un objeto catalogándolo en el imaginario colectivo como; anticuado, feo, pasado de moda etc., para que sea sucedido por otro que representa lo novedoso, bello, actual. Haciendo creer al consumidor que el objeto a caducado de manera natural y por ello debe de ser sustituido.

La obsolescencia artificial, se divide a su vez en 4 subtipos, los cuales se puntualizarán a continuación:

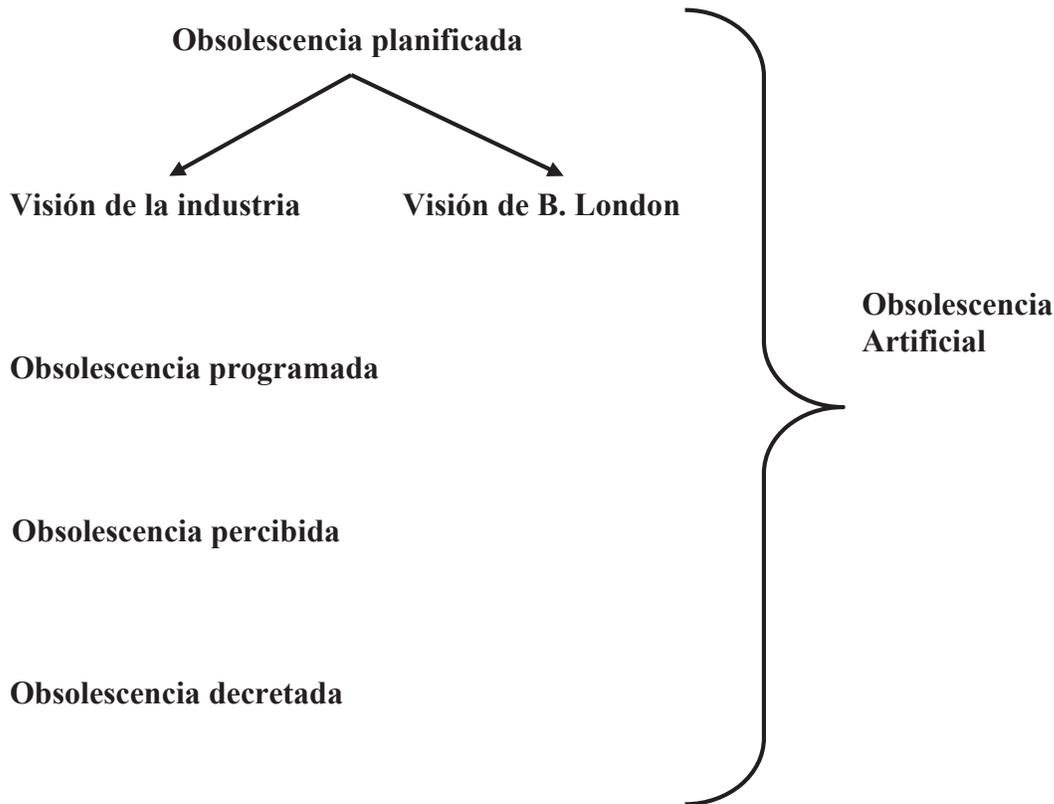


Tabla 2. Clasificación de la obsolescencia artificial o inducida, de acuerdo al autor.

### Obsolescencia Planificada

Se trata de la temporalidad de uso que un objeto tendrá, planificado de antemano por la empresa manufacturera. Esta durabilidad difiere de la permanencia real que el objeto pudiera tener en la vida del consumidor.

Si bien este concepto se le atribuye a Bernard London, la realidad es que en la práctica ya era empleado en la industria desde antes que él publicara su libro: *Ending the depression through planned obsolescence*, en el año de 1932. Tal vez el caso más conocido sea el de la conspiración de las bombillas eléctricas de mediados de la década de los años 20 del siglo pasado.<sup>1</sup>

La historia detalla que, a pesar de contar las industrias manufactureras de este sector, con

<sup>1</sup> Se le conoce como el cártel Phoebus, creado en la ciudad de Ginebra, Suiza en el año de 1924. Estaba conformado por empresas tales como Osram, Philips, Tungram, Associated Electrical Industries, Compagnie des Lampes, International y General Electric entre otras.

Hasta el día de hoy las empresas de esta rama, y muchas otras, siguen produciendo objetos con una obsolescencia planificada, aun y cuando los avances tecnológicos permiten crear bombillas eléctricas, u otros tipos de objetos, con una duración bastante mayor a la que actualmente tienen.

A este respecto baste señalar a Warner Phillips, cuya empresa produce actualmente bombillas ecológicas con una duración garantizada de 25 años.

la tecnología para fabricar bombillas eléctricas con un ciclo de vida extendido hasta las 100 mil horas de uso, decidieron que éstas no deberían de tener una duración mayor a las 1000 horas. Evidentemente el forzar la sustitución del producto, de manera por demás anticipada, ha logrado incalculables ganancias para este sector industrial a lo largo de los años.

De manera diferente, la visión que propone London sobre la obsolescencia planificada, versa en relación al trabajo que debe realizar la gerencia moderna, en el sentido de equilibrar la producción con el consumo, para ello justifica la determinación de ciclos de vida específicos para todos los objetos consumidos por el ser humano, desde calzado hasta edificios y maquinaria.

La propuesta enarbolada por London, buscaba honestidad hacia el consumidor sobre la duración de los objetos, al argumentar que la subsistencia o ciclo de vida establecido para dicho producto debería ser del conocimiento público.

Manténía así mismo, la exención en el pago de impuestos al consumo, la creación de centros gubernamentales de recolección de objetos obsoletos, acordes con las necesidades de producción y consumo regulado imperantes en el momento, y a la dictaminación de los ciclos de vida por parte de expertos designados asimismo por el gobierno.

La posición que Bernard London sostuvo sobre la obsolescencia planificada, les impedía a los grandes consorcios manufactureros la facultad para decidir sobre la durabilidad de los objetos producidos y con ello la posibilidad de amasar grandes fortunas a costa de los compradores y de la mano de obra utilizada en la generación de dichos bienes de consumo.

Analizado el término desde la óptica planteada por London, la obsolescencia planificada es más compleja que la mera sustitución de un objeto por otro, a partir de una caducidad anunciada de antemano. Valga la pena aquí mencionar la actitud crítica que este autor manifiesta sobre el inequitativo acceso de la población en su conjunto, a los beneficios que la sociedad industrializada debería proporcionar.

Antiguamente, sólo unos pocos elegidos, como reyes y sacerdotes y nobles, podían leer y escribir. El resto de las personas se mantuvieron en la ignorancia y la pobreza. Hoy, con nuestra gramática estandarizada y simplificada y nuestra educación generalizada, los beneficios de la alfabetización están disponibles para todos, ricos y pobres. Tal condición debe existir también en relación con el disfrute de la riqueza. Una norma mínima debería ser creada para todos, y ricos y pobres, viejos y jóvenes puedan participar de sus beneficios y favorecerse de su uso y administración.

Nuestra sociedad económica ha avanzado poco desde épocas medievales en la distribución de nuestra riqueza. Seguimos sobre la base de viejas teorías y nociones en que sólo los elegidos deben disfrutarlo. (London, 17-18. 1932).

Como puede observarse en la cita anterior, desarrolla en su discurso una preocupación genuina sobre un reparto más equitativo de la riqueza y acceso justo para todos, al bienestar económico. Es decir, el planteamiento de la estructura que conlleva la obsolescencia planificada descrita por este autor, despliega una crítica coherente acerca de los modelos económicos imperantes en su momento y plantea la puesta en marcha de un capitalismo acaso más razonable para los miembros de la sociedad, basado en su concepto de lo que

debería de ser la obsolescencia planificada.

Si bien al leer el texto de London se puede observar cierto romanticismo en la búsqueda de una respuesta a la interrogante sobre ¿Cómo cambiar al mundo?, es necesario señalar que, su visión corresponde a una época en donde aún se consideraba al Estado como una entidad de sobrada solvencia moral y fuerza jurídica para defender de manera efectiva, los derechos de sus gobernados y mediar con las grandes corporaciones. De hecho su propuesta busca empoderar al Estado para que sea éste quien dicte la permanencia y salida de los objetos del mercado.

Las transformaciones económicas y políticas ocurridas desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad, dan cuenta de que en la mayoría de los casos son los ciudadanos los que deben defender sus derechos, sin el apoyo del Estado, frente a las irregularidades cometidas por las empresas manufactureras.

Contrastando la propuesta de London con el uso y abuso que la industria hace de este tipo de obsolescencia, se puede concluir que existe una diferencia sustancial entre ambas. Los grandes consorcios manufactureros, han desarrollado incluso nuevas políticas para convertir sus productos en obsoletos en un corto período de tiempo, sin que el consumidor este consciente de esta caducidad latente en el bien adquirido; tropezando ahora objetos programados de antemano para fallar.

### **Obsolescencia Programada**

Este subtipo de obsolescencia se caracteriza en que el objeto de uso ha sido proyectado de manera intencional por el fabricante para dejar de funcionar, de manera parcial o total, al llegar a cierto número de horas de actividad, número de piezas producidas etc.

La diferencia entre la obsolescencia programada y la planeada, radica en que la última deja claro al consumidor sobre cuál es el ciclo de vida del producto, mientras la obsolescencia programada omite esta información.

Un ejemplo claro de este tipo de obsolescencia se puede observar en los equipos de cómputo utilizados a nivel mundial. El advenimiento de las nuevas tecnologías de la comunicación al ámbito comercial personal, desde la década de los años 90 del siglo pasado; implicó el surgimiento de una nueva clase de mercado, integrada por consumidores ávidos a utilizar y ser partícipes de los beneficios, reales o percibidos, que dichas tecnologías traerían a sus vidas.

Los objetos de uso insertados dentro de las TICs<sup>2</sup>, son adquiridos, consumidos y descartados a una velocidad preocupante, dadas las implicaciones que sobre la contaminación, dispendio de materias primas y costo económico para quien los consume refieren.

Los equipos de cómputo se vuelven obsoletos, por varias circunstancias:

1.- A las argucias de los fabricantes de hardware y software, para convertir sus equipos y programas en obsoletos. Por ejemplo: Es común descubrir que las impresoras fallan de manera irremediable al llegar a determinado número de impresiones realizadas, debido a un chip alojado en su interior programado para deshabilitarlas.

2.- A los virus maliciosos que surgen como esporas nocivas, capaces de liquidar de manera

2 <sup>2</sup> Tecnologías de la información y la comunicación

efectiva cualquier equipo.

3.- Al avance tecnológico que se impone ante equipos incapaces de ser actualizados y por lo tanto llegan a una etapa forzada de “obsolescencia natural”.

Un ejemplo empresarial contemporáneo, en dónde la obsolescencia programada es la estrategia utilizada para insertar y descartar productos del mercado lo representa la empresa Apple quien ha convertido a este subtipo de obsolescencia en su política empresarial. Una suerte de estandarte para incrustar y suprimir productos del mercado, valiéndose del apego que los consumidores tienen por la marca, a partir de las promesas que esta les comunica de manera constante.

El consumidor se convierte en víctima de una estafa ante la cual, poco o nada puede hacer dadas las amplias lagunas legales en la materia. Cabe señalar a este respecto que algunos países comienzan a generar leyes en contra de la obsolescencia (sin distinciones) para proteger a los consumidores.

### Obsolescencia Percibida

El diseñador industrial norteamericano, Clifford Brooks Stevens<sup>3</sup> acuñó el término a mediados de la década de los años 50 del siglo pasado, en referencia a la percepción que el consumidor puede tener sobre un objeto, y como dicha apreciación dicta la salida o permanencia de los objetos en el mercado. *“Implantar en el consumidor el deseo de poseer algo un poco más nuevo, un poco mejor, un poco antes de que sea realmente necesario.”*<sup>4</sup>

Cuando el consumidor confronta un objeto con otros similares, establece pautas de juicio que lo pueden orillar a dictaminar la obsolescencia del objeto juzgado, aun cuando en realidad no lo sea. En ello juegan un papel preponderante la función simbólica y la estética, las cuales satisfacen los anhelos del consumidor en términos de como se observa a sí mismo y como supone que sus semejantes lo catalogan.

La mercadotecnia interviene desplegando herramientas tales como el branding<sup>5</sup> y el merchandising<sup>6</sup>.

Posiblemente uno de los más significativos ejemplos de los que se tenga memoria, sobre la puesta en marcha de este tipo de obsolescencia en la industria moderna, lo constituye el cambio de políticas hacia el consumidor gestionadas por Alfred Pritchett Sloan<sup>7</sup> a mediados de la década de los años 20's. Siendo Sloan director de la empresa General Motors<sup>8</sup> logra con

3 Se trata de uno de los más importantes diseñadores industriales del siglo XX.

4 Installing in the buyer the desire to own something a little newer, a little better, a little sooner than is necessary.

5 De acuerdo con Camacho (2010), la definición del branding es: crear imagen de marca, o dicho de otra forma, presentar un único mensaje sobre la empresa, sus productos o sus servicios. [...] La creación de la imagen de marca, o branding, es algo que sucede a lo largo del tiempo como resultado de un esfuerzo intenso y continuado para comunicar un mensaje claro y consistente.

Empieza con la creación de un concepto susceptible de ser vendido como fundamento de negocio. Esto significa un gran esfuerzo por parte de los fundadores para diferenciar su concepto de negocio de los otros cientos o miles de competidores que venden productos o servicios similares.

6 Empieza con la creación de un concepto susceptible de ser vendido como fundamento de negocio. Esto significa un gran esfuerzo por parte de los fundadores para diferenciar su concepto de negocio de los otros cientos o miles de competidores que venden productos o servicios similares.

7 Se le concede a Alfred Pritchett Sloan la frase “A car for every purse and purpose”, un automóvil para cada bolsillo y para cada uso.

8 Se mantuvo en el puesto de director desde 1923 hasta 1946, y como presidente de la junta directiva desde 1937 hasta 1956.

ellas una ventaja competitiva en el mercado automotriz, particularmente ante su competidor más importante, la Ford Motor Company.

Apoyado en campañas publicitarias a través de la radio, el cine y los medios impresos propone ante todo un cambio estético que sea seductor<sup>9</sup> para el consumidor de vehículos; mediante el cual el objeto se vuelva portavoz de supuestas cualidades del usuario, provocando la adquisición y descarte de forma acelerada.

Las políticas emprendidas por Sloan dieron sus frutos, y gracias a la estimulación de la obsolescencia percibida por parte de los consumidores, logró para finales de la década de los años 30 del siglo pasado convertir a General Motors en el fabricante más importante del sector automotriz, quitándole dicho título a la Ford Motor Company, y aniquilando las propuestas de índole racionalista que el Fordismo proponía.

Resulta prudente añadir aquí, que dentro del ámbito del diseño industrial una de las herramientas a utilizar para fomentar la obsolescencia percibida será conocida bajo el término Styling<sup>10</sup>.

Estas políticas de mercadeo de productos fueron puestas en práctica no sólo por la industria automotriz, sino prácticamente por todas las empresas manufactureras. De manera tal, que en la actualidad gran parte del descarte y sustitución de productos está dado a partir de este tipo de obsolescencia. Aplicándola de manera individual o bien combinada con otros subtipos de obsolescencia como pueden ser la planificada y/o la programada.

### **Obsolescencia decretada**

Está caracterizada por ser establecida desde el poder político, religioso o militar, hacía sus gobernados o seguidores. Las justificaciones para determinar que un bien de interés público o privado es obsoleto, forzando al usuario a prescindir de éste de manera definitiva o parcial, pueden fraguarse desde las más diversas ópticas.

Este subtipo de obsolescencia se respalda en leyes y/o preceptos que le otorgan valor jurídico y por ello quien se niegue a obedecerla enfrenta problemas con la autoridad que ha dictado dichas ordenanzas.

La historia de la humanidad, da cuenta de innumerables episodios en los que la obsolescencia decretada ha sido impuesta en las civilizaciones antiguas y presentes; valga aquí mencionar algunas de ellas que sirvan como ejemplos ilustrativos del alcance que dicha política puede alcanzar.

- 1.- La destrucción y reconstrucción de las ciudades en el México Antiguo.
- 2.- Quema de libros en la Bebelplatz 1933 bajo el régimen nazi.
- 3.- Quema de libros durante la dictadura argentina de 1976 a 1983
- 4.- La revolución cultural china

---

9 Las cualidades estéticas de un objeto al ser reconocidas por el mercado se convierten en un fuerte motor de simbolización del producto, por lo que el deseo de posesión sobre el mismo aumenta.

10 Según Julier (2004:192), se define al Styling como: "la aplicación de efectos en la superficie exterior del objeto con la intención de disfrazar o exaltar la relación entre la forma y la función e invariablemente se utiliza para estimular la demanda en el consumo."

5.- La destrucción sistemática de arte antiguo por grupos terroristas en Oriente Medio

6.- El programa no circula de la Ciudad de México y área conurbada.

A diferencia de lo que sucede en otros países alrededor del orbe, en donde los vehículos automotores pasan una inspección anual, examinando sus características mecánicas y eléctricas en cumplimiento de normatividades para poder ser utilizados, sin importar el año de fabricación; en México, la clase política ha determinado (sin ningún tipo de base científica), que los vehículos automotores son obsoletos de manera parcial a partir de que cumplen nueve años de haber sido manufacturados.

Tal decreto se justifica a partir de los altos índices de contaminación existentes en el área metropolitana de la Ciudad de México producidos, de acuerdo con el gobierno local, por los automotores particulares.

La falacia de tal aseveración quedo expuesta durante la contingencia ambiental suscitada a mediados del año 2016, en donde dejaron de circular un millón doscientos mil automóviles diariamente y aun así los índices contaminantes se mantuvieron altos. Queda de manifiesto que la contaminación ambiental en la ciudad de México se debe a una situación multifactorial y de ninguna manera imputable de manera exclusiva los automóviles.

A casi 30 años de haber sido implementado este programa, sus resultados han sido nulos en términos de reducir la contaminación; paradójicamente, ha provocado un aumento considerable en la cantidad de vehículos automotores existentes.

Vale la pena mencionar como consecuencias de la contaminación en la megalópolis las siguientes:

Nulas políticas de crecimiento y regulación urbana (que están en papel pero no existen en la práctica), contubernio entre la clase política y las empresas urbanizadoras y/o constructoras, lo que deriva en una pésima gestión gubernamental en todos sus niveles.

### **Principio de la temporalidad de la Obsolescencia**

La clasificación desarrollada a partir del análisis de la obsolescencia, permite postular el siguiente principio en torno a la temporalidad que está puede o no tener.

*Todo objeto considerado como obsoleto conservará esta condición de manera temporal. El resurgimiento de interés hacia el mismo, y la revalorización de sus atributos simbólicos, estéticos y funcionales; motivará a ser buscado por un sector particular del mercado.*

El descarte o posesión de objetos de diseño significa una declaración que no es espontánea, sino que ostenta una profunda carga cultural y política porque expresa intereses que van desde lo estético a lo ideológico pasando por la especulación y la filiación de clase social.

Son objetos que pueden legitimar y añadir prestigio a sus propietarios por adquisición no original. De allí se generan grupos de coleccionistas de los más diversos objetos de diseño. Surgiendo incluso grandes colectivos que aglutinan en sus filas a miembros disímiles pero con un objetivo común: el seguimiento y adquisición de una serie de objetos producidos por un fabricante en particular, o bien objetos insertados dentro de una categoría, manufacturados por diversas empresas.

Cómo ejemplo de ello se tienen los grupos de coleccionistas de figuras de acción (juguetes), y toda suerte de parafernalia de la saga cinematográfica de “La guerra de las galaxias”.

## **Estilos de vida y obsolescencia**

La posesión y exhibición de objetos de diseño que conforman el mundo objetual del ser humano; coadyuvan en la creación de estilos de vida aceptados y buscados por los consumidores. Se trata mayoritariamente de una declaración sobre como desea ser reconocido su poseedor, ante sí mismo y ante la sociedad.

Funcionan a manera de una escenografía, promulgada por los medios masivos de comunicación y reestructurada en la mente del consumidor, que a través de la obsolescencia se renueva cada cierto tiempo, de acuerdo con las necesidades de la industria, la capacidad económica del comprador y los anhelos y deseos del usuario en ese momento.

El consumidor elige, de un inconmensurable mercado de objetos, un conjunto de ellos cuyas características le ayudan a construir un discurso propio., es decir, una declaración ante sí mismo y ante quienes le rodean sobre quién es. En esta edificación de la tramoya personal juegan un papel importante las marcas y objetos, los alimentos que consume y las fragancias que emana., con los que existe una identificación por parte del comprador.

## **Conclusiones**

Gran cantidad de los millones de objetos que son adoptados diariamente por los compradores para formar parte de su universo objetual, son adquiridos a partir del conjunto de ofrecimientos y esperanzas que el objeto hace al consumidor. Y son posteriormente descartados por una nueva y efímera promesa o cúmulo de promesas que son publicitados en un nuevo objeto de diseño.

La apropiación que el consumidor realiza sobre un objeto de diseño bien puede obedecer a impulsos implantados en su mente por creaciones publicitarias y exacerbados por él mismo. La retención del objeto obedecerá siempre a una temporalidad, pudiendo medirse en días, meses e incluso años. La realidad es que el objeto de diseño en algún momento será descartado, y muy posiblemente sustituido por otro más novedoso; ya sea que haya alcanzado una obsolescencia natural o bien que su salida se finque en la obsolescencia artificial.

Las herramientas utilizadas por las empresas manufactureras, a partir del marketing, harán creer al consumidor que el objeto ha llegado a una obsolescencia natural y por ello debe ser sustituido, aun y cuando este despliegue sus funciones de manera adecuada. Hay trampas creadas por las empresas para incentivar el consumo de productos, pero también existe el engaño que el propio consumidor despliega ante sí para justificar el dispendio económico que implica el reemplazo de un objeto por otro.

En algunos casos las piezas de reemplazo que permitirían al objeto pasar de una obsolescencia parcial a un estado de pleno funcionamiento, son encarecidas de manera tal que el consumidor es forzado a adquirir un objeto nuevo en lugar de reparar el que esta averiado. Esta situación es muy común en electrodomésticos, automóviles, cámaras fotográficas, teléfonos móviles etc.

Los tiempos de vida útil de un objeto de diseño no son los mismos que los tiempos del hombre; y sin embargo es este quien dicta cuando nacen y cuando deben de morir para ser sustituidos por nuevas creaciones e invenciones del mundo objetual al que se circunscriben.

El envejecimiento de un objeto de diseño, no necesariamente se ajusta al espacio temporal tal y como lo concibe el ser humano, en donde este muestra su paso sobre aquel. La percepción por parte del consumidor de lo que es novedoso a lo que ha dejado de serlo, juega un papel determinante en la categorización por parte de ese mismo consumidor de que el objeto es viejo, anticuado y debe dejar de ser empleado para el fin con el cual fue creado y adquirido, o bien, conservado y usado.

Tomando en consideración el principio propuesto en este artículo sobre la temporalidad de la obsolescencia, esta abre el entendimiento a órbitas tales como el coleccionismo de objetos “antiguos”, obsoletos en su momento que han sido nuevamente convertidos en objetos de uso desde el ornato hasta funcionales parcial o totalmente y en donde la función simbólica, aunado a la estética propia de los mismos les confiere una nueva valoración por parte del consumidor.

El diseñador industrial construye objetos, pero difícilmente será quien dicta las políticas industriales de su empleador o cliente. Son las empresas las que finalmente determinan en base a sus intereses económicos y políticos la duración que un objeto tendrá en el mercado. Resulta necesario entonces que el Estado desarrolle leyes en contra de la obsolescencia artificial de los objetos, y que los consumidores exijan el derecho a la posesión de objetos que perduren en sus vidas, más allá de los tiempos dictados por los intereses mercantiles esgrimidos en las consideraciones de la moda.

## **Bibliografía o Referencias**

London, B., (1932). *Ending the depression through planned obsolescence*. New York.

The light bulb conspiracies. (2012), Consultado el 27 de junio de 2015 de: <https://greenwashinglamps.wordpress.com/2012/07/27/the-lightbulb-conspiracies/>

Julier G., (2004). *The Thames and Hudson dictionary of design since 1900*. Thames and Hudson, London.

Camacho L., (2010). *¿Qué es el branding?* Consultado el 12 de junio de 2016 de: <http://mercadeoglobal.com/blog/branding/>

Leon, A.F., (2015). *¿Qué es el merchandising y cuál es su importancia en marketing?* Consultado el 3 de julio de 2016 de: <http://www.merca20.com>

Obsoleto. *Diccionario de la RAE*. Consultado el 12 de septiembre de 2016 de: <http://dle.rae.es/?id=QpPT4RW>

Obsolescencia.1951. *Diccionario Enciclopédico UTEHA*. Tomo VII.

López, R.P. (1996). *La construcción de tipologías: Metodología de análisis. Papers: revista de sociología*, No. 48. pp. 9-29

### **Acerca del Autor (Autores)**

*El Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez es egresado de la licenciatura en Diseño Industrial por la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco en México, D.F. Posteriormente obtuvo el grado de maestría en Mercadotecnia y Administración por la Universidad Tecnológica de México. Estudió el Doctorado en Diseño, bajo la línea de Nuevas Tecnologías en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco en México D.F. Obteniendo el grado de Doctor en Diseño en el año 2011.*

*Actualmente es Profesor de tiempo completo del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización en la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco en México, D.F, y miembro del Área de Administración y Tecnología para el Diseño de esa misma institución educativa.*

### **Autorización y Renuncia**

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario de Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.



Cynthia López Gálvez

---

# Uso de Drones, un Caso de Tecnología Avanzada en la Agricultura



# Uso de drones, un caso de tecnología avanzada en la agricultura

**Cynthia López Gálvez**

*Instituto Tecnológico de Estudios  
Superiores de Occidente  
Guadalajara, México  
muronyvamp@hotmail.com*

## Resumen

El uso de tecnología avanzada en la agricultura ha sido no solo un tema de actualidad sino también en donde se requiere de ideas innovadoras para poder entregar resultados certeros y que ayuden a hacer eficiente el procedimiento de de la misma. El uso de robots o drones con el fin de monitorear el cultivo se está convirtiendo en una nueva alternativa para aquellos agricultores que realizan recorridos extensos a lo largo de sus plantíos, haciendo de este proceso una alternativa conveniente.

Los drones pueden ser aéreos o terrestres y logran obtener imágenes de alta resolución para así monitorear el estado de salud de las plantas, dando no solo resultados eficientes sino sugerencias en tiempo real sobre las medidas que deben tomarse a manera de prevención ante plagas, falta de agua, sequía y otras variables implícitas en la actividad agrícola.

En asociación con la promotora de proyectos DEMOLA Network y la empresa MOTS, se realizó el proyecto de *Drone Smart Farming* mediante la utilización de drones terrestres para el monitoreo de plantíos que se encuentren bajo macro túnel (para atender específicamente el mercado de *berries*). Uno de los objetivos fue la utilización de ideas innovadoras del área tecnológica para poder ofrecer un *drone* susceptible de ser utilizado como herramienta para los agricultores y trabajadores del campo.

## Palabras clave:

Drones, agricultura de precisión, innovación, tecnología, *drone* terrestre.

## Introducción

Los drones son un producto tecnológico innovador que está causando expectación mundial. Un *drone* es un vehículo aéreo no tripulado, el cual puede ser desde una avioneta, un avión a pequeña escala, o incluso un robot con hélices, son manejados a control remoto o mediante sistemas *global positioning systems* (GPS). El uso de esta tecnología ha sido utilizada para reconocer, grabar, fotografiar y transmitir información en tiempo real de un área o punto de interés, y ha llegado a la agricultura donde registra un desarrollo aplicativo creciente. Asimismo, se observa el uso de drones en actividades tan atípicas como el envío de medicamentos y de alimentos.

Uno de los centros educativos más reconocidos del occidente de México, como lo es el ITESO-Universidad Jesuita de Guadalajara, ha establecido un convenio con un mediador internacional llamado DEMOLA y con empresas privadas de la región donde se ubica el centro educativo (Guadalajara, Jalisco, México), para investigar la mejor manera de utilizar los drones en proyectos agropecuarios, más específicamente en campos que utilizan macro túneles (invernaderos), lo cual establece la pauta para la presente ponencia.

La implementación de esta tecnología robótica en la agricultura, a campo abierto, consta de la toma de imágenes y ciertos datos mediante sensores ubicados debajo del drone, para obtener imágenes con cámaras especializadas (infrarrojo, multi espectrales o NIR-*Near Infrared*), generando datos que puedan ser de utilidad para el agricultor, así como la toma de imágenes con cámaras convencionales de alta calidad para el planeamiento de cultivos, detección de plagas, falta de agua en algunos sectores y cuidados en general de los plantíos, para lo que normalmente se necesitarían abundancia de recursos humanos para recorrer los campos con el consiguiente empleo de muchas horas de trabajo y además desgaste físico, mientras que con el *drone* se puede obtener un espectro amplio del área a analizar.

La obtención de resultados en forma rápida y óptima es un avance enorme para la agricultura tradicional, ya que presenta no solo datos exactos, sino que sirve de herramienta para el agricultor o el productor, sin tener que comprometer la salud e integridad de los trabajadores que realizan los recorridos del campo. En definitiva, el uso de drones es de gran ayuda y se debe tomar como una herramienta de apoyo y no como una sustitución de los trabajadores del campo.

## Materiales y Métodos

Durante la estancia dentro de la organización de nombre DEMOLA la cual como ya se comentó anteriormente integra universidades (estudiantes) y empresas (socios) para crear un producto o servicio innovador, se creó una herramienta útil y que puede favorecer al trabajador del campo mexicano, mediante la participación de un grupo de seis estudiantes del ITESO-Universidad Jesuita de Guadalajara, se obtuvo como resultado un *drone* terrestre que este serviría para aquellos agricultores que necesitaran monitorear los cultivos que se encontraran bajo macro túnel (invernadero), ya que debido a la estructura del mismo un *drone* aéreo no podría ser de mucha utilidad durante el proceso de crecimiento y cosecha. Este *drone* terrestre no tripulado estaría equipado con diferentes tipos de cámaras y sensores tal cual como un *drone* aéreo, pero con la ventaja de poder entrar a los macro túneles y avanzar entre los surcos para tomar imágenes y datos del estado de salud del cultivo.

Algunos sensores que se utilizan hoy en día miden temperatura, humedad relativa, radiación, entre otros parámetros, asimismo las cámaras infrarrojas o multi espectrales pueden llegar a medir la humedad relativa, e incluso la coloración anormal en las hojas del cultivo. Esto mediante un software especializado que reconoce los diferentes colores en base a la radiación que emite y recibe la planta como la cantidad de clorofila presente en las hojas o tallos de la misma.

El proyecto mencionado se realizó bajo la necesidad del monitoreo de cultivo de zarzamora en el estado de Jalisco, México, obteniéndose como hallazgo del proyecto que nuestro *drone* terrestre servirá para cualquier plantío que esté creciendo bajo macro túnel y que tenga surcos.

## Resultados y Discusión

El obtener resultados de forma óptima y con mayor rapidez es un avance enorme para la agricultura tradicional ya que presenta exactos y sirve de herramienta para el agricultor o el productor, sin tener que comprometer la salud e integridad de los trabajadores que realizan los recorridos del campo. Las experiencias prácticas reportadas hasta hoy demuestran que los drones son de gran ayuda y se debe adoptar como una herramienta más, lo que no implica la sustitución del trabajador de campo.

La aplicación de esta tecnología se hará mediante la selección más adecuada de drones comerciales que garanticen resultados y ganancias esperados.

Dentro de la investigación realizada en conjunto con DEMOLA y MOTS, se pudo observar que la producción aumentaría de un 40% a un 85%-90% ya tomando en cuenta pérdidas por cosecha o por fenómenos naturales.

Se prevee la aplicación de este drone terrestre en favor a la agricultura que utiliza macro túneles, así dándoles a los agricultores y trabajadores del campo herramientas que mejoren el producto final y eficienten las horas de trabajo dentro del campo.

Aun cuando el proyecto en el que se basa esta ponencia no ha concluido, se pueden adelantar algunas conclusiones como las siguientes:

- La alianza de la Universidad promotora del proyecto, el inversor y los estudiantes, demuestran que vencer las dificultades para la vinculación universidad-empresa es posible, además de conveniente para la formación de nuevos cuadros de ingenieros.
- La demostración de que los drones son útiles para fines pacíficos y productivos es ya una realidad en el proyecto que se reporta.
- La iniciativa innovadora ha despertado entusiasmo entre los estudiantes de ingeniería y otras carreras que participan para adquirir experiencia práctica y créditos para la obtención de sus niveles académicos.
- También se demuestra la aplicación de ideas innovadoras con sentido social, al mismo tiempo que se crean productos y servicios tecnológicos rentables, lo cual cataloga al proyecto en la categoría de ganar-ganar.

## Trabajos Futuros

Es conveniente investigar en base a los resultados de este proyecto la aplicación transversal en otros sectores productivos.

Asimismo, buscar la posibilidad de implementar el uso de este tipo de tecnologías en el envío de la misma mercancía y productos terminados utilizando drones.

## Referencias

- Artículo “Drones & Robots: Nuevas Tecnologías en Agricultura” (15 de junio de 2015): <http://www.losgrobo.com/es/media-room/540-drones-a-robots-nuevas-tecnologias-en-agricultura.html>
- Artículo investigaciones en Holanda (03 de septiembre de 2014): <http://proexpansion.com/es/articles/519-innovacion-agricola-uso-de-robots-en-la-agricultura-aumenta-la-productividad>
- Artículo en francés, dronesterrestre en Europa (21 de marzo 2014): <http://www.valeursactuelles.com/sciences/la-ferme-des-robots-44372>
- Harvest Automation, empresa de Boston, Massachusetts creación de robótica innovación para recolección: <https://www.harvestai.com/products/omniveyor-line/hv-100> (videos)
- “Robot de filas” <http://rowbot.com/> “Clever Robots for Crops” [http://www.crops-robots.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62&Itemid=61](http://www.crops-robots.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=61)
- Agribotix - Agricultural intelligence. Drone-enabled. (2013). (24 de agosto de 2015), from <http://agribotix.com>

## Acerca Del Autor (Autores)

*Cynthia López Gálvez actualmente estudia el último semestre de Ingeniería Ambiental en el Instituto de Estudios Superiores de Occidente (Universidad Jesuita de Guadalajara) y ha participado en: European Climate Change Adaptation Conference con el tema “Vulnerability of the Mexican critical infraestructura in the face of disaster’s Risk by the impacts of climate change” (ECCA, Copenhagen 2015); Drone Smart Farming, en el marco de DEMOLA (DEMOLA Guadalajara) en asociación con la empresa MOTS; Edificaciones sustentables para la ciudad de Mexico, apoyado por el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de Mexico (CVCCCM).*

## Autorización y Renuncia

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario de Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.





Dr. Jorge Rodríguez Martínez  
D. I. Fernanda Virginia Lara Vergara

---

# **La Aplicación de la Propiedad Intelectual en México: los Diseños Industriales**



# La aplicación de la propiedad intelectual en México: los diseños industriales (12\_12\_2016)

**Dr. Jorge Rodríguez Martínez**

*Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México*  
*rmj@correo.azc.uam.mx*

**DI Fernanda Virginia Lara Vergara**

*Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México*  
*[fevilave@gmail.com](mailto:fevilave@gmail.com)*

## Resumen

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) define la propiedad intelectual como: “las creaciones de la mente: las invenciones, las obras literarias y artísticas, los símbolos, los nombres, las imágenes y los dibujos y modelos utilizados en el comercio”. La propiedad intelectual se divide en dos grandes categorías: la propiedad industrial, que incluye las invenciones, patentes, marcas, dibujos y modelos industriales e indicaciones geográficas de procedencia; y el derecho de autor, que abarca las obras literarias y artísticas. Este trabajo se enfocará únicamente a los diseños industriales, que el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) define como: “... toda combinación de figuras, líneas o colores que se incorporen a un producto industrial, que le dé apariencia especial en cuanto no implique efectos técnicos”. El objetivo de este trabajo es detectar quienes registraron diseños industriales en el país durante el período 2010-2014. Los criterios son la cantidad de registros, nacionalidad del que registra, si es persona física o moral, clases en la que están registrados. En el 2014 sólo se otorgaron 2,371 registros de diseños industriales en el país, lo cual es un número muy bajo para el tamaño de la economía nacional que se encuentra entre las quince economías más importantes a nivel mundial. En un trabajo posterior, se realizará una encuesta para conocer las razones de las empresas o personas que si registran y los beneficios que han obtenido. Aunque también se buscará conocer las razones por las cuales el resto de las empresas o individuos que si diseñan en México productos, sin embargo no se preocupan por registrar sus diseños industriales.

## Palabras Clave

Propiedad intelectual, propiedad industrial, diseños industriales, México.

## **Abstract**

The World Intellectual Property Organization offers the following definition: “Intellectual property has to do with the creations of the mind: the inventions, literary and artistic works, symbols, the images, and models that are used in commerce”. The intellectual property is divided in two categories: the industrial property, which includes inventions, patents, trademarks, drawing and industrial models, while the copyright covers literary and artistic, works. This work will be focused on industrial designs, which the Mexican Institute of Industrial Property (IMPI) defines such as: “...all combinations of figures, lines or colors that are part of an industrial product, which gives it its special appearance, but it does not include technical effects”. The objective of this article is to discover who has obtained industrial design registrations during the 2010-2014 periods, regarding the quantity of registrations, nationality of the person or company who obtained the registration, and in which classes. For example, in the 2014 year, only 2,371 industrial registrations were issued in Mexico, which is a very low number when compared with the size of the economy, one of the fifteen largest economies in the world. In a later article, once that the companies and individuals that obtained industrial design registrations have been detected, a survey will be conducted to find out the reasons and benefits of the registration. However, this will be complemented with a study of those companies that even do they design products; they do not protect their designs.

**Keywords:** intellectual property, industrial property, industrial design, Mexico

## 1- Propiedad intelectual: definiciones, importancia

En la actualidad nos encontramos inmersos en lo que se conoce como la sociedad del conocimiento, que se caracteriza por el especial énfasis tanto de los países, empresas e individuos, por producir, difundir y proteger el conocimiento que ellos generan. Y es que la supervivencia de los mismos en mercados internacionales y nacionales cada vez más competidos, depende de la creatividad, capacidad de generar nuevas ideas, diferenciarlas de productos similares, pero sobre todo de implementarlas y lanzarlas al mercado en forma de productos o servicios novedosos. Las compañías se enfrentan a un entorno cambiante: ciclos de vida de los productos cada vez más cortos; poca lealtad de los consumidores que buscan productos originales y únicos; rápida evolución de la tecnología de producción y de la impresión 3D; intensa competencia a nivel nacional e internacional. El siglo XXI se caracteriza por el cambio de una economía basada en activos tangibles, como es el caso de maquinaria, equipo, edificios o infraestructura, por la economía de activos intangibles, que surgen de la actividad de innovación, como es el caso de los productos de propiedad intelectual o de los derechos de autor (OECD<sup>1</sup>, 2011). Uno de los indicadores de los sistemas de innovación son el número de registros de propiedad intelectual. En los tratados comerciales que se firman entre países, un signo distintivo de la internacionalización de la economía internacional, se incluyen cláusulas de respeto a la propiedad intelectual<sup>2</sup>.

El sistema de protección intelectual se remonta al siglo XIX, con la Convención de París de 1883, que ofreció a los ciudadanos de cualquier país la oportunidad de obtener protección de sus marcas, patentes y diseños industriales, no sólo en sus países de origen, sino también en otros países. Unos años más tarde, en 1886 en la Convención de Berna se logró formalizar la protección a los trabajos literarios y artísticos. Al unirse estas dos organizaciones es que se establecieron las bases del sistema de protección intelectual de la actualidad; aunque no fue sino hasta 1974 que se creó la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI, o WIPO, por sus siglas en inglés). En México, se publicó en 1942 la primera ley de propiedad intelectual, con un ordenamiento que sólo cubría patentes y marcas. En 1987 se adicionó la ley de invenciones y marcas. Y es hasta 1993 que se funda el Instituto Mexicano de Protección Industrial, el IMPI ([www.impi.gob.mx](http://www.impi.gob.mx)). En la actualidad el IMPI se encuentra entre las 20 oficinas de propiedad intelectual<sup>3</sup> más importante a nivel mundial por el número de registros de patentes, marcas y diseños industriales.

La propiedad intelectual es el resultado de las creaciones de la mente y del intelecto. Se divide en dos grandes ramas: derechos de autor que cubre las obras literarias y artísticas, como son las esculturas, pinturas, etc. La segunda es la propiedad industrial, que la Organización Mundial de la Propiedad (OMPI) clasifica como: invenciones, patentes, marcas y diseños industriales. Estas a su vez se dividen en dos ramas: las primeras son las creaciones industriales, conformadas por las patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, esquemas

1 <https://www.oecd.org/sti/inno/46349020.pdf> , accesado 20 de septiembre de 2016

2 <https://www.wipo.int/treaties/en/general>

3 De acuerdo a la publicación de datos estadísticos de la OMPI de 2015, las principales oficinas son: China, OHIM, República de Corea, Alemania, Turquía, Estados Unidos, Italia, Japón, España y Francia.

de trazado de circuitos integrados y secretos industriales. La otra rama son los signos distintivos, conformados por: marcas, avisos, nombres comerciales y denominaciones de origen. La sociedad otorga al inventor que obtiene un registro de propiedad intelectual, el monopolio temporal para su explotación, ya sea para beneficio personal o puede licenciar los derechos de explotación a terceros; se considera que esta es una manera por la que el inventor reciba una justa recompensa por su trabajo e inventiva que servirá de beneficio a la sociedad, y de ejemplo a otros inventores.

Los registros de propiedad intelectual tienen tres características principales que: exclusividad, temporalidad y territorialidad. La exclusividad significa que el titular de la invención puede licenciar sus derechos de explotación a otra persona o empresa, aunque nunca pierde los derechos morales por ser el autor intelectual. La temporalidad es que los derechos de exclusividad tienen una duración limitada. En el caso de los derechos de diseño industrial la duración es por quince años. Y finalmente, la territorialidad es que los derechos que se obtiene son válidos únicamente en el país en que se registran.

Autores como Blackburn (2003) critican el sistema de propiedad intelectual, ya que, según él, fue creado para beneficiar a las empresas grandes, que cuentan con muchos recursos humanos, financieros y legales, por lo que parecen obtener mayores beneficios de la explotación de sus innovaciones, las grandes empresas registran no sólo en sus países de origen, sino también en otras regiones y países del mundo. Aunque la OMPI no ha sido insensible a estos reclamos, por lo ha creado una sección especializada en las PyMEs. Las empresas de menor tamaño tienden a usar el sistema de protección intelectual con mucho menos frecuencia que las compañías grandes. El proceso de innovación se da en las PyMEs en la mejora de sus productos, o adaptación de sus procesos, sin embargo no siempre se registran, prefieren proteger sus ideas mediante el uso de cartas de confidencialidad o con acuerdos de confianza mutua entre proveedores o con los clientes. La OMPI busca incentivar que las PyMEs registren más al ofrecer a los inventores una mayor accesibilidad económica de hasta un 50% menos del costo original de registro.

Hay que destacar que un nuevo producto puede llegar a ser protegido en una o en varias categorías, como podría ser un diseño industrial o incluso una marca tridimensional<sup>4</sup>, pero si además contiene un mecanismo innovador, puede ser merecedor de un registro de modelo de utilidad, si es una mejora de un producto existente. Cuando el producto contiene una innovación mayor<sup>5</sup> como un nuevo mecanismo, o un nuevo sistema para conservar frescos los alimentos con menor consumo de energía, puede llegar a obtener una patente.

El sistema de propiedad intelectual ha sido tradicionalmente dominado por los países más desarrollados, sin embargo la participación de las economías emergentes ha aumentado no-

4 Las marcas tridimensionales pueden tener un periodo de protección mucho mayor, ejemplos de ello son la muñeca Barbie y la botella de Coca-Cola que están registradas como marcas 3D. En el caso de la botella de Coca-Cola se ha mantenido su registro desde la década de los años 20.

5 La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual establece que para que una invención pueda ser protegida por una patente tiene que cumplir con varias condiciones: "tener un uso práctico, presentar un elemento de novedad, y representar un paso inventivo que no podría ser deducido por una persona con conocimiento medio del ámbito técnico".  
Accesado el 20 de mayo de 2016, en: [http://www.wipo.int/patentscope/es/patents\\_faq.html#inventions](http://www.wipo.int/patentscope/es/patents_faq.html#inventions)

tablemente. En el 2012 la OMPI reportó que el mayor número en el registro de las patentes todavía se daba en los países desarrollados (64.5%), reflejo de un mayor desarrollo tecnológico; sin embargo en el registro de marcas y diseños industriales son los países emergentes los que tienen la delantera, en el caso de las marcas con 52.6% y en los diseños industriales con 64% del total. Los diseños pueden tener un contenido tecnológico menor o ser meramente productos artísticos. En el año 2013, China desplazó a los Estados Unidos como el país líder a nivel mundial en el registro de patentes, modelos de utilidad, marcas y diseños industriales. Un punto a destacar es que, a pesar de esto, China ha tenido la fama a nivel mundial de ser el paraíso de los productos pirata. Este artículo se enfocará únicamente a los diseños industriales, se ofrecen definiciones de la OMPI y del IMPI. Así mismo, el caso presentado es el de los registros de diseños industriales en años recientes en México.

## 2- El registro de los diseños industriales a nivel mundial

Para la OMPI el diseño industrial es un “*dibujo o modelo (diseño) industrial que constituye el aspecto ornamental o estético de un artículo*”. El dibujo o modelo puede consistir en rasgos tridimensionales, como la forma o la superficie de un artículo, o en rasgos en dos y tres dimensiones, como motivos, líneas o colores<sup>6</sup>. El aspecto ornamental o estético de un producto que para un consumidor lo hace diferente de productos similares. La duración de los derechos sobre un diseño industrial se concede por un período limitado, cuya duración mínima es de diez años, hasta los quince años. La OMPI ha buscado simplificar el registro de la propiedad intelectual en otros países. Para lo cual ha generado opciones como el sistema de Madrid, para poder registrar marcas desde un solo país, en otros países miembros. En el caso del diseño industrial se creó el sistema de la Haya (Hague<sup>7</sup>), basado en la clasificación de Locarno<sup>8</sup>.

En el período a partir del 2001 y hasta la fecha, China ha sido el país líder en registros de diseños industriales. La OMPI (2015) estima que los registros en diseño industrial de ese sólo país representan casi las dos terceras partes del número de registros a nivel mundial. En el 2014 se recibieron 574,414 solicitudes; aunque el número final de registros otorgados fue de 346,751. En la Figura 1, es posible comparar el número de solicitudes de diseños industriales en el período de 2000 al 2014 de las diez oficinas más importantes a nivel mundial, y para efectos de comparación se incluyen los datos de Brasil y México. Hay que destacar que no todas las solicitudes obtienen finalmente un registro.

6 Referencia de la página oficial del OMPI disponible en <http://www.wipo.int/designs/es/>

7 El Sistema de la Haya (*Hague Design Filings*) permite hacer registros internacionales de hasta cien diseños industriales con una sola solicitud en 65 países a la vez. En el 2015 se recibieron 16,435 solicitudes. Los campos tecnológicos más importantes son: equipo de grabación y comunicación, relojes de pulso y de pared, medios de transporte, empaques y contenedores, y mobiliario. Entre los diez solicitantes más importantes (*top ten*) del 2015 no aparece ninguna empresa china, sin embargo en el 2014 la compañía Lenovo aparece en el séptimo lugar. Entre los diez países (*top ten*) que más solicitan están Alemania, seguido por Suiza, Francia, Corea, Italia, Estados Unidos, Holanda, Austria, Japón y Reino Unido; como ya se mencionó.

8 La clasificación de Locarno (*LOC Locarno Classification*) es un sistema internacional, que se adoptó a partir de 1968, y mediante el cual se clasifican los productos en clases y subclases, con el propósito de facilitar los registros y la búsqueda de los diseños industriales. En la clasificación de Locarno existen 32 clases y 219 subclases que cubren un total de 7,157 productos a los cuales se les puede aplicar el diseño industrial. La clasificación se actualiza cada cinco años.

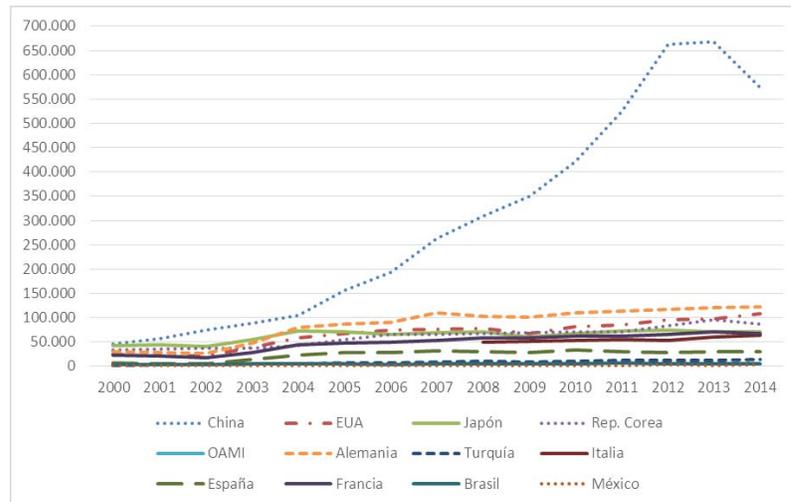


Figura 1 Solicitudes diseños industriales periodo 2000-2014, de las diez oficinas principales (top ten)+- Brasil y México. Elaboración: Fernanda Virginia Lara vergara, con información de la OMPI

### 3- Los diseños industriales en México como ejemplo de propiedad industrial

El Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) define al diseño industrial como: “... *toda combinación de figuras, líneas o colores que se incorporen a un producto industrial, que le dé apariencia especial en cuanto no implique efectos técnicos*”. En México la duración de un registro de diseño industrial es de 15 años. Para el IMPI los diseños industriales pueden ser de dos tipos ***Dibujos industriales***<sup>9</sup> y ***modelos industriales***<sup>10</sup>.

Hay que señalar que para llevar a cabo la presentación de solicitud de registro de un diseño industrial, se deben presentar los siguientes documentos, ver Figura 2:

9 **Los dibujos industriales**, que son toda combinación de figuras, líneas o colores que se incorporen a un producto industrial con fines de ornamentación y que le den un aspecto peculiar y propio. Algunos ejemplos son: estampado de corbata, decoración de vasijas, o el dibujo del tejido de carpetas.

10 **Los modelos industriales**, constituidos por toda forma tridimensional que sirva de patrón para la fabricación de un producto industrial, que le dé apariencia especial en cuanto no implique efectos técnicos. Algunos ejemplos son el diseño de un envase para contener líquidos como leche, refresco o cerveza; mobiliario como sillas; y artículos decorativos, como lámpara.



Figura 2. Proceso de Registro de un diseño industrial en las oficinas del IMPI. Elaboración: Fernanda Virginia Lara Vergara; con información del IMPI, Guía de usuario de diseños industriales,

Adicional a estos documentos, es posible anexar cartas poder de cesión de derechos, prioridad, comprobantes de divulgación, etc.

Así mismo, cabe mencionar que para solicitar el registro de un diseño industrial, sea dibujo o modelo industrial es necesario cumplir con los Requisitos de Forma y los Requisitos de Fondo.

- **Requisitos de forma:** Se refiere al correcto llenado y presentación de documentos ante la oficina de Propiedad industrial. En cuanto al formato a llenar para solicitar el registro de protección de diseño industrial, es el IMPI-00-009, el cual es descargable desde la página de IMPI, que es la oficina de propiedad intelectual nacional. Algunos apartados contenidos en este formato son: Título de la invención, comenzando con la leyenda: “modelo industrial de...”, o “Dibujo industrial de...”. La solicitud debe contener la descripción<sup>11</sup> y la reivindicación<sup>12</sup>.
- **Requisitos de fondo con los que se debe cumplir ante IMPI:** tras la evaluación de forma descrita anteriormente, se procede a hacer una evaluación de fondo, en la cual se verifican los siguientes aspectos:

11 La **descripción** consiste en divulgar la invención mediante una descripción breve, clara y sin confusiones.

12 La **reivindicación** es la característica técnica esencial de una invención, se define y precisa el alcance del diseño industrial, que debe contener el título del diseño industrial, seguido de las palabras. “tal como se ha referido e ilustrado”, refiriéndose a las ilustraciones que acompañan la solicitud. Por dibujo se entiende “la expresión gráfica que ayuda a describir y comprender mejor una invención”.

- **Novedad**, el diseño debe ser nuevo y diferir en grado significativo de los diseños conocidos o de combinaciones de características conocidas de diseños.
- **Aplicación industrial**. El diseño, ya sea el dibujo industrial o el modelo, debe ser susceptible de que se pueda producir o utilizar en cualquier rama de la actividad económica

#### 4- Los datos de registros otorgados de diseños industriales en México (2010-2015)

Como puede observarse en la Figura 3, en la aplicación de solicitudes a nivel mundial para el registro de diseños industriales, el año con mayor participación fue el 2013, mientras que ésta actividad disminuyó para los años 2014 y 2015. Sin embargo, esto solo se refiere al registro mediante las oficinas regionales, las cuales se suman en la oficina central de OMPI. En contraste, la solicitud de registro a través del Sistema de La Haya ha aumentado desde el 2010. Un factor que puede influir en el incremento de uso del Sistema de La Haya, es la posibilidad de obtener la protección de diseños y modelos industriales a nivel internacional mediante una solo aplicación, siempre que sean países que formen parte de dicho acuerdo. Sin embargo, aún existe preferencia por el uso de registro “por oficina” por sobre el Sistema de La Haya, como se observa en la Figura 3, donde en 2015 los solicitantes 66,284 solamente representan el 6% del total. En el 2014, en el Sistema de La Haya había 62 países miembros, entre los cuales no está México.

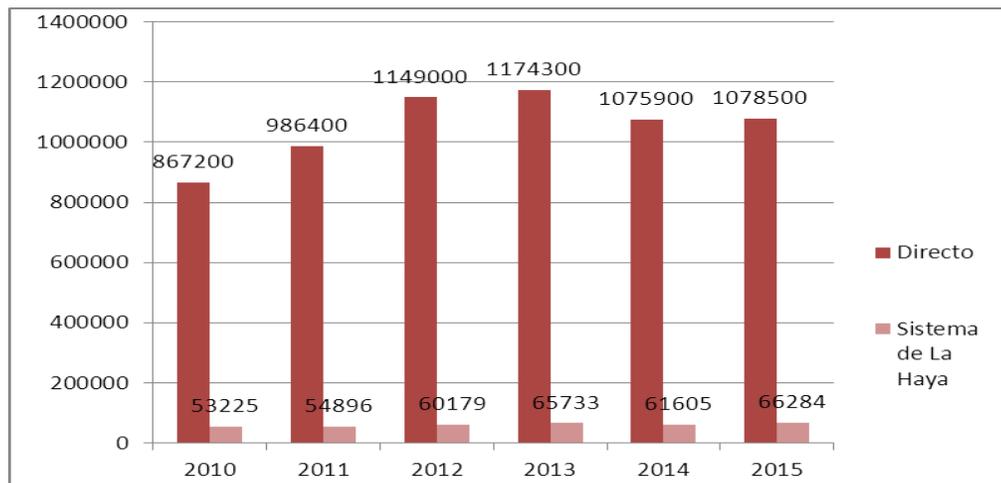


Figura 3. Aplicantes a registro de diseño industrial por oficina (directo) y por el sistema de La Haya, periodo 2010-2015. Elaboración: Fernanda Virginia Lara Vergara, con información de la OMPI.

En cuanto al panorama en México, como se puede mostrar en las Figuras 3 y 4, tanto el número de solicitudes, como de registros obtenidos por parte de residentes nacionales en el periodo comprendido de 2010 a 2014 ha disminuido. En contra parte, es notorio el aumento de aplicantes a solicitudes y registros otorgados para No residentes y extranjeros. En la Figura 4, en el 2010 los residentes representaban el 42.21% (1,691), mientras que para el 2014 el porcentaje disminuyó a 37.77% (1,774). En contra parte,

los solicitantes no residentes en 2010 conformaban el 46.16% (1,849) y para 2014 aumentan al 49.10% (2,306). En cuanto a la participación en la solicitud por parte de extranjeros se observa también un incremento de 2010 con el 11.63% (466) al 2014 con 13.14% (617).

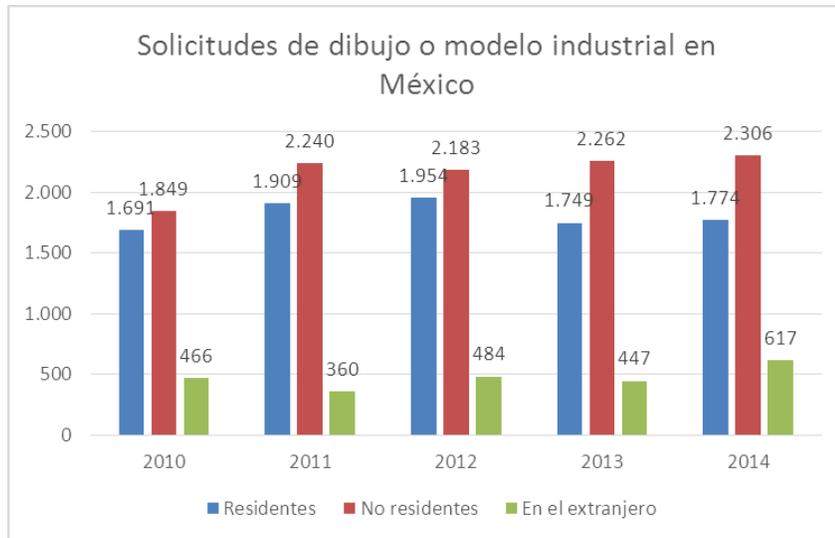


Figura 4. Solicitudes de registro de dibujo o modelo industrial en México. Informe OMPI 2015, periodo 2010-2014. Elaboración: Fernanda Virginia Lara Vergara, con información de la OMPI

En cuanto a la Figura 5, se puede observar un comportamiento similar, pero en cuanto a los registros otorgados. Cabe aclarar que el hecho de que se presente una solicitud no implica que se otorgue el registro, ya que la solicitud puede no cubrir todos los requerimientos de las evaluaciones de Forma y de Fondo que ya se han descrito. Como se puede observar en la Figura 5, el número de residentes nacionales que obtuvieron un registro ha ido a la baja, en 2010 consistía en un 31.92% (962), y para 2014 descendió a 24.80% (720). También se observa que no hubo gran aumento en cuanto a los registros de no residentes, en 2010 se cuenta con un 55.84% (1,683) que en 2014 solo aumenta a 56.87% (1,651). En la misma gráfica se observa que los registros realizados en el extranjero aumentan, ya que en 2010 los realizados en el extranjero conforman un 12.24% (3,014) y para 2014 ascienden a 18.33% (532).

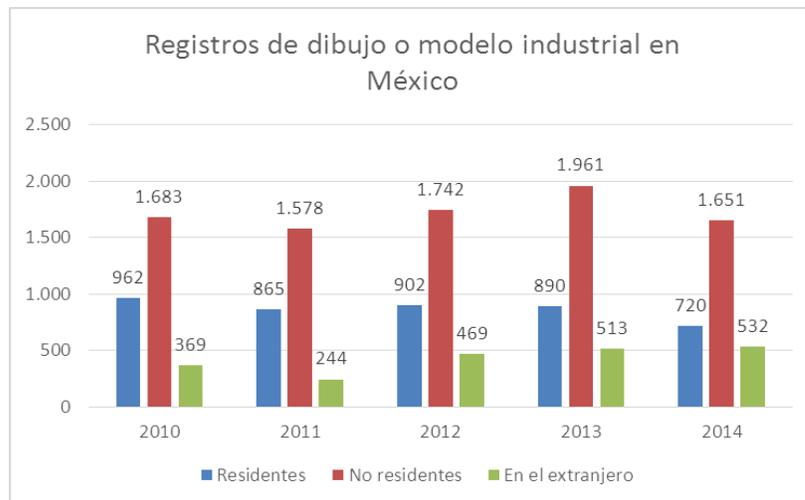


Figura 5. Registros otorgados de dibujos y modelos industriales en México, Informe OMPI 2015. Elaboración: Fernanda Virginia Lara Vergara, con información de la OMPI.

Aunado a lo anterior, si se hiciera enfoque en el total de solicitudes por parte de extranjeros, es decir, sumando las cantidades de no residentes y realizados en el extranjero, es notorio que hay mayor participación en nuestro país por parte de solicitantes extranjeros que residentes. Es decir, en 2010 la participación extranjera abarca un 57.79% (2,315), y más tarde en 2014 esta participación asciende a 62.23% (2,923). Dentro del mismo informe anual 2015 sobre Diseño Industrial que publicó la OMPI, señala que para el año 2014, en México había 25,136 registros vigentes, recordando que la vigencia de un diseño industrial es de 15 años.

Por otro lado, dentro de los reportes de la OMPI, es posible conocer cuáles son los diseños o modelos industriales que más se registran. Hay que recordar que tanto para la solicitud de registro por oficina y por el Sistema de La Haya se aplica la clasificación de Locarno. La Figura 8 muestra las 10 principales clases que se han registrado en el periodo de 2010 a 2014.

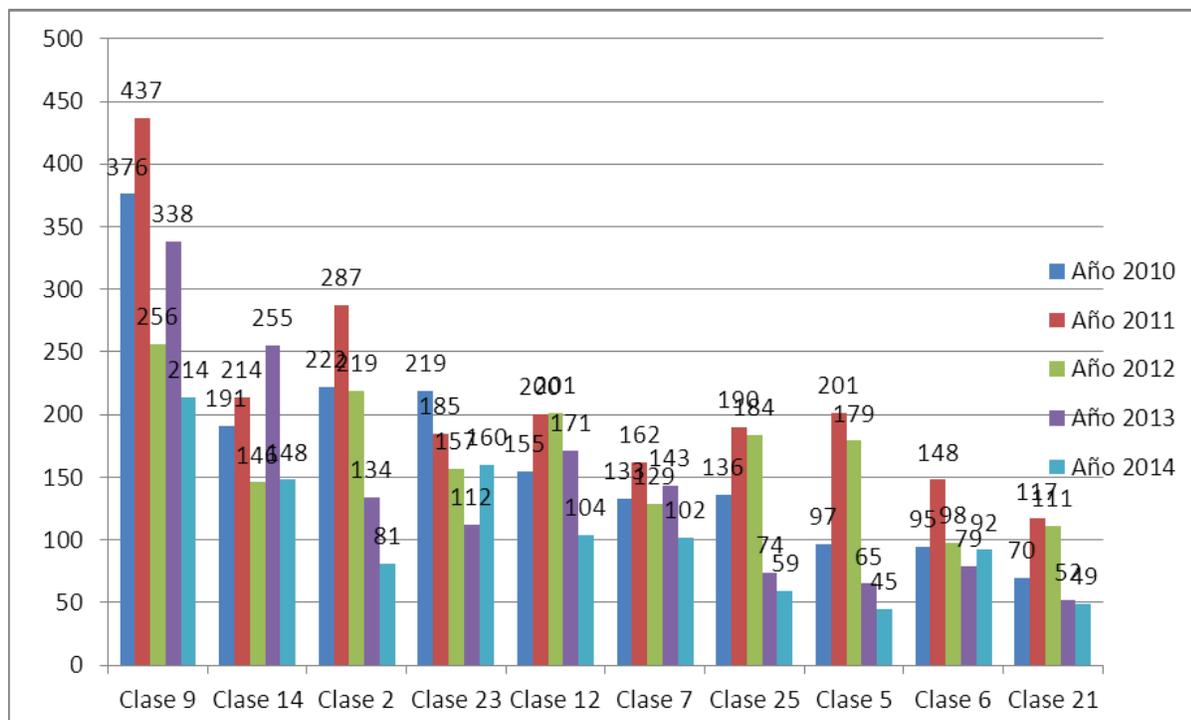


Figura 8. Las 10 clases con mayor número de registro de diseños industriales. Elaboración: Fernanda Virginia Lara Vergara, con información de la OMPI.

La Figura 8 muestra las clases de diseño con mayor registro de 2010 a 2014. Se puede observar que la clase con mayor incidencia es la *Clase 9: Envases, embalajes y recipientes para el transporte o manipulación de mercancías*, la segunda en importancia es la *Clase 14: Aparatos de registro, de telecomunicación y de tratamiento de la información*; la tercera la *Clase 23: Instalaciones para la distribución de fluidos, instalaciones de saneamiento, de calefacción, de ventilación o de acondicionamiento de aire, combustibles sólidos*. A continuación, la Tabla 1 muestra las definiciones de las diez clases con mayor incidencia de solicitudes y registros de diseño industrial de acuerdo a la Clasificación de Locarno.

Orden importancia	Clase	Definición
1	Clase 9	Envases, embalajes y recipientes para el transporte o manipulación de mercancías
2	Clase 14	Aparatos de registro, de telecomunicación y de tratamiento de la información
3	Clase 2	Artículos de vestir y mercería
4	Clase 23	Instalaciones para la distribución de fluidos, instalaciones de saneamiento, de calefacción, de ventilación o de acondicionamiento de aire, combustibles sólidos
5	Clase 12	Medios de transporte y de elevación
6	Clase 7	Artículos de uso doméstico no comprendidos en otras clases
7	Clase 25	Construcciones y elementos de construcción
8	Clase 5	Artículos textiles no confeccionados, láminas de material artificial o natural
9	Clase 6	Mobiliario
10	Clase 21	Juegos, juguetes, tiendas y artículos de deporte

Tabla 1. Las diez clases de la Clasificación de Locarno con mayor incidencia en solicitud y registro de diseño industrial.

## 5- Conclusiones

Después de observar y analizar los datos mostrados en las gráficas en cuanto a las solicitudes y registros de diseño industrial, surge la pregunta de por qué si el Sistema de La Haya ofrece mayores ventajas al registro en oficina a nivel internacional, no ha habido un incremento considerable en su uso, pues es notorio un posible estancamiento. Para futuras investigaciones también se contempla un análisis comparativo de los países Latinoamericanos y el uso de registros de diseño industrial.

En el caso de México se hará un acercamiento con los principales participantes en la actividad de registro de diseños industriales. Sobre estos mismos participantes nacionales, se planea conocer cuáles son las clases y subclases en las que hay más registros. Se planea conocer aquellos que si registran, cuáles son sus razones para hacerlo, por otro lado, investigar porque hay compañías e individuos que diseñan productos, sin embargo no se preocupan por realizar el registro de propiedad intelectual. Es de extrañar que si bien México se encuentra

entre las 15 economías más grandes a nivel mundial, el número de registros a nivel país no lo coloque ni siquiera entre los veinte países que más registran a nivel mundial, en particular con el gran número de diseñadores industriales que hay en el país, tanto egresados como estudiantes.

Así mismo, este artículo es apenas una parte de muchos de los caminos que el tema de propiedad industrial puede tomar, éste es parte de un trabajo que dará pie a futuras investigaciones, otras inquietudes emergentes serían, cuál es el tiempo promedio para otorgar el registro a partir de la fecha de presentación y que son y cómo influyen las prioridades en este proceso. También, se contempla el seguir observando el comportamiento de las solicitudes y registros de los diseños industriales en 2015 y 2016 para poder elaborar un estudio mayor, esto a través del análisis de la gaceta mensual de la Propiedad Industrial, que nos permite también conocer de cierta forma a los participantes en los procesos de registro de propiedad industrial.

## Bibliografía o Referencias

Blackburn, R.A. (2003). Small firms, innovation and intellectual property management, en: Blackburn, R.A. (ed.). *Intellectual property and innovation management in small firms*, London y New York, Routledge, pág. 4-15.

Rodríguez-Martínez, Jorge (2010). Las PyMEs y el sistema de propiedad intelectual: patentes, marcas y diseños industriales. Congreso de Innovación SIINCO, ISBN 978-607-95030-7-9.

Rodríguez-Martínez, Jorge (2010). "China ante el reto de transitar de país maquilador a país innovador: ¿un ejemplo para México?", en: Dussel Peters, Enrique (coordinador). *América Latina y el Caribe y China. Economía, comercio e Inversión 2015*. México, Red ALC-China y UNAM. pág. 249-275.

## Referencias electrónicas

Información estadística por perfil de país

- [http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country\\_profile/profile.jsp?code=MX](http://www.wipo.int/ipstats/es/statistics/country_profile/profile.jsp?code=MX)

Clasificación Internacional de Locarno para diseños industriales

- <http://www.wipo.int/classifications/nivilo/locarno9/index.htm?lang=EN>
- <http://www.wipo.int/classifications/locarno/en/>

Gaceta de Propiedad Industrial del IMPI, donde se publican las patentes, marcas, diseños industriales, etc. y se publica mensualmente.

- <http://siga.impi.gob.mx/content/common/principal.jsf>

Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO)

- <http://www.wipo.int/ipstats/es/>

- <http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/keyindex.htm;jsessionid=B64642EC-754B3926B5648C8108CC9461>

Registros internacionales Diseño Industrial en oficina y sistema de La Haya

- <http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/keysearch.htm?keyId=252>

## **Acerca del Autor (Autores)**

*El Dr. Rodríguez estudió la licenciatura en Diseño Industrial en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Posteriormente se graduó como Maestro en Ciencias en Diseño Industrial en Pratt Institute, Brooklyn, New York, U.S.A. Estudio Doctorado en Escuela de Administración de la Universidad de Sheffield, Reino Unido. Actualmente es Profesor de tiempo completo de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, México.*

*Fernanda Virginia Lara Vergara es diseñadora industrial egresada de la Universidad Autónoma Metropolitana, tiene experiencia en el campo de investigación en diseño, participando en 2013 en el proyecto CONACYT: APOY-COMPL-2009-119657-S, y laborando más tarde ese mismo año dentro del Área de Investigación Administración y Tecnología para el Diseño hasta noviembre de 2016. Actualmente se encuentra estudiando la Maestría en diseño y desarrollo de productos en la Universidad Autónoma Metropolitana.*

## **Autorización y Renuncia**

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.





Lic. Davis Alvarado Ramírez  
Mtra. Laura Martínez Salvador

---

# **Parques Públicos de Bolsillo en la Ciudad de México ¿Alternativas Sostenibles para el Rescate de Espacios Urbanos Vacíos?**



# Parques públicos de bolsillo en la Ciudad de México ¿alternativas sostenibles para el rescate de espacios urbanos vacíos?

**Lic. David Alvarado Ramírez**  
UAM-A, México  
[david.al.rmz@hotmail.com](mailto:david.al.rmz@hotmail.com)

**Mtra. Laura Martínez Salvador**  
IIEc-UNAM, México  
[lauramtz.sa@hotmail.com](mailto:lauramtz.sa@hotmail.com)

## Resumen

Las recientes estrategias de ordenamiento urbano han dejado en el olvido elementos como la movilidad, el óptimo aprovechamiento de espacios y la sostenibilidad de las ciudades. En ciudades como la Ciudad de México, los “vacíos urbanos” son espacios públicos en desuso y residuales que tienden a deteriorar el estado general de bienestar en las localidades. La búsqueda de la sostenibilidad urbana da paso a estrategias de rescate para los espacios que, en franco abandono, existen dentro del espacio público. Dentro de las alternativas de rescate de espacios públicos están los *Parques Públicos de Bolsillo*, los cuales son iniciativas de transformación de estos espacios urbanos vacíos en zonas verdes para el mejoramiento visual y el desarrollo ambiental y social de la comunidad.

Estas iniciativas pueden ser consideradas sostenibles debido al equilibrio entre los costos económicos de la implementación de los *Parques Públicos de Bolsillo* sus potenciales impactos sociales, y estímulos de acción colectiva, y sus virtuales beneficios ambientales. Con base en lo anterior es que el objetivo del presente artículo es identificar a los *Parques Públicos de Bolsillo* como alternativas de intervención urbana para la regeneración de la imagen del espacio público y establecer la pertinencia de estas iniciativas en la búsqueda de la sostenibilidad del espacio público.

## Palabras Clave

Espacio público, espacio vacío urbano, sostenibilidad urbana, rescate de espacios urbanos, espacios verdes, parques públicos, parque público de bolsillo.

## Abstract

Late strategies for urban planning have left in oblivion crucial items such as mobility, the optimal use of space and urban sustainability. In Mexico City, the “urban emptiness” is known as a residual or vacated public space that may lead to a reduction in the local wellness. The pursuit of urban sustainability results in the design of strategies to rescue empty spaces, that within the public space, are maintain in flagrant neglect. One of the many alternatives to the public spaces rescue we find the Pocket Public Parks one, these kinds of initiatives transform empty urban spaces into green areas to improve urban landscape and achieve local environmental and social development. This strategy could be considered as a *sustainable* one due to the fact that Pocket Public Park has managed to balance implementation unit costs with social, collective action impulse, and environmental benefits. Therefore, this paper’s main objective is to identify the Pocket Public Parks as an adequate alternative for urban intervention directed to regenerate public space landscape and to establish the relevance of these kinds of initiatives in the pursuit of public space sustainability.

## Keywords

Public space, urban empty space, urban sustainability, urban space rescue, green spaces, public parks, pocket Public Park.

## Introducción

Ante los apabullantes aumentos en los niveles de concentración poblacional en las ciudades, los espacios públicos se ven fuertemente afectados dando paso a un ecosistema urbano de frágil equilibrio. Así mismo, los procesos forzados de urbanización someten a los espacios públicos a un estado de deterioro que los aliena de la dinámica urbana generalizada.

Con base en lo anterior es que los espacios vacíos “remanentes”, “residuales” o en “desuso” surgen deteriorando la vida urbana de ciudades hiper pobladas como la Ciudad de México, las cuales carecen de espacios adecuados de esparcimiento, entretenimiento, descanso, tránsito o relajación. La falta de equilibrio y amenidad de estas áreas es uno de los elementos que caracterizan ampliamente a los espacios públicos de América Latina, por lo que para (Göbel y Castro, 2012: 4) es precisamente en estos perímetros donde yacen elementos negativos de las urbes, y donde lo “malo, peligroso, inseguro” se mantiene contenido en una especie de realidad anti-ciudadana.

De los estudios de análisis y planificación urbana surgen estrategias de desarrollo para las ciudades en la búsqueda de la disminución de las externalidades negativas que de los descontrolados asentamientos urbanos se desprenden, así como de la búsqueda de espacios construidos social y territorialmente tendientes a la unificación de la “vialidad con la habitabilidad” (Acuña, 2005: 40).

Dentro de las estrategias de rescate de espacios vacíos en desuso surgen aquellas, como la de los Parques Públicos de Bolsillo, que contemplan el binomio ciudad-naturaleza y que integran en su diseño, desarrollo e implementación el enfoque de la sostenibilidad en los medios urbanos.

Las recientes estrategias de ordenamiento urbano han dejado en el olvido elementos como la movilidad, el óptimo aprovechamiento de espacios y la sostenibilidad de las ciudades. En ciudades como la Ciudad de México, los “vacíos urbanos” son espacios públicos en desuso y residuales que tienden a deteriorar el estado general de bienestar en las localidades. La búsqueda de la sostenibilidad urbana da paso a estrategias de rescate para los espacios que, en franco abandono, existen dentro del espacio público. Dentro de las alternativas de rescate de espacios públicos están los *Parques Públicos de Bolsillo*, los cuales son iniciativas de transformación de estos espacios urbanos vacíos en zonas verdes para el mejoramiento visual y el desarrollo ambiental y social de la comunidad.

Estas iniciativas pueden ser consideradas sostenibles debido al equilibrio entre los costos económicos de la implementación de los *Parques Públicos de Bolsillo* sus potenciales impactos sociales, y estímulos de acción colectiva, y sus virtuales beneficios ambientales. Con base en lo anterior es que el objetivo del presente artículo es identificar a los *Parques Públicos de Bolsillo* como alternativas de intervención urbana para la regeneración de la imagen del espacio público y establecer la pertinencia de estas iniciativas en la búsqueda de la sostenibilidad del espacio público.

## El Espacio Público y sus Vacíos Urbanos

Dentro de los enfoques urbanos los espacios abiertos y de libre acceso son considerados espacios públicos. Estos espacios de carácter público pueden ser definidos como “todos aquellos espacios que nos son de propiedad privada y que son gestionados y administrados por algún nivel de gobierno y que alberga el intercambio social y el desarrollo de la vida colectiva [...]. Estos espacios van desde el sistema vial, plazas, paseos, ejes ferroviarios, parques, jardines, frentes de mar, instalaciones de apoyo a la movilidad y el transporte, entre otros” (SEDUVI, 2014: 11).

El espacio público puede ser vislumbrado más allá de sus límites físicos y tridimensionales, extendiendo así el conocimiento de este espacio como un entorno impulsor del intercambio social, ideas, cultura e identidad (Göbel y Castro, 2012: 3). De esta forma, podemos inferir que estos espacios, como elementos esenciales en la sostenibilidad de las ciudades, muestran una tendencia al “encogimiento” más que proporcional a las necesidades de estos. La privatización de los espacios por otra parte, ha generado un cambio en el diseño de las ciudades volviendo a las diversas urbanidades existentes, áreas menos amenas (Tonnelat, 2010).

Sin embargo, en los estudios urbanos los espacios públicos constituyen también alternativas de acción colectiva y cooperación a escala local entre individuos y actores heterogéneos, para la discusión y resolución de problemas específicos que de la transformación de la sociedad contemporánea se desprenden. Estas transformaciones producto de la “revolución urbana” (Lefebvre, 2004) abren ventanas de oportunidad de aprovechamiento de los espacios públicos.

Para Pérez-González (2016) las transformaciones urbanas del actual modelo económico han dado paso a la excesiva zonificación de los territorios y a la reconfiguración en el uso de las vialidades de transporte, dando especial prioridad al uso de vehículos motores de uso masivo y particular, creando ciudades en dispersión y una fragmentación urbana. Estos procesos de deconstrucción del tejido identitario que representaba al espacio público generó una “crisis del espacio públicos” (Pérez-González, 2016: 175).

Sin embargo, y a pesar de la excesiva utilización de los enjambres urbanos, existen zonas dentro del espacio público que, en franco abandono, permanecen vulnerables a los embates del tiempo y el desuso; estas zonas pueden ser consideradas como vacíos urbanos. Los “vacíos urbanos” pueden ser entendidos como “los espacios que son el resultado involuntario de la destrucción, limpieza y abandono [siendo] descritos como *abiertos, vacíos o desocupados*. Estos espacios inadvertidos poseen un alto grado de flexibilidad, así como de visibilidad pública por las actividades en su alrededor, [estos espacios vacíos abren paso a la opinión y la creatividad en el discernimiento acerca de su uso más óptimo y apropiado]” (Smith, 2008: 217).

Los *espacios vacíos* ubicados entre construcciones y edificios poseen características peculiares fuera de lo común lo que tiende a dificultar su análisis y tratamiento y no son lo suficientemente amplios como para ser usados en sentido tradicional. Para Kobel (2010: 11), estos espacios presentes en ambientes dinámicos urbanos pueden ser también considerados como

*espacios residuales*, en gran parte por su tamaño usualmente pequeño, y por su carácter de espacios “inadecuadamente sobrantes”.

Los efectos y externalidades que se desprenden del abandono de estas áreas públicas “vacías” o “residuales” impactan negativamente la inmediata cercanía de las comunidades en relación con: el deterioro de la imagen urbana, la desregulación del microclima urbano, la falta de conservación de flora y fauna urbana, los malos usos de las áreas, la pérdida de la identidad barrial y la difícil movilidad del usuario al desvalorizar al peatón.

Los “vacíos urbanos” tienden a deteriorar el estado general de bienestar de la localidad al ser utilizados como basureros clandestinos o viviendas improvisadas por personas en situación de calle, carecer de vigilancia y seguridad adecuada e incluso presentar vegetación nociva altamente proliferada.

Bajo este contexto, el rescate de espacios públicos, particularmente aquellos que por su carácter de abandono son considerados “vacíos urbanos<sup>1</sup>” es un tema de suma trascendencia e importancia para la sostenibilidad y sustentabilidad de las ciudades. Lo anterior, en gran medida por las transformaciones económicas, morfológicas y socioculturales que estos procesos de revitalización pueden traer a los territorios de rescate.

### **Un breve análisis de la sostenibilidad urbana en el rescate de espacios públicos**

La necesidad de las ciudades de converger a un estado de equilibrio obliga a replantear las estrategias de desarrollo y rescate de los espacios urbanos. Enfoques para el diseño de los espacios, los ambientes y las ciudades como el del *desarrollo sostenible* (también denominado como “sustentable”) fueron construidos dada la reciente importancia que en las agendas internacionales ha tenido la pérdida masiva de áreas verdes y la contaminación en las grandes urbes; Así como de la búsqueda de la vinculación entre el espacio urbano y los recursos naturales a fin de garantizar el desarrollo sin comprometer los recursos del futuro.

Las estrategias o alternativas de mejora de los niveles de bienestar en las ciudades y de los ciudadanos que consideran las premisas planteadas en el enfoque del desarrollo urbano sostenible, integran en su estructura la búsqueda de la eficiencia ambiental, social, económica y urbana.

En las urbes, el recurso del suelo y de los espacios constituye uno de los elementos de mayor importancia en la búsqueda de ciudades sostenibles. El óptimo aprovechamiento de estos recursos requiere de una convergencia entre la preservación del medio ambiente, la cohesión social, el crecimiento económico de las regiones transformadas y el ordenamiento y planificación de los territorios urbanos. Ante estos paradigmas de vinculación urbano-ambiental tendiente a la sostenibilidad de las ciudades, el análisis y diagnóstico de las áreas verdes al interior de los asentamientos urbanos se vuelve de suma importancia y trascendencia.

---

<sup>1</sup> Empty spaces may be [...] [the] unintended result of destruction, clearance and abandonment. Whether described as ‘open’, ‘empty’ or ‘vacated’, these unmarked spaces provide a high degree of flexibility as well as a higher degree of public visibility for the actions that take place there. As a result, empty spaces offer both the opportunity for creative acts and the potential for discord about the appropriate use of these venues (Smith, 2008: 217).

## Parques públicos para la recuperación de espacios vacíos

Los espacios verdes urbanos son potenciadores de elementos tales como el “bienestar físico y mental de la población [y favorecen] la interacción social, haciendo más habitables las ciudades” (Priego, 2010: 220). Con base en lo anterior es que el rescate de espacios vacíos que generen bienestar, considerando lo previamente establecido por la sostenibilidad urbana, debe plantear alternativas que integren eficientemente los espacios verdes a la dinámica urbana encuadrando en las propuestas los objetivos de la sustentabilidad.

Una de las formas de materializar esta integración es a través de los parques públicos, los cuales son entendidos “como espacios verdes de menor tamaño que contribuyen a regular el clima urbano [...] generando equilibrios ambientales en suelo, agua y aire. Estos parques son fundamentales para el esparcimiento, la recreación y el reforzamiento de la identidad de barrios y colonias en el entorno urbano” (SEDEMA, s/a).

Los espacios públicos en desuso ofrecen un área potencial para la regeneración ambiental a nivel urbano a través de la instauración de estos parques públicos. Estos son para Tonnelat (2010) espacios donde el contacto social es vasto y variado entre usuarios regulares y ocasionales.

Los espacios verdes de carácter público permiten integrar la presencia de la naturaleza al ambiente urbano incentivando actividades de recreación, deporte y socialización permitiendo un estado de vinculación ambiental y social en forma abierta.

En la Ciudad de México, los procesos acelerados de urbanización han generado una disminución en la calidad de los espacios verdes públicos al favorecerse ampliamente la infraestructura vehicular en las estrategias de ordenamiento urbano. Por lo que la movilidad, sustentabilidad y el óptimo aprovechamiento de espacios públicos de uso peatonal han sido elementos dejados en el olvido.

La Ciudad de México tiene una extensión delegacional de más de 1,485 km<sup>2</sup> y una superficie arbolada de poco más del 30% de dicha extensión (PAOT, 2010:78), así mismo, “la CDMX tiene disponible cerca de 5.4 m<sup>2</sup> de área verde para cada habitante en la Ciudad, esta cifra queda por debajo de los parámetros internacionales, que sugieren una extensión de 9 a 16 m<sup>2</sup> por habitante” (TRANSPARENCIA-DF, s/a). Lo anterior refleja una condición crítica en relación con el acceso, evidentemente limitado, que los ciudadanos tienen a los espacios verdes. Estas áreas verdes pueden ser definidas como “aquellos parques y jardines e incluso plazas jardinadas [...] tomando en consideración áreas deportivas, jardineras y zonas con cualquier tipo de cubierta vegetal en la vía pública” (PAOT, 2010: 15).

Dentro de las zonas verdes disponibles en la Ciudad de México, los parques públicos constituyen una forma de intervención urbana vinculadora entre la dinámica de una ciudad y la naturaleza.

En la Ciudad de México existe un sistema de caracterización de parques públicos el cual los clasifican con base en sus dimensiones, características, especificidades y criterios diversos los cuales son:

- i. *Parques metropolitanos*: Sus dimensiones son mayores a 10,000m<sup>2</sup>, son aquellos que fungen como símbolo de identidad de la ciudad.
- ii. *Parques locales*: Tienen una dimensión ente 3,000 a 10,000m<sup>2</sup>, son aquellos que identifican a las delegaciones de la CDMX.
- iii. *Parques barriales*: Este parque muestra dimensiones entre los 400 y los 3,000m<sup>2</sup>, son aquellos espacios públicos de convivencia e interés para colonos y vecinos.
- iv. *Parques lineales*: Con dimensiones variables este parque de forma lineal, va en paralelo a vías de trenes en desuso, canales de aguas residuales y vacíos urbanos.
- v. *Parques públicos de bolsillo*: Se caracterizan por sus pequeñas dimensiones, menores a 100m<sup>2</sup> y sin rebasar los 400m<sup>2</sup>, tienen como objetivo principal mejorar la calidad de vida de los usuarios así como de la zona donde se ubica, generando mejoras a la imagen urbana en menor escala pero visibles (SEDUVI, 2014:15).

Esta última categorización es de nuestro particular interés para efectos del presente trabajo por lo que es importante identificarlo, describirlo y analizarlo.

### **Parques Públicos de Bolsillo**

Los Parques Públicos de Bolsillo (PPB) se definen como: “pequeños espacios en remanentes, urbanos o viales, subutilizados o abandonados [que son] convertidos en espacios para la recreación y disfrute de la comunidad” (SEDUVI, 2014: 16).

Estos parques de bolsillo son espacios abiertos que, a una escala espacial disminuida, se ubican principalmente al interior de la infraestructura urbana en desuso.

Los parques de bolsillo constituyen alternativas ante la incapacidad física de los espacios para implementación de parques, o espacios verdes, de gran tamaño (Blake, 2005).

La principal justificación para la creación, gestión y mantenimiento de estos mini espacios verdes es el facilitar el acceso a la población, local o foránea, a un área de recreación, y descanso que pueda ser incorporado a la dinámica de las urbes y a las limitaciones y congestiónamiento de los espacios asfálticos.

Para Prochnik (2009) los parques de bolsillo fue un concepto surgido en 1897, y acreditado al reformista urbano Jacob Riis quien establecía que “cualquier esquina, triangulo o espacio vacío, fuera del mercado por litigio podrían servir como parque de bolsillo” (Prochnik, 2009<sup>2</sup>).

Los orígenes de los parques de bolsillo como intervención urbana se remontan a la ciudad de Filadelfia, Estados Unidos; la cual fue una de las “primeras ciudades en desarrollar estos esfuerzos de intervención urbana dentro de sus vecindarios. Estos parques fueron construidos

---

<sup>2</sup> El texto original es: “any unused corner, triangle or vacant lot kept off the market by litigation or otherwise may serve this purpose well” (Prochnik, 2009).

en sitios vacíos o lotes abandonados que eran desagradables y fueron ubicados en áreas de bajos ingresos que necesitaban un espacio local abierto además de los lugares limitados que ya existían. Estos parques involucraron a la comunidad en su diseño y construcción y tenían un enfoque específico en áreas de juegos para niños” (Blake, 2005: 2).

Alrededor del mundo, múltiples ejercicios de rescate de espacios urbanos en desuso han tenido como resultado final la implementación de parques de bolsillo, algunos de los casos más emblemáticos son los siguientes:

*Paley Park y Greenacre Park, Nueva York, Estados Unidos*

El parque público de bolsillo Paley Park y el Greenacre Park, ambos ubicados en la ciudad de Nueva York Estados Unidos, son probablemente los parques públicos de bolsillo (o “vest-pocket”) más icónicos y emblemáticos de una de las ciudades más dinámicas de la costa este de Estados Unidos.

El Paley Park, fundado en 1967, está localizado en el centro de la zona cultural de Manhattan y en sus más de 4,000 metros cuadrados cuenta con mesas y sillas de descanso móviles, así como servicios de alimentación y una cascada decorativa que proporciona una sensación de bienestar y tranquilidad a los usuarios de estos espacios, generando así zonas verdes en medio de la urbe asequibles a todos.

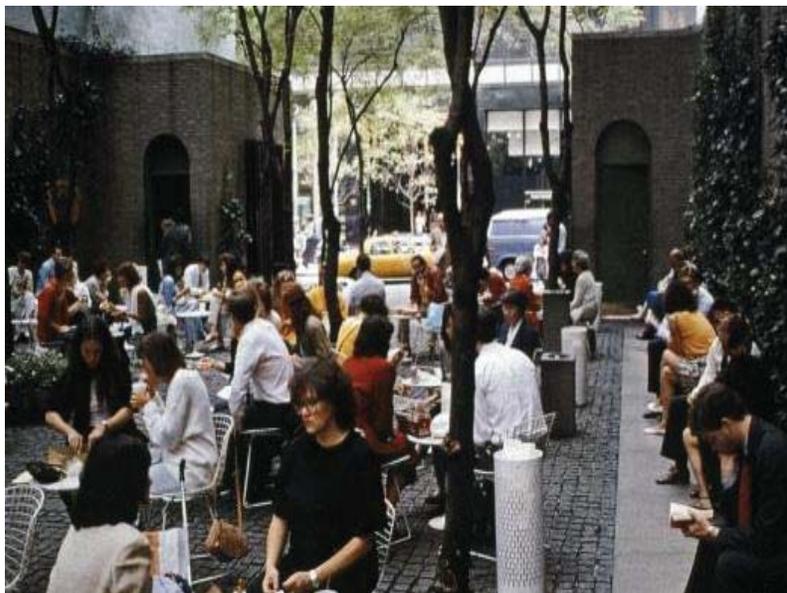


Figura 1. Paley Park, Nueva York, Estados Unidos. Fuente: fotografía tomada de The Cultural Landscape Foundation (2009)

Por otra parte, el parque público de bolsillo Greenacre Park, ubicado también en la Ciudad de Nueva York, cuenta con una extensión de cerca de 6,360 metros cuadrados. Este parque fue inaugurado en 1971 y tuvo como principal objetivo proporcionar un espacio de serenidad y tranquilidad a los habitantes de la ciudad. Algunas de las características que hace a este parque un ejemplo de transformación adecuada para la integración social de este parque es

primordialmente: su ubicación céntrica, su arquitectura, la amplia y variada funcionalidad de sus espacios y el tipo de usuarios que acudiendo a este espacio, hacen de esta forma de intervención urbana un caso exitoso (Blake, 2005:3).



Figura 2. Greenacre Park, Nueva York, Estados Unidos. Fuente: fotografía tomada de Blake (2005)

Cómo pudo mencionarse con anterioridad una de las principales ciudades en implementar Parques Públicos de Bolsillo fue la ciudad de Filadelfia en Pensilvania, Estados Unidos. En la década de los 60's, la ciudad de Filadelfia comenzó a desarrollar, diseñar e implementar estas formas de intervención urbana de pequeña escala. Estos parques de bolsillo fueron construidos en espacios vacíos o abandonados localizados en áreas consideradas de bajos ingresos (low income) que tenían necesidades específicas de espacios abiertos; estos proyectos fueron desarrollados en colaboración con la comunidad definiendo las funciones específicas del espacio (Blake, 2005:2).

#### *Ontario Street Parkette, Toronto Canadá*

En la Ciudad de Toronto en la provincia canadiense de Ontario, los parques urbanos menores a 0.5 hectáreas utilizados para el descanso, y la recreación en áreas verdes han sido llamados "parketts", y que, dada las características físicas, funcionalidad y usos recreativos de estos tipos de parques, se asemejan a los parques de bolsillo. Uno de los múltiples parques públicos de bolsillo (o "parkette") es el Ontario Street Parkette ubicado en centro turístico, habitacional y financiero de la Ciudad de Toronto. Este espacio verde urbano, terminado en 2015, proporciona un espacio de relajación para niños y personas de la tercera edad al contar con bancas de descanso, bebederos públicos y áreas de juego.



Figura 3. Ontario Street Parkette, Toronto Canadá. Fuente: fotografía tomada por el autor (2016)

### *Bogotá, Colombia*

En la Ciudad de Bogotá, Colombia, los parques de escala vecinal son áreas abiertas públicas que tienen como objetivo la recreación de las comunidades, así como proporcionar espacios de integración y reunión. Dentro de los parques de escala vecinal se encuentran cerca de 1768 Parques Públicos de Bolsillo, los cuales tienen un área inferior a los 1000 m<sup>2</sup> y, tal como lo indica la Alcaldía Mayor de Bogotá, “son escenarios de pequeña extensión y servicios básicos para la atención de un grupo reducido de ciudadanos que pueden vivir en un conjunto de calles o un sector barrial; [estas] áreas [están] destinadas a la recreación de niños y personas de la tercera edad” Alcaldía Mayor de Bogotá (2002).

Lo anterior son solo algunos ejemplos de intervenciones urbanas realizadas para la recuperación de espacios vacíos en diversas ciudades alrededor del continente americano. En México estos esfuerzos de mejora de áreas en desuso, haciendo uso de estrategias como los parques de bolsillo, son de uso reciente, siendo la Ciudad de México la región con el mayor número de parques de bolsillo instalados.

### **Parques Públicos de Bolsillo en la Ciudad De México**

En la búsqueda de un óptimo aprovechamiento de los vacíos urbanos en desuso el gobierno de la CDMX implementó en 2012 el programa *Decisiones por colonia*, el cual tenía por objetivo identificar las necesidades prioritarias de la ciudadanía en múltiples áreas tales como: la rehabilitación de la carpeta asfáltica; el equipamiento de áreas infantiles; obras y servicios para el mejoramiento de calles, baquetas, escalinatas y pavimentación; el desarrollo de equipos para la prevención del delito como las alarmas vecinales y luminarias, etc.

De este programa *Decisiones por colonia*, basado mayormente en la consulta ciudadana, se desprendió la necesidad de las localidades de “recuperar aquellos [espacios] que actualmente se encuentran invadidos o en estado de deterioro” (SEDUVI, 2014: 5). Esta iniciativa permitió identificar lugares y espacios públicos que puedan tener una segunda oportunidad de ser usados como espacios recreativos para el impulso del capital social, el favorecimiento de la peatonalización de las zonas rescatadas, la disminución de la huella ecológica y el mejoramiento de la imagen urbana. Lo anterior por medio de las obras “Parques Públicos de Bolsillo”.

Los Parques Públicos de Bolsillo en la Ciudad de México son ubicados en zonas consideradas como “remanentes” y que por la edificación que la rodea pueden caracterizarse como *remanentes viales o remanentes urbanos*.

Los *remanentes urbanos* donde pueden ser instaurados estos Parques Públicos de Bolsillo pueden estar:

1. Contenidos en 2 parámetros: que implica que el espacio en desuso es producto de la irregularidad de las fachadas y se encuentran de cara con una edificación;
2. Abiertos: esto implica que el espacio en desuso donde habría de instaurarse el parque de bolsillo este ubicado en la vía pública y cercano al arroyo vehicular, por lo que el uso constante de estos espacios como estacionamientos supone un riesgo para el peatón que transite por la zona, y por último;
3. Contenido en 3 parámetros: lo que indica que el espacio en desuso, o baldío, con potencial uso para el Parque Público de Bolsillo está localizado entre edificios con una cara en dirección hacia la vía pública (SEDUVI, 2014: 18).

Por otra parte, con base en SEDUVI (2014) los *remanentes viales*, potenciales espacios de recuperación para los Parques Públicos de Bolsillo, clasificados con base en su ubicación y extensión pueden ser considerados como de tipo:

1. Oreja/Aguja: esto implica que el espacio se encuentra entre dos o más vialidades;
2. Isleta: la isleta se refiere al espacio creado al interior de un camellón, o banqueta, sin embargo, su rasgo más distintivo es encontrarse al interior de vialidades o en las intersecciones de éstas;
3. La glorieta o península son aquellos espacios que, al interior de las intersecciones, pueden estar conectadas con banquetas cuando de penínsulas se trate (SEDUVI, 2014: 18).

Dentro de la instauración de los Parques Públicos de Bolsillo es importante identificar sus principales objetivos, los cuales son:

1. La creación de espacios de libre tránsito, promoviendo la movilidad de peatones, ciclistas y personas con capacidades diferentes. Así mismo, se busca que estos espacios

sean conectores con sistemas de transportes colectivos. Este carácter de movilidad es definido como **Accesibilidad**.

2. **Seguridad**, el Parque Público de Bolsillo debe ser construido de forma tal que tanto materiales como equipos instaurados sean seguros de utilizar; así mismo, éste debe favorecer la sensación de seguridad al tránsito gracias a los equipos de iluminación utilizados y buscando disminuir las obstrucciones visuales que tengan potenciales usos delictivos.
3. La construcción de los Parques Públicos de Bolsillo se promueve con materiales considerados de alto rendimiento, bajo costo y con un cierto grado de reciclaje previo (como concreto ecológico, losetas o baldosas de caucho recicladas etc.). La vegetación utilizada en estos espacios responde a los acuerdos de la Norma Ambiental para el Distrito Federal (SEDUVI, 2014: 44) los cuales deben identificar tanto los espacios físicos disponibles, la ubicación del parque y las condiciones ambientales de la región de transformación. Lo anterior considerando el tipo de vegetación con base en sus dimensiones, clima idóneo, suelos apropiados para drenaje, tolerancia a la exposición solar, necesidades de riego, etc. Estos elementos están contemplados en el carácter **Sustentable** que el Parque Público de Bolsillo debe guardar.
4. El elemento **Social** se encuentra en el Parque Público de Bolsillo desde sus etapas de diseño y construcción, ya que estos no solamente están creados para el impulso de la interacción social, la construcción del capital social<sup>3</sup> o la cohesión comunitaria; esta forma de planificación urbana también se enriquece ampliamente de la participación ciudadana y de involucrar la opinión de la localidad en la toma de decisiones para el aprovechamiento de los espacios. La participación de la comunidad en el diseño, implementación y mantenimiento de estas áreas verdes es primordial para generar reales beneficios a la seguridad, salud y bienestar de usuarios tanto regulares como transeúntes. Lo anterior genera una transición del tradicional *urbanismo técnico* al *urbanismo social* (APA y CTSembarq México, 2016: 5).
5. El mejoramiento de la imagen urbana es uno de los efectos prontamente generados por la implementación de estos Parques Públicos de Bolsillo, ya que la limpieza, remoción de suciedades y tratamiento de las superficies para la instauración del parque así como de la instalación de demás equipos de entretenimiento, actividad física, descanso e incluso para el consumo de alimentos generan un cambio positivo visual que es perceptible en las primeras etapas de transformación del espacio público vacío. Lo anterior mejora considerablemente la percepción del espacio vacío pasándolo del abandono al movimiento funcional de la ciudad. Esta cualidad es entendida como el carácter **Confortable** dentro de lo considerado como un Parque Público de Bolsillo exitoso.

---

<sup>3</sup> El capital social se materializa en forma de redes de actores organizacionales que a distintas escalas permiten la coordinación y las acciones de asociación colectiva entre actores distintos actores (Ostrom et al, 2003).

6. Al interior de un Parque Público de Bolsillo, las áreas están divididas con base en sus **funciones y actividades**, por lo que el diseño, y delimitación de espacios responde a la necesidad de proporcionar espacios para: i) “estar”: que se refiere a proveer al usuario de áreas de descanso, ii) “transición” que implica que estos espacios deben mantener una estrecha vinculación con zonas para la movilidad como calles, estaciones de transporte público, andadores peatonales o de ciclismo, etc. La función iii) “recreativa” de los Parques Públicos de Bolsillo se refiere a que estos deben poseer áreas de juego y de estímulo de las actividades deportivas. Por otra parte, la integración entre el espacio abierto y de descanso con la infraestructura mobiliaria necesaria para el consumo de alimentos se contempla en la función de iv) “comensal” que estos espacios deben poseer. Por último, el carácter v) “cultural” de los Parques Públicos de Bolsillo se refiere a hacer uso de estas áreas para la realización de actividades artísticas y culturales (SEDUVI, s/a) mismas que pueden promover el **sentimiento de identidad y arraigo** con los valores, usos y costumbres de la comunidad (SEDUVI, 2014: 20).

La ciudad de México comenzó en 2013 con el desarrollo de estas iniciativas de Parques Públicos de Bolsillo destinadas a la mejora de los espacios urbanos en desuso. Con base en los informes de la Autoridad del Espacio Público (2015) podemos establecer que en 2015, con un costo aproximado de entre 1.5 y 2 millones de pesos por cada Parque Público de Bolsillo establecido, se instauraron 26 Parques Públicos de Bolsillo a lo largo de 14 delegaciones en la Ciudad de México.

La ubicación y concentración de los Parques de Bolsillo pueden ubicarse en la siguiente tabla:

	Nombre del parque	Ubicación	Número por delegación
1	Parque Público de Bolsillo Álvaro Obregón	Álvaro Obregón	1
2	Parque Público de Bolsillo Barrio Jagüey	Azcapotzalco	2
3	Parque Público de Bolsillo Tezozómoc		
4	Parque Público de Bolsillo Santa Cruz Atoyac	Benito Juárez	1
5	Parque Público de Bolsillo Coyoacán	Coyoacán	2
6	Parque Público de bolsillo Céfiro		
7	Parque Público de Bolsillo La Manzanita	Cuajimalpa de Morelos	1
8	Parque Público de Bolsillo Zócalo	Cuauhtémoc	6
9	Parque Público de Bolsillo Tlaxcoaque		
10	Parque Público de Bolsillo Michoacán		
11	Parque Público de Bolsillo Hamburgo		
12	Parque Público de Bolsillo Reforma Norte		
13	Parque Público de Bolsillo Michoacán II		
14	Parque Público de Bolsillo Vasco de Quiroga	Gustavo A. Madero	1
15	Parque Público de Bolsillo Viaducto Piedad	Iztacalco	1
16	Parque Público de Bolsillo Granjas San Antonio	Iztapalapa	1
17	Parque Público de Bolsillo Quinceañeras	Magdalena Contreras	2
18	Parque Público de Bolsillo El Tanque		
19	Parque Público de Bolsillo Euler	Miguel Hidalgo	3
20	Parque Público de Bolsillo Ausencia		
21	Parque Público de Bolsillo Granadas		
22	Parque Público de Bolsillo Villa Milpa Alta	Milpa Alta	1
23	Parque Público de Bolsillo San Francisco Tlaltenco	Tlahúac	1
24	Parque Público de Bolsillo Pedregal de las Águilas	Tlalpan	1
25	Parque Público de Bolsillo El Parque	Venustiano Carranza	1
26	Parque Público de Bolsillo Xochimilco	Xochimilco	1

Tabla1. Ubicación de los Parques Públicos de Bolsillo en la Ciudad de México por delegación

Fuente: elaboración propia con base en AEP (2015)

Como puede apreciarse, la mayoría de los Parques Públicos de Bolsillo se encuentran ubicados en la delegación Cuauhtémoc, seguida de la delegación Miguel Hidalgo, Azcapotzalco y Coyoacán. Sin embargo, a pesar de una evidente concentración de esfuerzos de recuperación de espacios en desuso en la zona centro de la capital, el Parque Público de Bolsillo más grande construido hasta el momento se encuentra en la delegación Azcapotzalco: el Parque Público de Bolsillo Tezozómoc (Estrada, 2014).

Este Parque Público de Bolsillo Tezozómoc fue inaugurado por el Jefe de Gobierno Miguel Ángel Mancera en septiembre de 2014 con una extensión de 1,477m<sup>2</sup>. Este espacio cuenta con juegos infantiles, rampas de acceso para personas con discapacidad, mapas táctiles, lámparas solares, y áreas verdes con sistemas de riego automatizados; este Parque Público de Bolsillo tiene el potencial de beneficiar a cerca de 20 mil personas en los alrededores de la localidad (Estrada, 2014 y AGU, 2014).

En las siguientes imágenes puede apreciarse la transformación del espacio en desuso producto de la instauración del Parque Público de Bolsillo Tezozómoc.



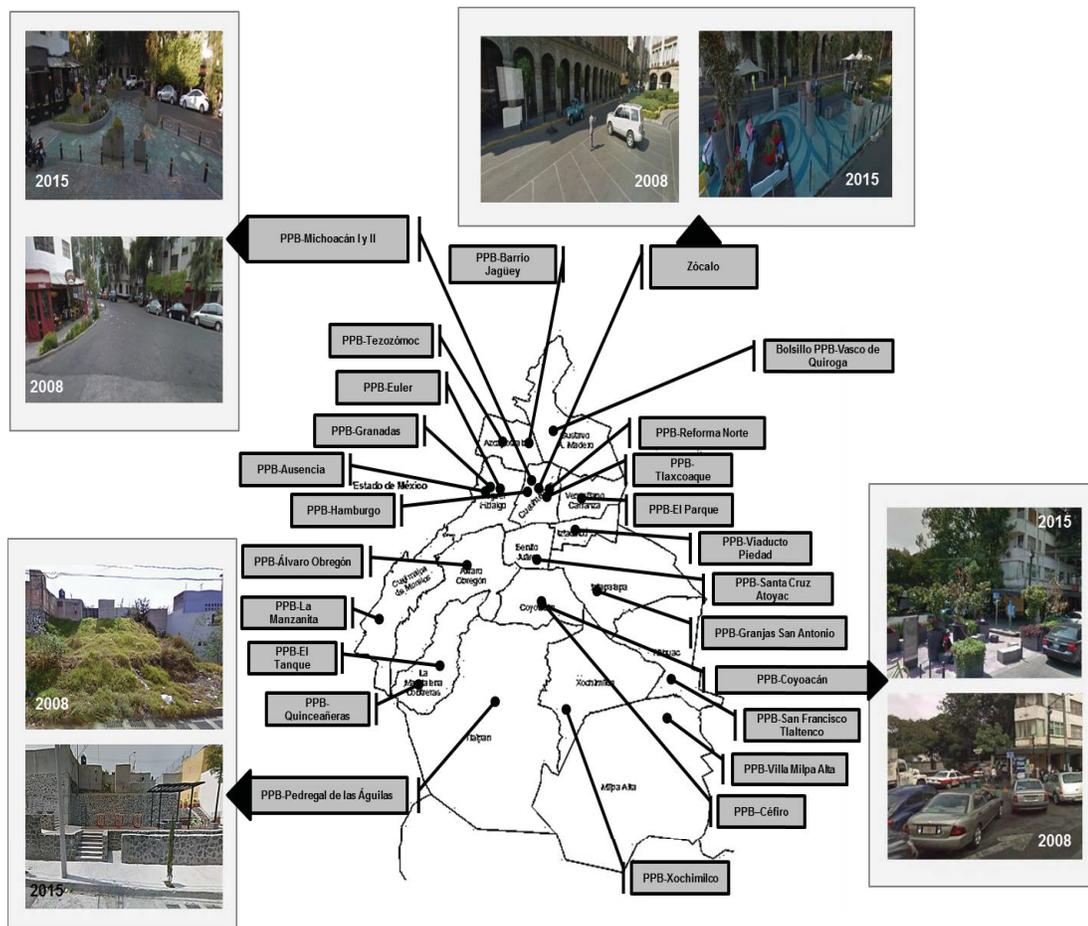
Figura 4. Vista del Parque Público de Bolsillo Tezozómoc, CDXM (2008)  
Fuente: Imagen obtenida de google Street view.



Figura 5. Vista del Parque Público de Bolsillo Tezozómoc, CDXM (2015)  
Fuente: fotografía tomada por el autor (2016).

En la primera imagen referente al año 2008 previa instalación del Parque Público de Bolsillo, puede apreciarse el deterioro de las áreas de uso público tales como la banqueta y el enrejado, mismas que limitan el acceso peatonal. Así mismo, en esta fotografía de 2008 es evidente la ausencia de vegetación en poco más del 90% de la zona en desuso. En la segunda imagen, que refleja el Parque Público de Bolsillo Tezozómoc en 2016 se muestra, desde una perspectiva visual, una mejora significativa en su estructura tanto por la instauración de áreas de descanso como por la incorporación de bancas circulares alrededor de vegetación y la pavimentación para el tránsito peatonal. Este parque actualmente está siendo sometido a procesos de remodelación, tanto en el área de los juegos infantiles como en las zonas de acceso.

En el siguiente diagrama podemos apreciar 4 Parques Públicos de Bolsillo, las imágenes, con fechas de 2008 y 2015, tienen como objetivo mostrar la transformación del espacio en desuso antes y después de la instauración de los Parques Públicos de Bolsillo. Los ejemplos mostrados en la siguiente imagen corresponden al Parque Público de Bolsillo Michoacán y Zócalo, ambos en la delegación Cuauhtémoc; el Parque Público de Bolsillo Coyoacán en la delegación Coyoacán, y el Parque Público de Bolsillo Pedregal de las Águilas en la delegación Tlalpan.



El primero de los Parques Públicos de Bolsillo instalado dentro de la CDMX, fue el ubicado en la zona central del Zócalo. Para la óptima transformación de este gran espacio, antes un remanente vial, se requirió que la superficie asfáltica fuese pintada con resina epóxica (SEDUVI, 2014: 47), la cual habría de servir como antiderrapante. Previa implementación de la resina, el pavimento fue *batchado* a fin de evitar encharcamientos y desniveles. Este Parques Públicos de Bolsillo cuenta con un área de descanso, de uso recreativo e infantil, debido al alto e intenso uso de esta última es necesaria la colocación de loseta de caucho, pavimento conocido por ser de bajo impacto. Este Parque Público de Bolsillo también cuenta con plataformas donde se ubican diferentes bancas y mesas de hierro, asientos de concreto, activadores físicos y contenedores vegetales entre otros. Es importante mencionar que esta zona se encuentra resguardada por postes de pequeña altura fabricados en hierro que dividen el área peatonal del área de uso vehicular.

La implementación de este parque ha mejorado visualmente una de las zonas más turísticas de la CDMX, favoreciendo la interacción entre visitantes como locales, permitiéndoles tener un momento de descanso a fin de apreciar una de las zonas más emblemáticas del centro histórico.

Los Parques Públicos de Bolsillo Michoacán I y Michoacán II, ubicados en la Delegación Cuauhtémoc, se consideraban remanentes viales en forma de aguja y eran utilizados anteriormente como aparcamientos. En la actualidad, este parque se utiliza como lugar de descanso y reunión, y han sido colocados postes de pequeña altura de hierro y, en algunos casos de concreto, para la delimitación del tránsito vehicular y del área peatonal. El asfalto fue pintado con resina epóxica con el fin de hacerlo antiderrapante y se agregaron contenedores vegetales de placa de acero color gris y mobiliario para descanso como bancas de aluminio reciclado (SEDUVI, 2014: 67), que en algunos casos funcionan como jardineras. La motivación principal para la creación de este parque es proporcionarle al peatón más espacio de movilidad.

Por otra parte, y ubicado en la Delegación Tlalpan, el Parque Público de Bolsillo Pedregal de las Águilas ha sido uno de los espacios residuales que mayores cambios morfológico visuales ha tenido en los últimos años ya que anteriormente este espacio se encontraba invadido por flora y fauna nociva y que, por su alto grado de descuido, era utilizado como basurero. Actualmente este parque cuenta con área de juegos infantiles, activadores físicos, bancas de descanso de aluminio reciclado, rack para bicicletas, asientos de concreto y arbustos (vegetación corta).

Como se mencionó, la transformación del espacio residual, hoy Parque Público de Bolsillo Pedregal de las Águilas, generó un cambio radical visual y morfológico que demuestra que en remanentes urbanos es posible mejorar el aspecto y funcionalidad de los espacios a fin de lograr un mayor aprovechamiento de estos remanentes.

En todos los anteriores casos mostrados es evidente la mejora visual y la incorporación de vegetación al escenario urbano. Así mismo, puede observarse una revalorización al papel que el peatón tiene en los procesos de movilidad en una ciudad, ya que se favorece el tránsito seguro y libre en estos espacios. Empero, a pesar de los evidentes cambios visuales y me-

jas del espacio urbano, estas estrategias de rescate de espacios vacíos aun conservan un aire de improvisación y temporalidad, por lo que los reales beneficios que de estos procesos de intervención urbana se desprenden aún no son totalmente identificados. Estos efectos, a fin de potenciarse en el largo plazo, deben ser analizados con mayor profundidad; para ello es importante realizar estudios desde una perspectiva morfológica a fin de establecer la evolución del ecosistema ambiental y los cambios en la imagen urbana, estructuras y edificaciones transformadas. Por otra parte es necesario definir los efectos socioeconómicos y culturales que puedan generarse producto del impulso de este tipo de proyectos de recuperación de espacios vacíos.

### **Reflexiones Finales**

El presente trabajo nos permitió identificar la alternativa de mejora y rescate de espacios públicos de calidad por medio de herramientas simples de bajo costo y de amplio potencial benéfico que los Parques Públicos de Bolsillo representan para ciudades altamente urbanizadas y de espacios verdes reducidos como la Ciudad de México. Es importante mencionar que estas iniciativas pueden ser altamente viables debido a la relación que sus potenciales altos beneficios tienen con los bajos costos de implementación. Aunado a lo anterior, es importante mencionar los procesos de acción colectiva que, del diseño, formulación, desarrollo e implementación de proyectos como los Parques Públicos de Bolsillo, se desprenden. Esta acción colectiva, que da inicio desde la consulta ciudadana para el diseño del proyecto arquitectónico, estimula los elementos de vinculación urbano- ambiental y de capital social entre individuos altamente heterogéneos, generando un sentimiento de identidad territorial que a todas luces tiene el potencial de estimular la cohesión social de las regiones.

Desafortunadamente aún no se conocen los alcances reales de la implementación de estos proyectos en la mejora de los espacios verdes y en las condiciones ambientales de zonas urbanizadas en la Ciudad de México, por lo que, a pesar de las evidentes mejoras visuales, aún es necesario diagnosticar los efectos a distintas escalas, temporalidades y niveles que estos parques públicos de bolsillo puedan tener. Con este trabajo, se buscó identificar estas estrategias de rescate de espacios públicos vacíos, exitosas en otras latitudes, pero cuestionables en la nuestra, así mismo se intentó traer a la discusión la necesidad de analizar los efectos visuales, socioculturales, ambientales y económicos, definiendo los alcances y limitaciones en el mediano y largo plazo, que de estos rescates de remanente urbanos se desprenden.

Sin embargo, a pesar de los múltiples beneficios que en el corto plazo representen estos procesos de mejoramiento del espacio urbano en desuso, es importante identificar la sostenibilidad de proyectos de esta índole, ya que estos proyectos contribuyen al mejoramiento temporal y visual de las zonas, más sin un análisis integrado de costos y beneficios, no podrían considerarse estrategias permanentes y de largo alcance en la búsqueda de la sostenibilidad de ciudades como la nuestra.

La necesidad de una ciudad inclusiva, ecológica, de amplia movilidad peatonal, segura y sustentable requiere de intervenciones de mayor impacto, áreas verdes de mayor alcance y del rediseño de múltiples elementos urbanos a nivel individual y colectivo. Por ahora, los Parques públicos de Bolsillo constituyen pequeños espacios de descanso y relajación asequible a to-

dos los individuos que, en la dinámica abrumadora que caracteriza a la CDMX, convierten a estos mini parques en zonas de temporal descanso.

## Bibliografía o referencias

Acuña Vigil, Percy (2005) *Análisis Formal del Espacio Urbano. Aspectos teóricos*, Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura, urbanismo y Artes, Lima, Perú.

Agencia de Gestión Urbana de la CDMX (2014) *Inaugura Mancera nuevo diseño de parques de bolsillo en Azcapotzalco; continua recuperación de espacios para la gente* [En línea] Disponible en <<http://www.agu.df.gob.mx/inaugura-mancera-nuevo-diseno-de-parques-de-bolsillo-en-azcapotzalco-continua-recuperacion-de-espacios-para-la-gente/>> [disponible: marzo, 2016].

Alcaldía Mayor de Bogotá (2002) *Parques de bolsillo* [En línea] disponible en <<http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/?q=node/213>> [consulta: junio, 2016].

American Planning Association, APA y Centro de Transporte sustentable EMBARQ México, CTSembarq (2016) *Guía práctica para la participación comunitaria en Parques Públicos de Bolsillo*, [En línea] disponible en <[http://embarqmexico.org/sites/default/files/Gu%C3%ADa\\_Parques\\_de\\_bolsillo.pdf](http://embarqmexico.org/sites/default/files/Gu%C3%ADa_Parques_de_bolsillo.pdf)> [consulta: junio, 2016].

Autoridad del Espacio Público (2015) *Parques públicos de bolsillo*, [En línea] disponible en <<http://www.aep.cdmx.gob.mx/programas-y-proyectos/proyectos/parques-de-bolsillo/>> [consulta: junio, 2016].

Blake, Alison (2005) *Pocket Parks*, [En línea] disponible en <[http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2\\_OpenSpaceTypes/Open\\_Space\\_Types/pocket\\_parks.pdf](http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf)> [consulta: marzo, 2016].

Estrada, Nancy (2014) *Inaugura Mancera el parque de bolsillo más grande de la CDMX*, [En línea] disponible en <<http://www.capital21.df.gob.mx/inaugura-mancera-el-parque-de-bolsillo-mas-grande-de-la-cdmx/>> [consulta: marzo, 2016].

Göbel, Christof A. y Castro Reséndiz, Carlos A. (2012) *Dimensión social- espacial de la plaza pública en la Ciudad de México. Hacia una pedagogía del lugar, gestión de plazas públicas mediante el fortalecimiento de la cultura ciudadana*, presentado en V Seminario-Taller “Cultura ciudadana y espacios públicos”, Universidad de los Andes, Mérida Venezuela [En línea], disponible en <<http://webdelprofesor.ula.ve/arquitectura/rojomaria/P/Christof%20Gobel%20y%20Lic%20Carlos%20Castro.pdf>> [consulta: mayo, 2016].

Kobel, Marika (2010) *RetroFILL: residual spaces as urban infill*, Thesis presented for the Master of architecture at the Massachusetts Institute of Technology. [En línea] disponible en <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/61554>> [consulta: abril, 2016].

Lefebvre, Henri (2004) “The urban revolution”, University of Minnesota Press, Minneapolis, United States.

Ostrom, Elinor., Ahn, T.K y Olivares, Cecilia [2003] “Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva”, en *Revista Mexicana de Sociología*, Vol. 65, N° 1, Enero-Marzo. Págs. 155-233. Disponible con restricciones en <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/3541518?uid=3738664&uid=385042141&uid=2&uid=3&uid=60&sid=21105272316193>> [consulta: abril, 2016].

Pérez-González, Arturo (2016) “El espacio público en el paradigma de la sustentabilidad social”, en *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. XVI, núm. 50. Págs. 171-195. [En línea] disponible en <<http://www.redalyc.org/pdf/111/11143323007.pdf>> [consulta: junio, 2016].

Priego, Carlos (2010) *Espacios naturales en zonas urbanas. Análisis comparado de la ciudad alemana de Halle y las chilenas de San Pedro de la Paz y Talcahuano* [En línea] disponible en <<http://revintsociologia.revistas.csic.es/index.php/revintsociologia/article/view/176/176>> [consulta: marzo, 2016].

Prochnik, George (2009) *City of Earthy Delights* [En línea] disponible en <[http://www.nytimes.com/2009/12/13/opinion/13prochnik.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2009/12/13/opinion/13prochnik.html?_r=0)> [consulta: marzo, 2016].

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del DF, PAOT (2010) *Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México*, Ed. Ekilibria, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, SEDUVI (2014) *Lineamientos para el diseño e implementación de Parques Públicos de Bolsillo* [En línea] disponible en <[http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/Lineamientos\\_Parques\\_de\\_Bolsillo.pdf](http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/Lineamientos_Parques_de_Bolsillo.pdf)> [consulta: marzo, 2016].

Secretaría del Medio Ambiente, SEDEMA (s/a) *Parques y jardines*, [En línea] disponible en <[http://www.sedema.df.gob.mx/areasverdesvidaparatos/parques\\_jardines.html#.Vy-oKfnh-DIU](http://www.sedema.df.gob.mx/areasverdesvidaparatos/parques_jardines.html#.Vy-oKfnh-DIU)> [consulta: abril, 2016].

Smith, Monica L., (2008) *Urban empty spaces. Contentious places for consensus-building*, *Archaeological Dialogues*, 15(2), Cambridge University Press, pp.216-231. [En línea] disponible en <<http://www.sscnet.ucla.edu/anthro/faculty/smith/2008SmithSpaceArchDialogues.pdf>> [consulta: marzo, 2016].

The Cultural Landscape Foundation (2009) *Paley Park*, [En línea] disponible en <<http://tclf.org/landscapes/paley-park>> [consulta: mayo, 2016].

Tonnelat, Stephane (2010) *The sociology of urban public spaces*, Ed. Atlantis, [En línea] disponible en <[http://stephane.tonnelat.free.fr/Welcome\\_files/SFURP-Tonnelat.pdf](http://stephane.tonnelat.free.fr/Welcome_files/SFURP-Tonnelat.pdf)> [consultado: abril, 2016].

Transparencia-DF (s/a) *¿Cuáles son los principales problemas sobre espacio público y áreas verdes en la Ciudad de México?*, [En línea] disponible en <[http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=134%3Aicuales-son-los-principales-problemas-sobre-espacio-publico-y-areas-verdes-en-la-ciudad-de-mexico&catid=53%3Ahabitabilidad&Itemid=431](http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=134%3Aicuales-son-los-principales-problemas-sobre-espacio-publico-y-areas-verdes-en-la-ciudad-de-mexico&catid=53%3Ahabitabilidad&Itemid=431)> [consulta: marzo, 2016].

## **Acerca de los Autores**

*El Lic. Alvarado estudio la licenciatura en Diseño Industrial en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Actualmente se encuentra laborando como Diseñador de Interiores en la Compañía CYVSA S.A de C.V y participa en el proceso de admisión a la Maestría en Diseño, en el área de Estudios Urbanos, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.*

*La Mtra. Martínez estudio la Licenciatura en Administración y la Maestra en Economía en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Actualmente se encuentra en el programa de Posgrado Doctorado en Economía en el Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).*

## **Autorización y Renuncia**

El (o los) autores del presente artículo autorizan al Área de Administración y Tecnología para el Diseño, para publicar el escrito en el Anuario Administración y Tecnología para el Diseño (2016). El Área de Administración y Tecnología o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.



Las citas, reproducciones gráficas y fotográficas, trabajos de diseño y demás material incluido en el presente texto, está libre de derecho de autor, según la “Ley Federal de Derecho de Autor”, publicada en el Diario Oficial de la Federación, de diciembre 31 de 1965, reformada según decreto del 4 de noviembre de 1963. El Artículo 18 de dicha ley, dice al pie de la letra:

*“Art. 18. El derecho de autor no ampara los siguientes casos:*

*c) La publicación de obras de arte o arquitectura que sean visibles desde lugares públicos.*

*d) La traducción o reproducción por cualquier medio, de breves fragmentos de obras científicas, literarias o artísticas, en publicaciones hechas con fines didácticos, ..., etc.”*

Anuario Administración y Tecnología para el Diseño, 2015,  
se terminó de imprimir en diciembre de 2016. Con un tiraje de 100 ejemplares.

Distribuido por la División de Ciencias y Artes para el Diseño,  
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco,  
Av. San Pablo 180, Edif. H planta baja, Col. Reynosa Tamaulipas,  
C.P. 02200, México, D.F.