

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

administración y tecnología

para arquitectura, diseño e ingeniería

Octubre 2009.



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010
Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

COMPILACIÓN 2009.

Originado por:

“Grupo de Investigación en Administración para el Diseño”

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de
Ciencias y Artes Para el Diseño.

Lugar: Plantel Azcapotzalco
Fechas: 7, 8 y 9 de Octubre de 2009

Evento con valor curricular, Aprobado por el XXXV Consejo Divisional, en la Sesión
408 Ordinaria, celebrada el 01 de Octubre del 2009.

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

RECTOR GENERAL

Dr. Enrique Pablo Alfonso Fernandez Fassnacht

SECRETARIA GENERAL

Mtra. Iris Edith Santacruz Fabila

UNIDAD AZCAPOTZALCO

RECTORA

Mtra. Paloma Ibáñez Villalobos

SECRETARIO

Ing. Darío Eduardo Guaycochea Guglielmi

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

DIRECTOR

Mtro. Luis Carlos Herrera Gutiérrez de Velasco

SECRETARIA ACADÉMICA

D.C.G. Verónica Arroyo Pedroza

**JEFE DE DEPARTAMENTO PROCESOS
Y TECNICAS DE REALIZACIÓN**

Mtro. Fausto E. Rodríguez Manzo.

COORDINADORES DE LA PUBLICACIÓN

Mtro. Alejandro Cervantes Abarca

D.I. Elizabeth Salazar Robles

DISEÑO DE PORTADA

D.C.G. Victor Manuel Collantes Vázquez

DISEÑO Y FORMACIÓN EDITORIAL

D.I. Elizabeth Salazar Robles

CONTENIDO

- 15 **“CONCRETOS ESPECIALES EN LA CONSTRUCCIÓN
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA”**
M.C. Luis Rocha Chiu
- 34 **“LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN”**
Dr. Víctor Jiménez Arguelles
M. en I. Antonio Flores Bustamante
- 49 **“EL ROL ESTRATÉGICO DEL DISEÑADOR EN LA EMPRESA”**
D.C.G. Ana Itzú Delgadillo Cano
- 55 **“LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL CONTEXTO ACTUAL”**
Dra. Aurora Poó Rubio
- 72 **“UN MODELO DE FORMACIÓN DEL UNIVERSITARIO”**
Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez
- 83 **“LA BITÁCORA DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN”**
Mtro. Alejandro Cervantes Abarca
- 101 **“RECOMENDACIONES PARA EL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ORIENTADOS AL CONTROL DE OBRA”**
Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Grifè
- 105 **“SATISFACCIÓN POR EL DISEÑO EN LA ADQUISICIÓN
DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL”**
Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad
Mtro. en Ing. Sergio Omar Álvarez Romero
Mtra. en Ing. Ariana Isabel Cobá Castillo

- 115 **“REVIT: UNA HERRAMIENTA CON INTEROPERABILIDAD BIM”**
Dr. Julio Baeza Pereyra
Dr. Guillermo F. Salazar
Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Grifè
- 133 **“LA BITÁCORA VIRTUAL”**
Arq. Tomás Sosa Pedroza
Mtro. Rubén Vilchis Salazar
- 142 **“DESCRIPCIÓN BÁSICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA UNIFAMILIAR CON PANELES DE FERROCEMENTO”**
Mtro. en Ing. Antonio Flores Bustamante
- 154 **“LAS FINANZAS Y SU VÍNCULO CON EL DISEÑO (UNA PRIMERA APROXIMACIÓN)”**
Mtro. Gerardo García Muñoz
- 161 **“SISTEMATIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS”**
Arq. Alberto Ramírez Alférez
- 178 **“LA PLANEACIÓN Y LA LOGISTICA DEL SUMINISTRO DE MAQUINARIA Y EQUIPO”**
Arq. César Jorge Carpio Utrilla
- 195 **“EMPRESAS QUE BASAN SU ESTRATEGIA EN EL DISEÑO E INNOVACIÓN**
Dr. Jorge Rodríguez Martínez
- 207 **“MODELACIÓN DE LOS INDICADORES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE PARA SU EVALUACIÓN MEDIANTE UN SISTEMA EXPERTO**
Gilberto A. Corona Suárez,
Carlos E. Arcudía Abad, y
José H. Loría Arcía

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

PROGRAMA

| | | 3er. Congreso Nacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería y Diseño | | 7, 8 y 9 de Octubre 2009 | | | |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O c t u b r e 2 0 0 9 | HORARIO | MIÉRCOLES 7 DE OCTUBRE | HORARIO | JUEVES 8 DE OCTUBRE | HORARIO | VIERNES 9 DE OCTUBRE | |
| | | D001 | | D001 | | SALA CONSEJO ACADEMICO, EDIFICIO C 3ER. PISO | |
| | 10:00 * 10:15 | INAUGURACION Autoridades UAM. Mtra. Ma. De la Paloma Ibañez (Rector) Mtro. Luis Carlos Herrera. Mtro. Fausto Rodríguez Manzo | | | | 10:00 * 10:45 | Supervisión de Obra de emergencia en caso de siniestros: el papel de la compañía aseguradora. Ing. Ismael González Contratista Independiente. |
| | 10:30 * 11:15 | Cementos Especiales en la Construcción. M. En I. Luis Rocha Chiu. Universidad Autónoma Metropolitana. CBI | 10:00 * 12:00 | Neodatos, para estimación de precios unitarios y avances de obras, alcances y ventajas del programa. Ing. Javier Casares. Neodata México. | 10:45 * 11:30 | Las Finanzas y su vínculo con el diseño. Mtro. Genaro García Muñoz PROCAP-UAM | |
| | 11:15 * 12:00 | La Supervisión de seguridad e higiene en obras de construcción pesadas. Dr. Victor Jimenez Argüelles. Mtro. Juan Antonio Pruneda Universidad Autónoma Metropolitana. CBI | | | 11:30 * 12:15 | Gerencia de proyectos de Inversión para actividades turísticas. Arq. Verónica Gómez Dickinson. SEMARNAT. | |
| | 12:00 * 12:45 | Arquitectura y Tecnología. Arq. Dulce Chávez Galvís. Arq. Francisco Carbajal. Colegio de Arquitectos de México. (CAM-SAM) | | | 12:15 * 13:00 | Sistemas Constructivos y Diseño de Conjuntos Habitacionales. Arq. Alberto Nieves Del Toro Director Corporativo de Diseño Casas Geo. | |
| | 12:45 * 13:15 | El diseñador empresario. Red Dot Design Award y la producción de productos diseñados por él mismo. D.J. Mauricio Valdés. | 12:00 * 14:00 | Revit: Una herramienta con interoperabilidad BIM. Mtro. En Ing. Nicolás Zaragoza Griffin. Dr. Julio Becas Penys. Universidad Autónoma de Yucatán. | 13:00 * 13:45 | Ahorro de Energía Arq. Alonso Aguirre LeVraon. Techmen-Group S.A. de C.V. | |
| | 13:15 * 14:00 | El papel Estratégico del Diseño. MBA Ana Iba Delgado. IPADE | | | 13:45 * 14:00 | Entrega de Constancias Estudiantes. | |

INFORMES E INSCRIPCIONES: Departamento de Procesos y Técnicas de Realización - CYAD - Grupo de Administración y Tecnología para el Diseño
tel: 5216-9101, 5216-9402 mjc@conec.azc.uam.mx y mpr@conec.azc.uam.mx

PROGRAMA

|   | | 3er. Congreso Nacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería y Diseño | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 7, 8 y 9 de Octubre 2009 | | | | | | | |
| HORARIO | MIÉRCOLES 7 OCTUBRE | HORARIO | JUEVES 8 DE OCTUBRE. | HORARIO | VIERNES 9 DE OCTUBRE. | | |
| Sesión de Trabajo de la Red Académica Diseño de Construcción. Sala de Coordinación de Docencia, Edificio D 3er. Nivel | | | | | | | |
| o c t u b r e 2 0 0 9 | 18:00 a 18:30 | Licenciatura en Ingeniería de la Construcción. Ing. Sergio O. Álvarez Romero Universidad Autónoma de Yucatán | 16:00 a 17:30 Opus, para estimación de precios unitarios, alcances y ventajas del programa. D.L. Oscar Pérez Vegasoff | SISTEMAS DE INFORMACIÓN | 16:00 a 16:30 | Automatización y sistematización de proyectos arquitectónicos. Arq. Alberto Ramírez Alferez Universidad Autónoma Metropolitana. CYAD | |
| | 18:30 a 17:00 | Posgrado en Administración y Tecnología para el Diseño, desarrollo del sector de la construcción en el contexto mexicano. Dra. Aurora Pío Rubio. Universidad Autónoma Metropolitana. | | | 16:30 a 17:00 | Planeación y la logística de suministro de materiales y maquinarias. Arq. César Cejudo Urbán Universidad Autónoma Metropolitana CYAD | |
| | 17:00 a 17:30 | Modelo de Formación Profesional del Alumno de Arquitectura. Dra. Rosa Elena Álvarez. Universidad Autónoma Metropolitana CYAD | | | 17:00 a 17:30 | Liderazgo y Comunicación en la formación de equipos de trabajo y presentaciones profesionales. D.L. Patricia Stevens. Universidad Autónoma Metropolitana CYAD | |
| | 17:30 a 18:00 | Bitácora de Construcción. Mtro. Alejandro Cervantes Abasco Universidad Autónoma Metropolitana CYAD | | | 17:30 a 18:00 | Innovación y estrategia para compañías de manufactura y construcción. Dr. Jorge Rodríguez Martínez Universidad Autónoma Metropolitana CYAD | |
| | 18:00 a 18:30 | Recomendaciones para el Análisis de Precios Unitarios orientados al control de obra. Mtro. En Ing. Nicolás Zaragoza Grifó. Universidad Autónoma de Yucatán. | 17:30 a 18:15 Bitácora Digital. Mtro. Tomás Sosa./ Mtro. Rubén Vichis. Universidad Autónoma Metropolitana. | | 18:00 a 18:30 | Diseño de Nuevos Productos Prefabricados. Dr. Gilberto A. Corona Suárez Universidad Autónoma de Yucatán | |
| | 18:30 a 19:00 | Satisfacción por el diseño en la adquisición de una vivienda de interés social. Dr. Carlos Arcudia. UADY | | | 18:15 a 19:00 Sistema Constructivo de una casa de ferrocemento, caso UAM-A. M. En L. Antonio Flores. Universidad Autónoma Metropolitana. CBI | 18:30 a 19:00 CONCLUSIÓN DE LAS CONFERENCIAS CLAUSURA Entregue de Constancias Ponentes BRINDIS DE HONOR | |
| | 18:30 a 19:00 | Discusión de los avances del programa de Posgrado de la UAM-A y de la UADY. Presentación de sugerencias, problemas de logística, cartas temáticas, selección de materias, etc. | | | | | |
| | INFORMES E INSCRIPCIONES: Departamento de Procesos y Técnicas de Realización - CYAD - Grupo de Administración y Tecnología para el Diseño tla: 5315-9101, 5315-9402 rmp@conico.azc.uam.mx y rmpar@conico.azc.uam.mx | | | | | | |

PRÓLOGO

El estudio del proceso productivo de la Arquitectura, la Ingeniería y el diseño, analizado desde la teoría y práctica de la administración y la tecnología, ha sido el interés del Grupo de investigación en Administración y Tecnología del Diseño, el cual convocó a este 3er. Congreso Nacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería y Diseño. En estas memorias se presentan reflexiones producto de la investigación y de la experiencia profesional de académicos, sobre temas relativos a la actividad productiva, que se originan a partir de docencia y la práctica profesional.

Las temáticas propuestas en el programa están relacionadas con los siguientes temas:

- Administración del diseño, proyectos y obras de construcción
- Tecnologías de la construcción y nuevas tecnologías
- Teoría, práctica y desarrollo del diseño y la ingeniería
- Docencia e investigación de la tecnología

La presente publicación inicia con un interesante artículo del Mtro. Luís Rocha Chiu, sobre **“Los Concretos especiales en la construcción”**, haciendo hincapié en el concreto de alta resistencia. En él, nos expone que el concreto de cemento Pórtland es actualmente el material de construcción más utilizado en el mundo porque para la mayoría de las aplicaciones ofrece propiedades de ingeniería y estéticas adecuadas a bajo costo. Las mezclas de concreto se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos del diseño estructural.

Desde el punto de vista de Mtro. Rocha, la calidad y las especificaciones difieren de acuerdo con el tipo de aplicación del concreto: edificios, puentes, túneles, pavimentos, etc. Cuando no se requiere una propiedad especial en el material, se emplea concreto normal con propiedades convencionales. Sin embargo, cada vez es más común especificar características especiales en el concreto debido a complejidades en los proyectos, ya sean por su tamaño como los grandes edificios o puentes, o por condiciones desfavorables de exposición de la estructura.

En este artículo nos expone las propiedades más importantes del concreto normal y del concreto de alto comportamiento, en particular se hace referencia al concreto de alta resistencia en cuanto a su forma de producción y sus aplicaciones en edificios altos. Se presentan los resultados del proyecto de investigación sobre concretos de alta resistencia realizados en el Laboratorio de Construcción de la Universidad Autónoma Metropolitana en la Unidad Azcapotzalco.

El Dr. Víctor Jiménez Arguelles y el M. en I. Antonio Flores Bustamante nos hacen un análisis de “**La supervisión de seguridad e higiene en obras de construcción**”. En este nos indican que actualmente la seguridad laboral en las obras de construcción ha avanzado mucho respecto a como se trabajaba hace 30 años, ahora la seguridad laboral es considerada desde el inicio como parte del mismo proyecto. Desafortunadamente, existen todavía personas dentro de las organizaciones que consideran a la seguridad como un simple requisito por cumplir y por ende no colaboran y/o limitan los recursos. La vida y salud de las personas no tiene precio, ni tampoco debe depender de su condición social.

Ellos nos dicen que el principal objetivo de la Supervisión de Seguridad es “vigilar que los contratistas de obra, cumplan con los requerimientos legales y contractuales que se refieren a la seguridad e higiene”.

En su artículo nos detallan las Actividades de la Supervisión de Seguridad e Higiene del Proyecto Túnel Emisor Oriente.

- a) Inspecciones/listas de verificación sobre grupos generales.
- b) Análisis de los reportes de accidentes de trabajo.
- c) Capacitación.
- d) Evaluación y análisis de riesgos.

En el ámbito del diseño la D.C.G. Ana Itzú Delgadillo Cano, nos expone “**El rol estratégico del diseñador en la empresa**” y nos indica que; La estrategia es un conjunto de actividades con las que se pueda ofrecer una mezcla inimitable de valor y que la estrategia no tiene sentido sin competencia.

Nos dice que la estrategia implica conocer completamente el terreno en el que estamos jugando, conocer nuestras capacidades y limitaciones así como decidir las batallas que peleamos y más importante aún, las que no peleamos; para poder entregar al cliente valor real y profundo.

Concluyendo que: La estrategia es la forma en la que la empresa logra salir del montón, y el diseñador contribuye en la consecución de la estrategia de una empresa; diseña una marca, un producto, una identidad y comunica mensajes hacia adentro y fuera de la misma y que como diseñadores, debemos darnos cuenta que si bien el diseño visto como un simple eslabón al final de la cadena en el desarrollo de un producto no tiene gran valor; el potencial en un mundo cada vez más enfocado en la innovación es enorme y altamente estratégico.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En el ámbito de las nuevas tecnologías El Dr. Julio Baeza Pereyra, el Dr. Guillermo F. Salazar, y el Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Griffé, nos presentan un interesante artículo sobre **“REVIT: Una herramienta con interoperabilidad BIM”**, en él nos indican que el proceso de elaboración de estimaciones implica la integración de una gran cantidad de información. Y que en las empresas constructoras pequeñas, el superintendente es el responsable de integrar dicha información, de manera que, durante la elaboración de estimaciones, la supervisión de la construcción se realiza de manera paralela. No es extraño, que ambas tareas no sean realizadas adecuadamente. Debido a estas condiciones, se pueden producir errores tales como olvidos de cuantificación de volúmenes y conceptos de obra, así como cobros en exceso.

Este estudio se basa en la detección y desarrollo de una herramienta computacional que mejore el proceso de elaboración de estimaciones en algunas de las áreas de: captura de datos en obra, generadoras, reportes fotográficos, transferencia de datos, etcétera., razón por la cual queda clasificado como un desarrollo tecnológico. El proceso que se obtendrá será aplicable a una empresa constructora pequeña tipo que tenga como nicho de mercado a alguna de las dependencias de gobierno: Ayuntamiento de Mérida, ICEMAREY o SDUOPV.

La metodología propuesta se ha dividido en cuatro partes principales: documentación del proceso actual de elaboración de estimaciones, identificación de las partes del proceso susceptibles de mejora, identificación y propuesta de la herramienta computacional y prueba de la herramienta computacional.

En el tema de la administración, el Mtro. Gerardo García Muñoz, nos presenta a **“Las finanzas y su vínculo con el diseño”** (Una primera aproximación). Inicia con la pregunta ¿Qué son las finanzas? y las explica como; Optimizar el manejo de los recursos materiales, financieros y humanos de la empresa, a partir de las funciones del administrador financiero y su relación con otras áreas funcionales de la empresa para obtener un desempeño óptimo de la empresa. En este artículo se tratan los siguientes puntos:

- Pilares analíticos de las finanzas:
- Objetivo de la empresa
- Áreas funcionales de la empresa
- Funciones del administrador financiero
- ¿Dónde se refleja la generación de valor?
- Funciones del administrador de operaciones
- Administración de la calidad
- Modelos de estrategia

Concluyendo que, la innovación en las empresas debe ser cada vez más un factor de competencia, por lo que resulta imprescindible cuantificarla y medir su impacto económico no sólo en el tejido empresarial, sino también en el desarrollo económico del país.

Un interesante artículo sobre “**La industria de la construcción en el contexto actual**”, es el tema de la Dra. Aurora Poó Rubio, en él, nos detalla que las condiciones del contexto actual en México, si bien son producto de nuestro devenir histórico y de nuestro particular proceso de desarrollo, también han sumado los recientes acontecimientos en el panorama mundial: Crisis financiera detonada en Estados Unidos que llegó a los mercados alrededor del mundo, precios del petróleo que han descendido de manera sensible, reducción de las remesas de dólares enviadas por nuestros emigrantes, conflictos políticos derivados de la lucha de los partidos políticos por el poder y la supremacía, entre otras afectaciones, marcan el contexto actual.

Ella nos dice que el desarrollo económico de México ha sido una preocupación constante tanto por parte del gobierno como de los individuos y las empresas, como reflejo de las necesidades de alcanzar la independencia económica, acelerar el proceso de crecimiento y elevar el nivel y las condiciones de vida y el grado de bienestar de la población. Y que la industria de la construcción se ha desenvuelto en este contexto y las cambiantes circunstancias a lo largo del tiempo han favorecido, modificado, limitado y aún detenido el desarrollo del sector.

Finaliza infiriendo que el conocimiento del contexto y su constante evolución son elementos relevantes para los profesionales de la construcción, ingenieros, arquitectos, inversionistas y de manera sobresaliente las empresas con objeto de que puedan aprovechar las oportunidades de trabajo y desarrollo que se brindan, tomando en cuenta las amenazas que presentan las circunstancias.

En el campo de la docencia la Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez, nos presenta el tema de “**Un modelo de formación del universitario**”, en él nos señala que sí la Universidad debe ser el lugar donde se difunda el conocimiento universal con el fin de preparar a los hombres que desempeñarán una profesión con conocimiento de causa y fin, podemos plantearnos la siguiente interrogante, ¿cuál es la actual perspectiva de “*formación profesional*” en México, a partir de un punto de interés para la arquitectura?

Nos hace la observación que ante el inicio de este nuevo siglo, el perfil del profesionista que requieren las empresas, es el de un ejecutivo de altos niveles de eficiencia, productividad y eficacia, para enfrentar hábilmente los retos que le presentan situaciones como la apertura comercial, la sustentabilidad a nivel mundial, aspectos de innovación para mejorar las competencias laborales y la competitividad internacional. Y es en las universidades donde se tiene el reto de dar a los alumnos y egresados, la formación que les permita un exitoso desenvolvimiento ante la sociedad posmoderna en la que les ha tocado vivir.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Dentro del tema de la administración y control de las obras de construcción, el Mtro. Alejandro Cervantes Abarca, nos expone a **“La bitácora de obra de construcción”** como la herramienta en la que el supervisor y el constructor apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato. Nos dice que por ser un instrumento fundamental para satisfacer los requerimientos de calidad en las obras de construcción, la bitácora de obra debe llevarse de tal manera que realmente sirva como un instrumento de control.

La información que aquí se expone, es producto de la experiencia, siendo un aporte para quienes quieren hacer bien las obras, y trata de evitar el aprendizaje sobre la marcha con el clásico ensaye y error.

El presente trabajo tiene por objeto despertar el interés de los contratistas y supervisores por el buen uso de la bitácora de obra. Esto, debido a que la nueva legislación de obras públicas considera por primera vez en su texto, además de la obligatoriedad de su utilización, los formatos y procedimientos que deben observarse para su operación. Para enfrentar esta problemática, se ha considerado importante mostrar la relevancia y el significado de la bitácora y establecer los criterios a aplicar en su utilización.

Concluyendo que, se requiere una preparación profesional especializada para intervenir en las bitácoras de obra. Por consiguiente, es indispensable capacitar y actualizar a todos aquellos que vayan a operar una bitácora.

El Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Griffé nos expone **“Recomendaciones para el análisis de precios unitarios orientados al control de obra”** y nos dice que en la actualidad, la inmensa mayoría de las empresas constructoras en México cuentan con sistemas informáticos para la elaboración de presupuestos de construcción. Los centros de costo típicos en los que se dividen estos presupuestos, son denominados precios unitarios. Los precios unitarios definen el costo de algún trabajo específico a realizar en una obra de construcción por unidad de medida.

Nos detalla que, cada precio unitario está compuesto por una lista de recursos con sus propias unidades, costos unitarios, rendimientos e importes. La sumatoria de los importes de esa lista de recursos en cada precio unitario, es denominada el costo directo del precio unitario. El conjunto de los recursos que intervienen en la lista de cada precio unitario, recibe el nombre de análisis de precios unitarios.

Este trabajo representa una serie de recomendaciones que buscan aprovechar el trabajo que ya se realiza en el departamento de ingeniería de costos, no solamente para presupuestar una obra de construcción en términos de dinero y de tiempo, sino para aprovechar la información generada durante el proceso de planeación, para poder utilizarla con éxito durante la administración del control de una obra.

El Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad, el Mtro. en Ing. Sergio Omar Álvarez Romero y la Mtra. en Ing. Ariana Isabel Cobá Castillo, nos presentan un importante tema sobre **“La Satisfacción por el diseño en la adquisición de una vivienda de interés social”**. Basado en experiencias previas de investigación sobre la calidad de la construcción de viviendas de interés social, se tomó la decisión de realizar un estudio acerca de la satisfacción del cliente con referencia al diseño de la vivienda. Se exponen primero los antecedentes que dieron lugar al estudio, luego se presenta la metodología, después se presentan los resultados, a continuación se discute lo encontrado y finalmente se plantean las conclusiones.

Concluyen que en nuestro país existe un índice que califica a las viviendas que han sido adquiridas con crédito Infonavit (ICAVI) (CONAFOVI, 2005), éste únicamente toma en cuenta a la vivienda desde el punto de vista de bien material, como una plusvalía, sin considerar las otras necesidades de los clientes. Es necesario pues seguir promoviendo una cultura de calidad en la resolución del problema de la vivienda.

El Arq. Tomás Sosa Pedroza, y el Mtro. Rubén Vilchis Salazar, en su artículo **“La bitácora virtual”**, abordan el tema de la administración con las nuevas tecnologías. El objetivo de esta ponencia es establecer las circunstancias actuales del manejo del instrumento de construcción llamado bitácora de obra y la necesidad de hacer del conocimiento, de todas las partes involucradas, su contenido de una manera pronta y expedita que posibilite la toma de decisiones en el momento adecuado y un control mas eficiente de las acciones derivadas de su uso.

Ellos nos indican que en la misma medida que la tecnología informática ha venido a modificar los métodos de administración, los esquemas operativos de las obras han tenido que renovarse con el fin de ser más eficientes en todas sus actividades productivas, muchos de los cuales han incidido particularmente en el perfil del puesto del llamado Departamento Técnico. Para el caso específico de la bitácora de obra y su nueva forma de administrarla el Dpto. Técnico de las nuevas obras deberá ser capaz de dominar estos novedosos métodos con el fin de lograr la eficiencia administrativa que los nuevos programas y sistemas ofrece el mercado.

En el ámbito de la tecnología el Mtro. en Ing. Antonio Flores Bustamante, nos expone el tema **“Descripción básica para la construcción de una casa unifamiliar con paneles de ferrocemento”**. En el nos muestra al Panel de ferrocemento como un material fabricado en forma artesanal que se puede utilizar para la construcción, es un elemento que esta elaborado principalmente por ferrocemento, es decir, material compuesto básicamente por mortero de arena y cemento hidráulico, reforzado con malla de alambre tipo gallinero siendo el mortero de poco espesor que se aplica a un panel de poliestireno, formando así un cuerpo con alma flexible.

En su artículo se desarrolla: Descripción de los materiales que se emplean, Fabricación del Panel, Montaje, Refuerzos y Acabados.

Se ilustra todo el procedimiento con fotografías, para su mejor comprensión.

En el tema de la administración de obras el Arq. César Jorge Carpio Utrilla, nos presenta **“La planeación y la logística del suministro de maquinaria y equipo”**. Aquí nos indica que la planeación, es un proceso fundamental del que nos valemos para seleccionar nuestros objetivos y determinar cómo los podemos lograr y que la construcción moderna no sería posible sin la existencia de la maquinaria, las máquinas permiten a los países realizar grandes volúmenes de obra a precios razonables y en cortos períodos de tiempo. Por este motivo todo empresario que quiera dedicarse a la construcción tendrá que hacer fuertes inversiones en la compra de equipo, que le permitan desarrollar las obras que emprenda con eficacia.

Como consecuencia de ello, para una buena planeación de la maquinaria y equipos es necesario tomar en cuenta algunos determinantes que pueden dar la diferencia de resultados:

- Experiencia de la empresa o del responsable de los equipos
- Experiencia del operador del equipo
- Condiciones particulares del terreno
- Tipo de trabajo a realizar
- Facilidades para hacer labores de mantenimiento en el lugar
- Facilidades para realizar reparaciones
- Condiciones climáticas por la época de realización de los trabajos

La propuesta del Dr. Jorge Rodríguez Martínez **“Empresas que basan su estrategia en el diseño e innovación”**, es un interesante artículo que tiene por objetivo presentar una semblanza de cómo las compañías aplican la estrategia en sus negocios, como la herramienta llamada FODA permite que la empresa analice mejor su ambiente interno y el externo. Se menciona la diferencia entre creatividad e innovación: la creatividad es la generación de nuevas ideas, pero para que sea innovación es necesaria la explotación y la obtención de un beneficio económico. El enfoque principal es hacer una breve revisión de las estrategias de innovación de algunas empresas basadas en el diseño. Por lo anterior en este artículo se tratan los siguientes puntos:

1. Estrategia en los negocios
2. Creatividad, innovación y diseño. Definiciones
3. La estrategia de innovación basada en el diseño
4. Las fuentes de la innovación
5. Tendencias sociales, tecnológicas, económicas y políticas
6. Empresas mexicanas que basan su estrategia en diseño e innovación.

En su artículo “**Sistematización y automatización de proyectos arquitectónicos**” el Arq. Alberto Ramírez Alférez, nos habla del avance cada vez más acelerado de la tecnología, nos hace ver que los conceptos, términos y accesorios así como sistemas utilizados en la Arquitectura, son cada vez más vertiginosos, los términos Domótica, Inmótica, edificios inteligentes, edificios verdes, edificios auto sustentables, y ahora Arquitectura Dinámica; son utilizados cada vez con mayor frecuencia por las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Inteligencia ambiental y la computación ubicua, que plantean un entorno rodeado de sistemas con los que el individuo interacciona de forma natural y sin esfuerzo, son usados con mayor frecuencia en los proyectos tanto arquitectónicos como de ingeniería, en el caso de México aunque en menor grado, también se han hecho esfuerzos por su implementación.

Aunado e esto, ante la gran necesidad de ahorrar energía en nuestros días; la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los usuarios, la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, han dado lugar al concepto de "edificios inteligentes"

CONCLUSIONES

Siendo este el 3er. Congreso Nacional organizado por el grupo de investigación, **Administración para el Diseño**, agradecemos su colaboración a los ponentes invitados tanto de otros departamentos de la UAM, así como a nuestros pares de la UADY, y profesionistas externos que junto con los miembros del grupo dieron realce al evento, un evento que pretendemos que el 4º. Congreso sea a nivel Internacional.

Nuestro esfuerzo esta enfocado en ampliar nuestros horizontes y, buscar nuevas fronteras de opinión con la finalidad de enriquecer el conocimiento, y nuestro quehacer cotidiano como docentes, quedando de manifiesto en esta publicación, cuya finalidad es plasmar y transmitir las experiencias aquí expuestas, a las nuevas generaciones de Arquitectos, Ingenieros y Diseñadores, esperando les sirvan para su vida profesional.

Con todo esto y con el apoyo que nos proporcionen nuestras autoridades estamos comprometidos a continuar esforzándonos para presentarles año con año nuestros productos de trabajo. Muchas gracias.

Mtro. Alejandro Cervantes Abarca
Coordinador de la publicación.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



**CONCRETOS
ESPECIALES EN
LA
CONSTRUCCIÓN**

Mtro. Luís Rocha Chiu

CONCRETOS ESPECIALES EN LA CONSTRUCCIÓN

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Mtro. Luis Rocha Chiu

Departamento de Materiales UAM – A
rcla@correo.azc.uam.mx

INTRODUCCIÓN

El concreto de cemento Pórtland es actualmente el material de construcción más utilizado en el mundo porque para la mayoría de las aplicaciones ofrece propiedades de ingeniería y estéticas adecuadas a bajo costo. Las mezclas de concreto se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos del diseño arquitectónico y estructural.

El concreto en estado endurecido soporta de manera adecuada las cargas de compresión, por esta razón la resistencia a compresión del material es la que tradicionalmente se especifica en los proyectos de construcción. Debido a que la resistencia del concreto es una función del proceso de hidratación, que es relativamente lento, las especificaciones y las pruebas para medir la resistencia del concreto se basan en muestras bajo condiciones normalizadas. Se realizan pruebas para diferentes propósitos, pero los dos objetivos principales de una prueba son el control de calidad y el cumplimiento de las especificaciones.

La calidad y las especificaciones difieren de acuerdo con el tipo de aplicación del concreto: edificios, puentes, túneles, pavimentos, pisos, etc. Cuando no se requiere una propiedad especial en el material, se emplea concreto normal con propiedades convencionales. Sin embargo, cada vez es más común especificar características especiales en el concreto debido a complejidades en los proyectos, ya sean por su tamaño como los grandes edificios o puentes, o por condiciones desfavorables de exposición de la estructura como en obras marítimas o plantas de tratamiento de aguas residuales.

Este artículo expone las propiedades más importantes del concreto normal y del concreto de alto comportamiento, en particular se hace referencia al concreto de alta resistencia en cuanto a su forma de producción y sus aplicaciones en edificios altos. Se presentan los resultados del proyecto de investigación sobre concretos de alta resistencia realizados en el Laboratorio de Construcción de la Universidad Autónoma Metropolitana en la Unidad Azcapotzalco.

TIPOS DE CONCRETO

El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregados grueso y fino (grava y arena), aditivos y aire (Figura 1). En concretos de características especiales se incluyen en la mezcla adicionantes minerales como la ceniza volante (fly ash) o los colorantes. En estado fresco, es una mezcla fluida que se puede moldear aún después de algunas horas de haber sido elaborada, hasta que se presenta el fraguado inicial del concreto a partir del cual comienza a endurecer, ganando resistencia conforme avanza el tiempo.

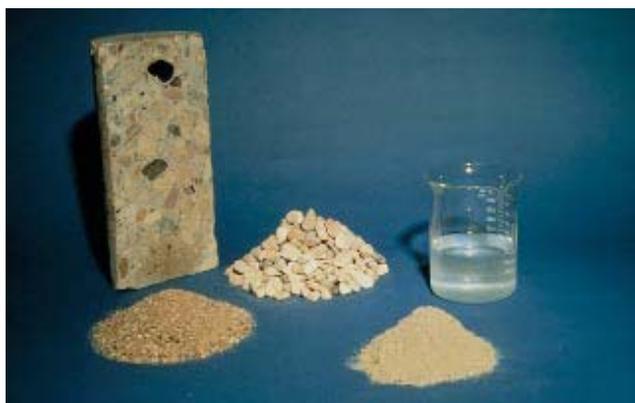


Figura 1. Componentes del concreto

Es evidente que las propiedades del concreto, tanto en estado fresco como en estado endurecido, dependen fundamentalmente de las características de cada uno de sus componentes, pero es indudable que la relación agua/cemento, la calidad y naturaleza de los agregados son aspectos que influyen en la mayor parte de dichas propiedades.

Tabla 1. Requisitos del concreto (Reglamento de Construcciones para el D.F.)

| Tipo de Concreto | Peso volumétrico (kg/m ³) | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | Módulo de elasticidad (kg/cm ²) |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Resistencia Normal Clase 1 | > 2,200 | 250-400 | 11,000 $\sqrt{f'c}$ (b) 14,000 $\sqrt{f'c}$ (c) |
| Resistencia Normal Clase 2 | 1,900-2,200 | 200-250 | 8,000 $\sqrt{f'c}$ |
| Alta resistencia | > 2,200 | 400-700 | 8,500 $\sqrt{f'c} + 50,000$ (b) 8,500 $\sqrt{f'c} + 110,000$ (c) |
| Concreto Ligero | < 1,900 | 175 * | 8,000 $\sqrt{f'c}$ * |

(b) Agregado grueso de basalto

(c) Agregado grueso de caliza

* Requisitos del American Concrete Institute

En las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal se establecen los requisitos que debe cumplir el concreto de resistencia normal empleado para fines estructurales y las obras en las que pueden ser utilizados cada una de las clases de concreto. La Tabla 1 presenta los requisitos respecto a propiedades como el peso volumétrico, resistencia a la compresión y módulo de elasticidad necesarias en las obras donde se especifique concreto normal estructural, concreto de alta resistencia y concreto ligero.

En términos generales, el concreto de resistencia normal es una mezcla de cemento, agua, agregados grueso y fino (grava y arena) y aire, de aplicación convencional en elementos como: cimentaciones, muros, columnas, losas y vigas en edificaciones que requieren resistencias a la compresión entre 150 y 400 kg/cm².

El concreto de alto comportamiento es un material de aplicación especial, de acuerdo con características específicas requeridas en las construcciones, como: alta resistencia, bajo o alto peso volumétrico, resistente a agentes químicos, a condiciones de clima extremo o tránsito intenso. Para dosificar estos concretos se utilizan, además de los materiales convencionales del concreto, aditivos químicos y minerales. Pueden ser necesario emplear técnicas especiales de mezclado, colocación y curado.

Actualmente los concretos de alto comportamiento están siendo usados principalmente en edificaciones como grandes edificios, puentes, túneles y presas, las cuales requieren de una alta resistencia, durabilidad y alto módulo de elasticidad. En la Tabla 2 se mencionan algunas de las propiedades que se pueden requerir en estos concretos.

Tabla 2. Concretos de alto comportamiento

| Tipo de Concreto | Aplicación |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alta resistencia | En cimentaciones especiales, edificios de concreto de gran altura y puentes |
| Alto módulo de elasticidad | En cimentaciones especiales, edificios de concreto de gran altura y puentes |
| Resistencia a la abrasión | Pavimentos de concreto y pisos industriales con tránsito pesado de maquinaria o vehículos y en obras hidráulicas |
| Mayor durabilidad y vida útil prolongada. | En obras públicas como: presas, aeropuertos, puertos, puentes, carreteras y túneles |
| Baja permeabilidad | Concreto que protege al acero de refuerzo de la corrosión como en obras marítimas, plantas de tratamiento y plantas industriales. |
| Resistencia al ataque químico | Su aplicación puede ser en hospitales, plantas agrícolas o industrias donde se trabaje con sustancias ácidas. |
| Alta resistencia a la congelación y deshielo | Estructuras de concreto sujetas a clima extremo de bajas temperaturas |
| Tenacidad y resistencia al impacto | Plantas industriales y talleres mecánicos, donde se requiere de una alta resistencia y dureza superficial del concreto |

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Antecedentes. Cuando se habla de concreto de alta resistencia, es necesario indicar el rango de valores para los que el término debe aplicarse, pero antes de intentar acotar las resistencias para las cuales puede usarse esta acepción, puede ser útil describir cómo se han venido incrementando en las últimas décadas los valores de la resistencia a la compresión. En los años cincuenta, un concreto con resistencia a los esfuerzos de compresión de 350 kg/cm^2 (34.3 MPa) era considerado de alta resistencia; hoy día, este valor es considerado normal. En la siguiente década, valores de los esfuerzos de compresión de 400 a 500 kg/cm^2 (39.2 a 49.1 MPa) eran usados comercialmente en algunos sitios (principalmente en países del primer mundo), y para los ochenta ya se producían concretos con valores que llegaban casi al doble.

El desarrollo del incremento de la resistencia del concreto ha sido gradual, y seguramente las investigaciones que se efectúen encontrarán concretos con resistencias superiores. Hoy día se habla ya de concretos de muy alta resistencia, cuya clasificación se propone en cuatro clases diferentes, basándose en las resistencias promedio y en la facilidad con las que éstas se pueden alcanzar (Tabla 3).

Tabla 3. Concretos de muy alta resistencia

| Clase | Resistencia a la compresión | |
|-------|-----------------------------|------------|
| | (kg/cm^2) | MPa |
| I | 750 | 75 |
| II | 1,000 | 100 |
| III | 1,250 | 125 |
| IV | Más de 1,500 | Más de 150 |

Pierre Claude Aitcin, "Concretos de muy alta resistencia"

Estas clasificaciones no se definieron simplemente desde un punto de vista académico, ni por representar múltiplos exactos de 25 MPa (255 kg/cm^2), sino porque corresponden a barreras tecnológicas actuales; sin embargo, debe reconocerse que no representan límites absolutos y seguramente se podrán encontrar excepciones.

Como se ha mencionado anteriormente, los concretos de alta resistencia se han podido elaborar desde los años sesenta, en las siguientes décadas se comercializaron principalmente en Norteamérica (en el área de Chicago-Montreal-Toronto y Seattle) y en algunos países de Europa. En los últimos años se han utilizado intensamente en el sudeste asiático y en la actualidad en medio oriente. En estos lugares, la integración de equipos de trabajo formados por arquitectos, ingenieros especializados en estructuras, constructores, empresas de concreto premezclado y laboratorios especializados, ha permitido que se utilice más este material de gran comportamiento, alcanzando cada vez mayores valores en su resistencia. Y por otra parte, se han construido edificios y puentes

de dimensiones y claros más grandes, para los que anteriormente se pensaba por definición en estructuras de acero.

Investigaciones sobre la elaboración de concretos de alta resistencia indican que es necesario el empleo de características especiales en los componentes del concreto y en los procedimientos de mezclado y de dosificación, a continuación se mencionan las más importantes:

- **Cemento.** Son recomendables los tipos I y II, con contenidos significativos de silicato tricálcico (mayores que los normales), módulo de finura alto y composición química uniforme.
- **Grava.** De alta resistencia mecánica, estructura geológica sana, bajo nivel de absorción, buena adherencia, de tamaño pequeño y densidad elevada.
- **Arena.** Bien graduada, con poco contenido de material fino plástico y módulo de finura controlado (cercano a 3.00).
- **Agua.** Requiere estar dentro de las normas establecidas.
- **Aditivos.** Es recomendable emplear alguno o una combinación de los aditivos químicos: superfluidificantes y retardantes; y, de los aditivos minerales, ceniza volante (fly ash), microsílca (silica fume) o escoria de alto horno.
- **Mezcla.** Relaciones agua/cemento bajas (de 0.25 a 0.35), período de curado más largo y controlado, compactación del concreto por presión y confinamiento de la mezcla en dos direcciones.
- **Procedimientos de mezclado.** Adicionar selectivamente cada uno de los componentes del concreto, mezclar previamente el cemento y el agua con una revolvedora de alta velocidad y utilización de revibrado.

Adicionalmente, para la producción de este tipo de concretos son indispensables el empleo selectivo de materiales, un enfoque diferente en los procedimientos de diseño y elaboración de las mezclas, atención especial en la compactación y un control de calidad más riguroso.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Primera etapa. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio de Construcción de la Universidad Autónoma Metropolitana relacionados con la elaboración de mezclas de concreto de alta resistencia, en los que se alcanzaron valores de 1,150 kg/cm² de resistencia a la compresión, determinando: dosificación, procedimientos de mezclado y métodos de prueba.

El objetivo de la primera etapa del proyecto de investigación fue obtener la mayor resistencia a la compresión en concretos elaborados con materiales y equipo convencional, tal como se dispone en un laboratorio universitario, tratando de reflejar condiciones semejantes a las de una obra de construcción. El propósito original fue economizar en el costo del concreto y de hacer accesible el procedimiento de mezclado en este tipo de circunstancias.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En primer término se realizaron las pruebas a los materiales de cada uno de los componentes del concreto que cumplieran con las características deseadas y la verificación del valor de sus propiedades mediante las pruebas correspondientes en laboratorio o en las especificaciones del fabricante.

Cemento. La producción de cementos portland en la zona metropolitana de la ciudad de México es muy variada en tipos y marcas, pero todos cumplen con las normas de fabricación. Sin embargo, los cementos disponibles en el país tienen variaciones que obligan a los usuarios a ajustar sus proporcionamientos con el fin de lograr los valores de resistencia y las características requeridas.

Actualmente, uno de los factores en los que existe variabilidad en la producción de cemento se presenta en el proceso de molienda, lo que se refleja en el módulo de finura del cemento envasado, lo que afecta directamente la resistencia de los concretos. Otro factor que genera variación en la producción es la falta de uniformidad de la composición química de los insumos.

Debido a estos factores, se revisaron las especificaciones técnicas del fabricante a tres diferentes tipos de cemento tipo I y II, asimismo se realizaron pruebas mediante análisis químico elemental por absorción atómica en los laboratorios de Química Aplicada de la UAM. Con los resultados obtenidos se seleccionaron dos tipos de cemento para elaborar las mezclas de prueba.

Grava. Se determinaron los probables bancos de agregado grueso con los que se podría contar sin ninguna dificultad en su adquisición de manera comercial, teniendo disponibles en principio piedra triturada de andesita.

Se efectuaron los análisis correspondientes para determinar su granulometría, absorción, peso específico y pesos volumétricos suelto y compacto de cada una de ellas, siguiendo procedimientos normalizados.

Arena. La selección del agregado fino se realizó sobre la base de obtener las mejores condiciones de limpieza en cuanto a materiales contaminantes, teniendo presente que no es tan relevante la granulometría para lograr concretos de alto comportamiento. Es conveniente que el módulo de finura sea cercano a 3.00, estos valores ayudan a obtener una mejor trabajabilidad y resistencia a la compresión. Se analizó la arena proveniente de la mina de Santa Fe, de origen andesítico, conforme a las normas aplicables.

Agua. En la elaboración de concretos normales y de alta resistencia, los requisitos y características del agua sólo deben satisfacer las normas correspondientes. Para verificar las propiedades del agua empleada en las diferentes mezclas, se realizó un análisis químico-biológico en los laboratorios de Ingeniería Ambiental de la propia Universidad.

Aditivos. El proyecto consideró el empleo de aditivos minerales y químicos; en el primer caso, se estimó conveniente el uso de microsíllica, mientras que para los aditivos químicos se emplearon superfluidificantes y reductores de agua de alta eficiencia.

Microsíllica. Es un aditivo a partir de microsíllica compactada y seca que produce en el concreto cualidades especiales en dos aspectos: rellena los espacios entre las partículas del cemento e incrementa la cantidad de gel de silicatos de calcio, mejorando la resistencia y reduciendo la permeabilidad.

Aditivos químicos. El aditivo superfluidificante se empleó en combinación con un reductor de agua de alta eficiencia y retardador del fraguado para mejorar la plasticidad del concreto y controlar el tiempo de fraguado de la mezcla.

En segundo término, se hicieron morteros con los dos tipos de cemento y aditivo químico en diferentes proporciones, con los resultados obtenidos se seleccionó el tipo de cemento con el que se obtuvo mayor resistencia.

Mezcla de prueba. Se diseñó una mezcla base de concreto normal para una resistencia a la compresión de 400 kg/cm^2 , con agregado grueso controlado (lavado y cribado) y sin controlar, esto es, con las condiciones de granulometría de suministro del banco de materiales. El resultado, en términos generales, arrojó resistencias superiores de 15 por ciento a favor de la grava controlada.

Procedimiento de mezclado. A partir de la dosificación de la mezcla base, se realizaron diferentes procedimientos de mezclado y combinaciones de aditivos minerales y químicos (microsíllica y superfluidificante). La técnica de mezclado que en esta etapa ofreció el mejor resultado fue la que se describe a continuación:

1. Agregado grueso (caliza)
2. Agua (15%)
3. Agregado fino (arena)
4. Cemento
5. Microsíllica
6. Agua (85%)
7. Aditivo químico
8. Cuatro litros de agua adicionales a la calculada para la mezcla

El empleo de la dosificación base, de la técnica de mezclado y el control de la granulometría y lavado del agregado grueso permitió incrementar la resistencia a la compresión en 25 por ciento sobre la mezcla base original. En las siguientes tablas se presenta la dosificación base y los resultados de las mezclas representativas de la primera etapa.

Tabla 4. Dosificación Base primera etapa (m^3 de concreto)

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

| | |
|-----------------|---------|
| Cemento | 705 kg |
| Agua | 194 lt |
| Grava | 771 kg |
| Arena | 669 kg |
| Microsílica | 106 kg |
| Aditivo químico | 6.42 lt |

Tabla 5. Mezcla representativas de la primera etapa

| Mezcla | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | |
|--------|---------------------------------------------------|---------|
| | 28 días | 56 días |
| 1 | 529 | 551 |
| 2 | 546 | 581 |
| 3 | 510 | 662 |
| 4 | 550 | 666 |
| 5 | 597 | 709 |
| 6 | 548 | 679 |
| 7 | 632 | 732 |
| 8 | 663 | 783 |
| 9 | 711 | 801 |
| 10 | 733 | 806 |

Segunda etapa. En esta fase del proyecto se decidió emplear cemento Portland puzolana y cemento blanco, grava y arena de origen basáltico, microsíllica y aditivo químico reductor de alto rango.

Aditivo químico. En las primeras mezclas se consideraron cantidades fijas de los aditivos químicos y minerales. La segunda etapa del experimento consistió fundamentalmente en aproximaciones sucesivas, variando la cantidad del aditivo químico y efectuando cambios pequeños en el procedimiento de mezclado, lo que en principio originó resistencias adicionales de 10 por ciento. Empleando grava cribada y lavada, así como ajustes en la cantidad del aditivo químico, se obtuvieron pequeños incrementos en la resistencia, pero sobre todo disminuyó la variabilidad de los resultados.

Aditivo mineral. Una reducción controlada en el proporcionamiento de la microsíllica cercana a una tercera parte arrojó resistencias similares, con la consecuente economía en el costo de la mezcla. El empleo de dos aditivos químicos mezclados en proporciones iguales y manteniendo la cantidad original de microsíllica ocasionó 15 por ciento de resistencia adicional.

Relación agua/cemento. La relación agua/cemento permaneció sin modificaciones durante todas las etapas descritas con anterioridad. En las últimas pruebas se agregó un poco más de cemento, originando resistencias por encima de los 800 kg/cm².

El procedimiento de mezclado que ofreció los mejores resultados en esta segunda etapa fue el siguiente:

1. Agregado grueso (caliza o basalto)
2. Agua (15%)
3. Microsílica
4. Agua (25%)
5. Cemento (50%)
6. Agregado fino (arena)
7. Agua (20%)
8. Cemento (50%)
9. Agua (30%)
10. Aditivo químico diluido en el 10 % sobrante de agua

En la tabla 6 se presenta la dosificación base para esta etapa y en la tabla 7 se aprecian de manera sintetizada los progresos alcanzados en la resistencia conforme se fueron variando los procedimientos de mezclado y la composición de la mezcla. Desde luego, se presentan las mezclas más representativas del trabajo de investigación.

Tabla 6. Dosificación Base segunda etapa (m³ de concreto)

| | |
|-----------------|---------|
| Cemento | 454 kg |
| Agua | 136 lt |
| Grava | 912 kg |
| Arena | 839 kg |
| Microsílica | 36-3 kg |
| Aditivo químico | 6.37 lt |

Tabla 7. Mezcla representativas de la segunda etapa

| Mezcla | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | |
|--------|---------------------------------------------------|---------|
| | 28 días | 56 días |
| A* | 660 | 709 |
| B* | 523 | 696 |
| C* | 538 | 579 |
| D* | 722 | 775 |
| E* | 849 | 910 |
| F** | 873 | 923 |
| G** | 777 | 831 |

* Mezclas con cemento puzolana

** Mezclas con cemento blanco

Tercera etapa. Las actividades de la última fase del proyecto de investigación estuvieron encaminadas a perfeccionar las técnicas de mezclado de los componentes del concreto. En especial en esta etapa se emplearon gravas de basalto y caliza, así como un aditivo superfludificante de alto rango.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

La técnica de mezclado con los mejores resultados fue la siguiente:

1. Agua (80%) y aditivo químico (50%)
2. Cemento (50%) y microsílca (50%)
3. Grava y arena
4. Aditivo químico (50%) diluido en 10% de agua
5. Cemento (50%) y microsílca (50%)
6. Agua restante (10%)
7. Mezclar 5 minutos

Tabla 8. Dosificación Base tercera etapa (m³ de concreto)

| | |
|-----------------|---------|
| Cemento | 450 kg |
| Agua | 159 lt |
| Grava | 835 kg |
| Arena | 805 kg |
| Microsílca | 29 kg |
| Aditivo químico | 10.5 lt |

Tabla 9. Mezcla representativas de la tercera etapa

| Mezcla | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) - 56 días |
|--------|-------------------------------------------------------------|
| 1 | 1,130 |
| 2 | 1,154 |
| 3 | 1,035 |
| 4 | 1,108 |
| 5 | 1,086 |
| 6 | 1,121 |
| 7 | 1,066 |
| 8 | 1,140 |
| 9 | 1,160 |
| 10 | 1,064 |

Efecto de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas del concreto. Al mismo tiempo que se revisaron las propiedades a la compresión de las mezclas de concreto de la segunda y tercera etapa del proyecto de investigación se verificó el efecto de la granulometría y el tipo de agregado grueso (caliza y basalto), así como el comportamiento de la mezcla ante reducciones de la cantidad de agua, con la finalidad de obtener mayores resistencias a la compresión.

Las características de la grava que tienen una mayor influencia en los concretos de alta resistencia son la configuración geométrica, su estado superficial, granulometría, propiedades mecánicas y estabilidad química.

Al utilizar una baja relación agua/cemento, un contenido alto de cemento implica la necesidad de que el agua demandada por los agregados sea lo más baja posible. La demanda de agua de la grava está en función, principalmente, de su forma y tamaño, así como de su composición mineralógica.

En este sentido, esta última fase del proyecto de investigación se fijó como objetivo el análisis del efecto de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas de los concretos de alta resistencia, específicamente, resistencia a la compresión a 56 días, módulo de elasticidad y resistencia a la tensión. Las variables para considerar fueron los dos tipos de agregado, esto es, caliza y basalto, en tres diferentes tamaños, así como reducciones en la cantidad de agua de las mezclas.

Con los datos obtenidos, el basalto resultó ser mejor agregado grueso para alcanzar resistencias a la compresión de mayor magnitud, mientras que la caliza es más apropiada para mayores valores del módulo de elasticidad. Además, podemos decir que con caliza las mezclas resultaron relativamente más manejables. En todas las mezclas se efectuó un control de la granulometría para cada uno de los tamaños empleados. Se destaca, desde luego, que en ambos casos (basalto y caliza), los resultados alcanzados correspondieron con tamaños de gravas "grandes", esto es, tres cuartos de pulgada (20 mm) de tamaño nominal máximo.

EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS ALTOS

El notable incremento en la resistencia del concreto alcanzado en los últimos años le ha permitido ir desplazando progresivamente al acero en la construcción de edificios altos. Hasta hace unos 30 años, y desde la irrupción de los rascacielos dentro del paisaje urbano, la estructura metálica ha sido la tipología fundamental por lo que se refiere al material

Constituyente de la misma. Sin embargo, el empleo del concreto como material base en las estructuras de los edificios altos se ha incrementado notablemente en los últimos años.

El principal factor que ha permitido esta evolución ha sido el incremento producido en las características mecánicas del mismo. Valores entre 60 y 80 MPa (600 y 800 kg/cm²) son actualmente fáciles de obtener, y con una dosificación aún más estudiada, junto a las adiciones de microsilica, se pueden alcanzar valores superiores a los 80 o 100 MPa (800 o 1,000 kg/cm²).

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Un dato objetivo que confirma lo anterior se obtiene del análisis de la relación de los edificios más altos del mundo. De los resultados se observa que se produce no sólo un descenso del porcentaje de edificios construidos con estructura metálica y un aumento de los de estructura de concreto, sino que el número de estos últimos llega a ser superior al de los primeros.

El concreto de alta resistencia puede considerarse un tipo particular de concreto de alto comportamiento. En éste no sólo puede ser la alta resistencia una de sus características, sino también la superior durabilidad. En el caso que nos compete, en su aplicación a las estructuras de edificios altos son, sin embargo, su mayor resistencia y las consecuencias que de ella se derivan el parámetro más significativo.

Ventajas del concreto de alta resistencia en edificios altos. Las alternativas que se plantean habitualmente en este tipo de edificios son la estructura metálica y la constituida con concreto de alta resistencia, entendiéndose por éste el que alcanza una resistencia característica superior a los 50 MPa (500 kg/cm²). De esta última se pueden subrayar las siguientes ventajas frente a la primera:

- Mayor rigidez y, por tanto, mejor comportamiento ante acciones horizontales.
- Mayor amortiguamiento intrínseco.
- Menor costo del material.
- En algunas ocasiones, condicionantes locales y de mercado dificultan el acceso a elementos metálicos en la cantidad necesaria; los materiales constitutivos del concreto prácticamente siempre están accesibles con la calidad mínima requerida.
- Más fácil conservación, sobre todo en estructuras expuestas a la acción de los agentes medioambientales.
- Mejor comportamiento ante la acción del fuego.

Frente a estos argumentos, la tipología metálica puede esgrimir, básicamente, una mayor rapidez de ejecución.

Otra alternativa es la estructura de concreto normal, entendiéndose por tal aquél cuya resistencia característica es igual o inferior a 50 MPa. Sin embargo, y aunque en el proyecto y ejecución de edificios altos se está empleando este tipo de concretos, los primeros presentan frente a ellos las siguientes ventajas:

- Las secciones de las columnas (elementos dimensionados, básicamente, frente a esfuerzos de compresión) son más reducidas.
- Su módulo de deformación es más elevado y, por tanto, tienen un menor acortamiento debido a esfuerzos axiales.
- La deformación de los elementos estructurales horizontales (vigas y entrepisos), para un mismo peralte, es menor.
- El peso propio global de la estructura es inferior, pudiendo suponer cierta reducción de la cimentación.

- El plazo de ejecución de la obra se puede ver reducido al permitir menor tiempo de encofrado, tanto de elementos horizontales como de muros y columnas.
- Aumento de la vida útil de la estructura del edificio. El incremento de la resistencia característica del concreto lleva asociada una mayor capacidad y, por tanto, una mayor resistencia ante el ataque de agentes agresivos externos al mismo.

Frente a estos argumentos, el "concreto normal" presenta un mejor conocimiento tecnológico (dosificación, comportamiento a mediano y largo plazo, etc.) y un precio unitario inferior, si bien el costo total de la estructura no se reduce en la misma proporción que la del concreto de alta resistencia, ya que los volúmenes de concreto empleados son superiores.

Edificios altos de concreto de alta resistencia. La distribución geográfica de este tipo de construcciones se encuentra centrada en tres zonas: Norteamérica (fundamentalmente Estados Unidos), Europa occidental y Sureste asiático. Aunque en la primera se produjeron las realizaciones iniciales y en la segunda se continuaron sus pasos con algunos años de retraso, es en el continente asiático donde se están desarrollando los últimos proyectos.

A continuación se hace una presentación de los edificios más emblemáticos construidos con estructura de concreto reforzado de alta resistencia, se aprecia el incremento en los valores de la resistencia a la compresión y de la participación de este material de alto comportamiento en las partes de la estructura, se agregan comentarios de algunos aspectos particulares de las mismas.

Water Tower Place. Este edificio de concreto de alta resistencia está localizado en el centro de Chicago, fue construido en 1975 hasta una altura de 262 m. El funcionamiento del edificio es de tipo mixto, cuenta con un centro comercial, departamentos y oficinas, en su interior tiene una calle peatonal que comunica las distintas zonas del edificio (Figura 2).

En su construcción se emplearon diferentes mezclas de concreto colocadas por seis grúas, el concreto de mayor resistencia a la compresión se colocó en las columnas, alcanzando un valor de 62 MPa (620 kg/cm²).



Figura 2. Water Tower Place

Este edificio demuestra la capacidad de la tecnología del concreto alcanzada en esa época para edificios altos. El sistema estructural empleado combina un núcleo de concreto reforzado en forma de tubo, columnas interiores de acero y un sistema de losa de acero con concreto.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

South Wacker Drive. Este edificio, situado en Chicago y terminado en 1990, tiene 65 plantas y una altura de 293 m. La disposición de su planta varía a lo largo de su altura, siendo un hexágono irregular en las inferiores y un octágono en las superiores (Figura 3).

Por razones técnicas y económicas se eligió una estructura completa de concreto armado, aunque se analizaron estructuras mixtas. La cimentación está constituida por una losa de 2.40 m de espesor, situada sobre 26 pilotes empotrados en el lecho de roca 1.80 metros.

El núcleo central está formado por muros que forman una "C" en planta, los espesores de los mismos varían con la altura. El entrepiso está constituido por vigas de concreto, sobre las que se sitúan vigas pretensadas prefabricadas.

El concreto empleado es variable en función de la altura a la que se encuentre el elemento estructural, disminuyendo su resistencia de proyecto a medida que se asciende. Los tipos empleados son los siguientes:

- Columnas: 84 MPa(640 kg/cm²) en las 13 plantas inferiores; 42 MPa (420 kg/cm²) en la planta más elevada, disminuyendo progresivamente entre ambos límites.
- Muros (núcleo central): 64 a 56 MPa . (640 a 560 kg/cm²)
- Entrepisos: 63 MPa (630 kg/cm²) en las plantas inferiores; 52 MPa (520 kg/cm²) en las plantas superiores.



Figura 3. South Wacker Drive

Two Union Square. Edificio ubicado en la ciudad de Seattle en el oeste de Estados Unidos, construido en 1990, cuenta con 56 pisos y 225 metros de altura (Figura 4). De los edificios de gran altura en el mundo, es posiblemente la construcción en donde se ha empleado el concreto de más alta resistencia. Se empleó concreto de 1,335 kg/cm² (133 MPa) de resistencia a la compresión, el proyectista de la estructura requería un módulo de elasticidad de 420,000 kg/cm² (42 GPa), para lograr este valor era necesario tener una resistencia a la compresión del concreto de la magnitud proyectada, mientras que sólo se requerían 980 kg/cm² (98 MPa) para soportar las cargas estructurales.

Consecuentemente, el diseño de la mezcla estuvo regido por el módulo de elasticidad.



Figura 4. Two Union Square

Petronas Towers. Este conjunto de dos torres se construyó en 1990, de 88 plantas cada una (82 sobre rasante y seis plantas sótano), se encuentra situado en Kuala Lumpur, Malasia. Con sus 450 m, constituye uno de los edificios más altos del mundo. Cada torre tiene planta circular encontrándose adosados a ellas edificios de 38 plantas (Figura 5).

Se plantearon cinco alternativas estructurales para el diseño del edificio, eligiéndose la de núcleo y perímetro de concreto. Las ventajas de esta opción son las siguientes:

- La transmisión de cargas verticales a través de columnas de concreto de alta resistencia se realiza con menor costo que con elementos metálicos.
- Las pantallas de concreto del núcleo sirven de muros compartidos frente al fuego y transmiten a la cimentación las cargas verticales;
- El sistema de concreto frente a las cargas laterales tiene mayor amortiguación que la estructura metálica.



Figura 5. Petronas Towers

La cimentación del edificio está formada por una losa de 4.50 m de espesor apoyada sobre 104 pilotes de profundidad variable.

El esquema estructural está formado, fundamentalmente, por un núcleo central, que sirve también como elemento conductor de las comunicaciones verticales en el edificio, y por una corona perimetral constituida por 16 columnas y las vigas respectivas que las unen en cada planta.

El concreto dispuesto en las columnas, varía en función de la altura, siendo de una resistencia a la compresión de 80 MPa (800 kg/cm²) entre la cimentación y la planta 23, de 60 MPa (600 kg/cm²) entre ésta y la planta 61, y de 40 MPa (400 kg/cm²) hasta la última planta.

Jin Mao Tower. Este edificio, con 88 plantas y 421 m de altura, se encuentra situado en la ciudad de Shanghai, se terminó su construcción en 1999. Su uso es de oficinas en las 50 plantas inferiores y de hotel en las 38 superiores, siendo la superficie total de 280.000 metros cuadrados (Figura 6).

La solución estructural mixta adoptada combina las ventajas del concreto (masa, resistencia, rigidez y amortiguamiento) con las del acero (resistencia, rapidez de construcción, capacidad para claros grandes y ligereza). El esquema estructural está

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

formado, básicamente, por un núcleo central octogonal de concreto armado y por 16 columnas situadas en las fachadas con una distribución simétrica.

Las columnas perimetrales se encuentran divididas en ocho mixtas y ocho metálicas. La cimentación está constituida por una losa de concreto que transmite la carga al terreno a través de 429 pilotes.

El tipo de concreto puesto en obra, tanto en el núcleo central como en los soportes mixtos exteriores, varía con la altura del edificio de 60 MPa (600 kg/cm²) de cimentación hasta la planta 31, de 50 MPa (500 kg/cm²) entre ésta y la 64, y de 40 MPa (400 kg/cm²) hasta la última planta.

The Plaza 66 Tower. La torre 2 de este conjunto fue terminada en 2007 en Shangai, China, el proyecto hace un balance entre requerimientos de la ingeniería estructural, de la visión arquitectónica y de los aspectos de la construcción. La estructura esta formada por un núcleo, columnas y losas de concreto de alta resistencia de 60 MPa (600 kg/cm²), de 224 metros de altura y 46 pisos de oficinas (Figura 7).

El proceso de análisis y diseño, desde la fase conceptual al diseño detallado, considero los siguientes aspectos: cálculo y mitigación de los efectos de los asentamientos diferenciales de las pilas de cimentación mediante el uso de modelos de elemento finito; determinación de un sistema estructural adecuado revisando opciones múltiples a través de análisis aproximado de comparación de costos; diseño de un puente de acero en forma curvada 65 metros de largo entre las torres 1 y 2; y, diseño del remate en azotea en forma de linterna de un elemento de acero en doble voladizo por medio de un modelo estructural tridimensional.



Figura 6. Jin Mao Tower



Figura 7. The Plaza 66 Tower

La torre 2 del edificio The Plaza 66 es la nueva adición al proyecto de la torre 1 en Shanghai, China. La torre 1, con una altura de 282 metros y 62 pisos, fue terminada en 2001. Ambos edificios fueron diseñados completamente con estructura de concreto de alta resistencia.

Análisis de las soluciones estructurales. Tras la descripción efectuada del sistema estructural planteado en cada uno de los edificios comentados, desarrollados todos ellos con concreto de alta resistencia, en esta parte se exponen aspectos generales sobre los criterios estructurales para su aplicación en futuros proyectos y construcciones, como:

- La tipología estructural responde a una solución "tubo en tubo", o bien a un núcleo central y un pórtico perimetral en la fachada.
- En edificios que superan las 80 plantas y los 400 m de altura se plantea una conexión entre los sistemas estructurales central y perimetral mediante vigas radiales de gran peralte.
- El esquema estructural y el dimensionamiento se encuentran diseñados de tal forma que las acciones horizontales debidas al viento o al sismo sean absorbidas en su totalidad por el núcleo central, o repartidas con el sistema perimetral.
- El núcleo central, en todos los casos, se proyecta de concreto reforzado de alta resistencia.
- Las columnas que constituyen la corona resistente perimetral son de concreto, metálicas o mixtas, combinándose en algunas ocasiones más de una de estas tipologías en el mismo edificio.
- Las vigas perimetrales de concreto se proyectan generalmente con el mismo tipo de concreto que las columnas que unen.
- Los entrepisos están realizados con vigas interiores de concreto armado o metálicas, sobre las que se extiende una losa de concreto colada en sitios.
- El concreto de alta resistencia, entre 60 y 80 MPa (600 y 800 kg/cm²), se utiliza en elementos estructurales que resisten, básicamente, esfuerzos axiales de compresión (muros del núcleo de rigidización y columnas), estando proyectados los elementos horizontales (vigas y entrepisos) con concreto normal, 25 a 35 MPa (250 a 350 kg/cm²) de resistencia a la compresión.
- La resistencia del concreto utilizado en edificios de gran altura varía en función de la altura del edificio, reduciéndose la exigencia de sus características mecánicas a medida que se asciende.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

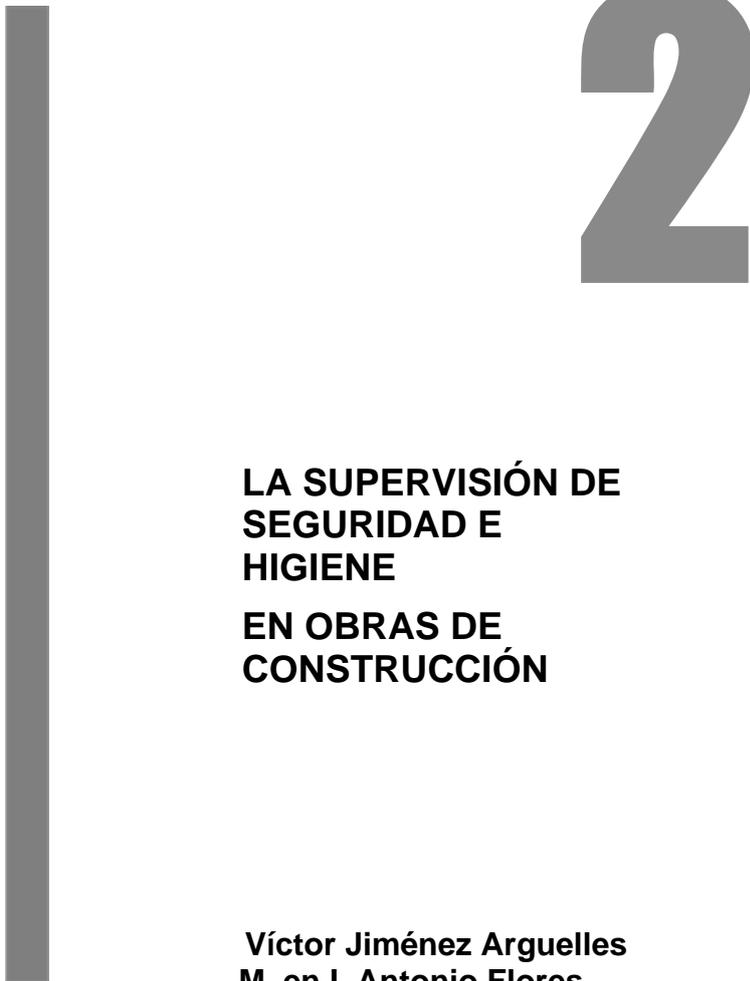
Finalmente, es conveniente señalar que, aunque en algunos edificios altos se ha empleado concreto de alta resistencia, no debe olvidarse que en otros muchos se han utilizado y se utilizan con éxito concretos normales con una resistencia de proyecto entre 40 y 50 MPa (400 y 500 kg/cm²). Éstos permiten una obtención más fácil de las características mecánicas con un precio unitario inferior, manteniendo en gran medida las ventajas de rigidez, amortiguación, confort y costo que los primeros tienen frente a las estructuras metálicas.

REFERENCIAS

1. Diseño y control de mezclas de concreto, Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi, Portland Cement Association, 2004.
2. Concretos de alta resistencia, Flores A., González F., Rocha, L. y Vázquez A., Revista Construcción y Tecnología, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, diciembre de 2000.
3. Evolution of Concrete Skyscrapers: from Ingalls to Jin Mao, [Mir M. Ali](#), [Electronic Journal of Structural Engineering, Vol. 1, No.1 \(2001\) pp. 2-14](#).
4. Structural Design Challenges for Plaza 66 Tower 2, Dennis C.K. Poon, Ling-en Hsiao, Steve Zuo y Yi Zhu, Structures: 2008: Crossing Borders, American Society of Civil Engineers.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



2

**LA SUPERVISIÓN DE
SEGURIDAD E
HIGIENE
EN OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN**

**Víctor Jiménez Arguelles
M. en I. Antonio Flores
Bustamante**

LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

**Dr. Víctor Jiménez Arguelles
M. en I. Antonio Flores Bustamante**

Área de Construcción UAM – A
Correo:jjar68@yahoo.com.mx

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El proyecto Túnel Emisor Oriente (TEO) se origina por la necesidad de desalojar las aguas pluviales y del drenaje captadas por las redes de toda la ciudad de México y áreas urbanas aledañas que actualmente se realizan a través del Túnel Emisor Central, el cual data desde 1968 y que ya resulta insuficiente, además de que es necesario su mantenimiento y reparación para poder permitir que siga operando a tubo lleno la mayor parte del año. Por tal motivo, en caso de no proporcionar el mantenimiento al túnel ya existente, este podría colapsar y provocar una inundación de magnitudes colosales en el Valle de México.

Ante esta situación, la Comisión Nacional del Agua determino construir el TEO, bajo las características de un drenaje que, en conjunto con el Emisor Central, satisfaga las necesidades de drenaje de la Ciudad y del Valle de México.

Esta situación de urgencia determina que los procesos de planeación, realización de la ingeniería, el proyecto ejecutivo, liberación de predios e inicio de los trabajos preliminares y de apoyo al proceso de construcción de las obras, sean bajo un esquema “out sourcing”, obligando a desarrollarlos de forma paralela e integrando los ajustes y definiciones de los detalles constructivos del proyecto ejecutivo, conforme avanzan los trabajos.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Túnel Emisor Oriente (TEO) consiste en la construcción de un túnel de 7 m de diámetro interior y aproximadamente 62 km de longitud, excavado a profundidades que van de 25m hasta 150m; para la construcción del túnel se requerirá también de 19 lumbreras intermedias de construcción de 12 m de diámetro para entrada, salidas y movimientos de maquinaria menor y de materiales; 4 lumbreras para la entrada y salida de las maquinas tuneladoras. El túnel tendrá una capacidad de desalojo por gravedad de 150 m³/s, con pendiente aproximada de 0.0016 (1.6 m/km), lo que permitirá operar de mejor manera el Túnel Emisor Central.

ANTECEDENTES DE SEGURIDAD

Actualmente la seguridad laboral en las obras de construcción ha avanzado mucho respecto a como se trabajaba hace 30 años, ahora la seguridad laboral es considerada desde el inicio como parte del mismo proyecto. Desafortunadamente, existen todavía personas dentro de las organizaciones que consideran a la seguridad como un simple requisito por cumplir y por ende no colaboran y/o limitan los recursos. La vida y salud de las personas no tiene precio, ni tampoco debe depender de su condición social.

OBJETIVO DE LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TEO

El principal objetivo de la Supervisión de Seguridad es “vigilar que los contratistas de obra, cumplan con los requerimientos legales y contractuales que se refieren a la seguridad e higiene”. Como fundamento legal podemos referirnos desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 123 fracciones XIII, XIV, XV y otros; Ley Federal de Trabajo, Ley del Seguro Social, Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y todas las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen, tales como: NOM-001-STPS-2008, 002-004-006, 009, 011, 014, 017, 019, 020, 021, 025, 026, 027, 029, 030, y otras NOM de la Secretaria de Salud y Energía.

ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL PROYECTO TEO.

Para cumplir con dicho objetivo la Supervisión de Seguridad lleva a cabo las siguientes 4 actividades:

a) Inspecciones/listas de verificación sobre grupos generales.

Iniciamos nuestra actividad haciendo recorridos a los frentes de trabajo con personal experimentado en seguridad e higiene en la construcción y presentamos cada ocasión una relación de no-conformidades en el cumplimiento de alguna disposición legal, generalmente referible a su reglamento interno de seguridad e higiene y/o salud.

Durante los recorridos a los diferentes frentes de trabajo, la Supervisión de Seguridad se auxilia en listas de verificación tipo “check-list” donde se consideran 7 grupos principales:

- I. Paquete básico,
- II. Maquinaria-equipo-vehículos-herramienta,
- III. Electricidad,
- IV. Mejora de Instalaciones,
- V. Prevención de incendios,
- VI. Otras condiciones peligrosas,
- VII. Otros actos peligrosos.



Fig. 1. Acto peligroso y condiciones de trabajo inadecuadas

Con el tiempo, se van formando los expedientes para cada frente de trabajo y se va observando los niveles de recurrencia en lo que consideramos como faltas de atención por parte del contratista y se les hace de su conocimiento. Al mismo tiempo se ha estado insistiendo desde el inicio que todas y cada una de las medidas recomendadas en cuestiones de seguridad, deben ser realizadas de forma “proactiva”, es decir, que los encargados de la seguridad por parte del contratista deben realizar todo lo necesario y con anticipación a las inspecciones de los supervisores, para que las medidas a adoptar no sean de tipo “correctivo”.

Cuando en determinado momento se observa que uno o varios de los frentes correspondientes a un mismo contratistas siguen presentando deficiencias en ciertos puntos y no hacen caso para corregirlas, se tratan estos puntos ya a nivel administrativo que están por encima de los propios contratistas participantes y de esta manera se hacen las gestiones pertinentes para dar solución de manera pronta.

Aunque como ya hemos mencionado, la seguridad de los trabajadores no puede esperar y mucho menos cuando se trata de cuestiones que son de voluntad y compromiso.

Durante todo este proceso, pretendemos que el contratista se acostumbre a cumplir con nuestras recomendaciones sobre seguridad, para luego proceder a preparar y llevar a cabo auditorías sobre las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que apliquen, es decir, profundizar aun mas en aquellas cosas que los contratistas ya están cumpliendo.

Las funciones de los supervisores de seguridad debe ser igualmente de tipo colaborativo, es decir, que una vez que se detecten anomalías o situaciones en contra de la seguridad, se proponga medidas que ayuden a minimizar los posibles riesgos de accidentes y no simplemente adoptar la posición de “*buscar cosas malas para castigar*”.

b) Análisis de los reportes de accidentes de trabajo.

Como segunda actividad, la Supervisión de Seguridad del TEO solicita a los contratistas informen de los accidentes que se presentan en sus diferentes frentes de trabajo y se procede a verificar con la información del reporte que el analista del contratista haya localizado e identificado claramente las probables causas que lo originaron y que dictaminara las medidas pertinentes para evitar su posible repetición.

En caso de tener discrepancias con el criterio del analista del contratista, se hace del conocimiento de ambos criterios ante todos los jefes de los diferentes tramos, con la intención de que sean tomados en cuenta y se puedan llevar a cabo acciones que ayuden a evitar su posible repetición.

Para este tipo de información, se ha tenido que seguir ciertas reglas como son el procurar la confidencialidad, no señalando nombres propios del personal y/o empresa involucrado.

c) Capacitación.

Como tercera actividad preventiva, se considera a la parte correspondiente a la capacitación del personal obrero. Esta parte consiste en primera instancia en observar el desempeño del personal que lleva a cabo la capacitación por parte de cada contratista, haciendo recomendaciones particulares con la finalidad de incrementar la eficacia de la capacitación. Al mismo tiempo, se pide a los capacitadores que en sus actividades se planteen objetivos y se verifique el nivel de comprensión o habilidad o destreza adquirida.

Esta actividad, en particular la consideramos de gran importancia debido a que existe una inercia a pensar en que capacitar es simplemente hablar, decir cosas, repetir, cuando lo que realmente importa es lo que el obrero recibe, entiende, recuerda y comprende de los cursos de capacitación.



Fig. 2. En la construcción la capacitación se imparte normalmente de manera “informal”

Por las características particulares y ciertamente difíciles que presenta el sector de la construcción, la capacitación en este medio se lleva a cabo a pesar de muchas y variantes deficiencias y anomalías que tratamos de corregir:

- Capacitación en la misma área de trabajo, donde se tiene los problemas de no respetar los horarios inicialmente planeados,
- Seguimientos en secuencias de enseñanza, donde en la mayoría de las veces, el capacitador no se interesa por lo que realmente está recibiendo el obrero,
- Ausencia de apoyos didácticos, etc.

Al respecto, la Supervisión de Seguridad promueve la participación activa del obrero y sobre ella se aplica una regla para la estimación de su aprovechamiento.

d) Evaluación y análisis de riesgos.

Como cuarta actividad, realizamos la evaluación de riesgos potenciales y en su caso continuamos con un análisis más detallado de la seguridad del trabajo, haciendo que percibamos el riesgo en lo que consideramos “tolerable” y no sea mayor donde pudiera afectarse la vida e integridad física del personal o que se puedan presentar daños irreparables o cuantiosos o inclusive que pudieran causar problemas de tipo social o de otra índole.

Para esta actividad, se procede de la manera siguiente:

- Se procede a realizar observaciones de la ejecución de las diferentes tareas o actividades en los diferentes frentes de trabajo.



Fig. 3. Realización de muro Milán



Fig. 4. Excavación para muros Milán

- Se detecta aquellas actividades que representan peligros potenciales a la integridad física de los trabajadores.
- Se analizan los procedimientos constructivos de las actividades críticas.
- Se identifica a todas las etapas, procesos y grupos de trabajadores que participan en la ejecución.
- Se evalúan los peligros.
- Se analizan los riesgos.
- Se recomiendan las correspondientes medidas de control y/o corrección.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Para esta etapa se anexa al final del documento un ejemplo real presentado en la obra del Proyecto TEO. Se trata de un problema que se le presentó a uno de los contratistas al momento de realizar la actividad de **lanzamiento de concreto**:

- El problema se originó por el taponamiento de la salida de la máquina que bombeaba el concreto (aliva) ver *fig 5*,



Fig.5. Máquina utilizada para lanzar concreto (Aliva)

- No se observó por parte de la Supervisión de seguridad del TEO que existiera personal especializado y cualificado para la ejecución de esta tarea.
- El personal que controlaba los dispositivos eléctricos y mecánicos, dudaba en lo que tenía que realizar.
- No se tenían medidas de prevención respecto al personal cercano a el problema,
- El personal encargado de realizar el destape de la tubería no tenía claramente definido el procedimiento a seguir.
- La mezcla del concreto se realizaba de forma manual u con el uso de equipo especial.
- La forma de colocar la mezcla en la aliva igualmente era variable.
- La mezcla contenía fibras de acero.
- El almacenamiento de los materiales no era adecuado.
- La emisión de polvo era de gran escala,
- Los aditivos para el concreto se agregaban con un simple recipiente, etc.

Finalmente, se promueve el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que aplica en nuestra actividad y que desde varios puntos de vista se analiza la seguridad e higiene. Algunas NOM son promovidas por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, otras por la Secretaria de Salud, por la Secretaria de Energía, por la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, etc.

A N E X O

EVALUACION Y ANALISIS DE RIESGOS PARA LA ACTIVIDAD DE LANZADO DE CONCRETO

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Formato de Identificación de Peligros
Evaluación y control de Riesgos

PROYECTO TUNEL EMISOR ORIENTE
Jefatura de Seguridad e Higiene

| PROCESO/SUBPROCESO/ACTIVIDAD: EXCAVACION DE NUCLEO EN LUMBRERAS | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|
| LUGAR DE TRABAJO: | | | | | | | | | | | | |
| TAREA | PELIGROS | RIESGOS | MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES | PROBABILIDAD | | | | | INDICE DE SEVERIDAD | GRADO DE RIESGO | RIESGO SIGNIFICATIVO | MEDIDAS DE CONTROL PROPUESTAS |
| | | | | Indice de personas expuestas | Indice de procedimientos existentes | Indice de capacitación | Indice de exposición al riesgo | Indice de probabilidad | | | | |
| 1.- Lanzado de concreto | Atassque de aliva | Mecánicos y Físicos | EPP | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 2 | 18 Im | SI | Realizar evaluacion de riesgos |
| | Emision de polvos | Físicos | EPP | 1 | 2 | 2 | 3 | 8 | 3 | 24 Im | SI | Realizar evaluacion de riesgos |
| | Op. De Maq. Y disp. Elec. | Elec., mec. Y fis. | EPP | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 2 | 14 M | | |
| | Op. Y ctrl. De manguera | Mec. | EPP | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 2 | 14 M | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| PROBABILIDAD | | | | | | | | | | | | |
| INDICE | Personas expuestas | Procedimientos existentes | Capacitación | Exposición al riesgo | Severidad | GRADO DE RIESGO | PUNTAJE | | | | | |
| 1 | De 1 a 3 | Existen, son satisfactorios y suficientes | Personal entrenado conoce el peligro y lo previene | Al menos 1 vez al año Baja | incapacidad Disconfort/In-comodidad | Trivial Tolerable | 4 De 5 a 8 | | | | | |
| 2 | De 4 a 12 | Existen, parcialmente y no son satisfactorios o suficientes | Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control | Al menos 1 vez al mes Media | Lesion con incapacidad/ Daño a la salud reversible | Moderado Importante Intolerable | De 9 a 19 De 17 a 24 DE 25 a 36 | | | | | |
| 3 | Mas de 12 | No existen | Personal no entrenado, no conoce peligros, no toma acciones en control | Al menos 1 vez al día Alta | Lesion con incapacidad/ Daño a la salud irreversible | | | | | | | |

PROYECTO TÚNEL EMISOR ORIENTE
Jefatura de Seguridad e Higiene

Formato de Análisis de Riesgo (ATS)

PROYECTO: _____ TEO _____
ANÁLISIS DE RIESGO PARA: _____ LANZADO DE CONCRETO

| Pasos Significativos o actividades críticas (secuencia de pasos de la tarea) | Riesgos Potenciales (Riesgos potenciales) | Controles recomendados (medidas, acciones o conductas recomendables) | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ATASQUE DE ALIVA | 1.1 Golpes, machucones, heridas cortantes, lesiones graves a la vista | 1.1.1 Orientar la salida de la aliva no apuntando hacia la lumbrera 1.1.2 Sujetar la manguera para evitar chicoteo 1.1.3 Aflojar la abrazadera lo más alejado posible (la cara principalmente) 1.1.4 Hacer caso a recomendaciones del fabricante 1.1.5 EPP (completos) 1.1.6 Evitar actos imprudentes | Se debe revisar y controlar: 1. Manual de operación de la máquina 2. Estado de operación y mantenimiento de la máquina 3. Proporciónamiento de la mezcla de concreto 4. Sustitución de fibras de acero por otras sintéticas 5. Contenido de humedad 6. T.N. del agregado 7. Forma de suministrar el material a la aliva |

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

PROYECTO TÚNEL EMISOR ORIENTE
 Jefatura de Seguridad e Higiene

Formato de Análisis de Riesgo (ATS)

PROYECTO: TEO

ANÁLISIS DE RIESGO PARA: LANZADO DE CONCRETO

| Pasos Significativos o actividades críticas (secuencia de pasos de la tarea) | Riesgos Potenciales (Riesgos potenciales) | Controles recomendados (medidas, acciones o conductas recomendables) | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2. EMISION DE POLVOS | 2.1 Irritación en ojos y piel e inhalación | 2.1.1 Instalar bolsa colector de polvos 2.1.2 Usar EPP incluyendo ropa cerrada y mascarera contra polvos 2.1.3 No permitir personal ajeno en la zona donde se lleva a cabo la actividad 2.1.4 Contar con regadera | |

PROYECTO TÚNEL EMISOR ORIENTE
 Jefatura de Seguridad e Higiene

Formato de Análisis de Riesgo (ATS)

PROYECTO: __ TEO _____

ANÁLISIS DE RIESGO PARA: _ LANZADO DE CONCRETO

| Pasos Significativos o actividades críticas (secuencia de pasos de la tarea) | Riesgos Potenciales (Riesgos potenciales) | Controles recomendados (medidas, acciones o conductas recomendables) | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 3. OPERACIÓN DE MAQUINA Y DISPOSITIVOS ELECTRICOS | 3.1 Golpes, caídas y descargas eléctricas | 3.1.1 Solo permitir personal autorizado 3.1.2 Capacitar al personal 3.1.3 EPP 3.1.4 No permitir la distracción del personal 3.1.5 Mantener la comunicación con el operador de la manguera 3.1.6 Evitar actos imprudentes | |

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

PROYECTO TÚNEL EMISOR ORIENTE
 Jefatura de Seguridad e Higiene

Formato de Análisis de Riesgo (ATS)

PROYECTO: _____ TEO _____

ANÁLISIS DE RIESGO PARA: _ LNZADO DE CONCRETO

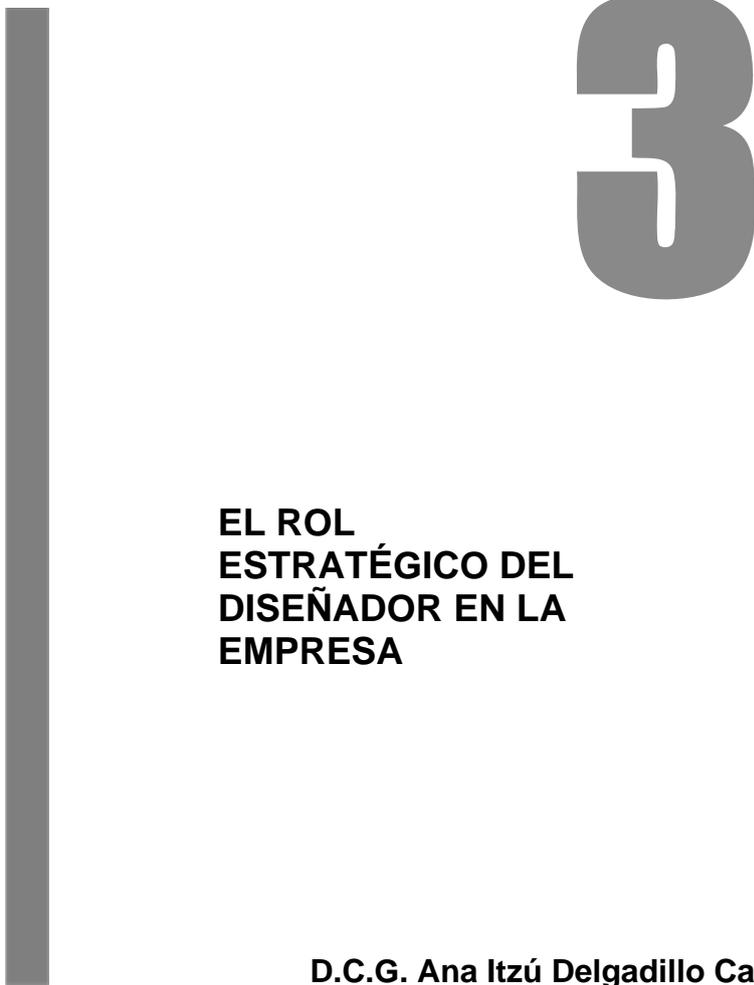
| Pasos Significativos o actividades críticas (secuencia de pasos de la tarea) | Riesgos Potenciales (Riesgos potenciales) | Controles recomendados (medidas, acciones o conductas recomendables) | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4. OPERACIÓN Y CONTROL DE MANGUERA | 4.1 Golpes, machucones y caídas a diferentes niveles | 4.1.1 Capacitar al personal 4.1.2 Disponer de personal para relevar al operador 4.1.3 No lanzar concreto desde el interior de la canastilla 4.1.4 No improvisar la maquinaria (retroexcavadora) como elevador o andamio 4.1.5 Mantener comunicación entre el operador de la máquina y los controles y el operador de la manguera 4.1.6 Uso de EPP 4.1.7 Evitar actos imprudentes | |

BILIOGRAFIA

1. BERNAL HERRER, J.: **Formación general de seguridad e higiene del trabajo**. Ed. Tecnos, España 1996. 552p.p.
2. BLUM M.L., NAYLOR, J.C.: **Psicología industrial: Sus fundamentos teóricos y sociales**. Ed. Trillas, México 1988, 880 p.p.
3. DE LA SOTA VELASCO, S., LOPEZ RASO, Ma. J.: **Prevención de Riesgos Laborales**. Ed. Paraninfo, España, 2001. 147 p.p.
4. ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA: **Seguretat i salut en obres de construcció i instal·lacions**. Catalunya, Esp. 1999.
5. GONZALEZ G. ZAVALETA, G.: **Prevención de accidentes en la construcción**. Ed. CEAC, Barcelona, 1985 176 p.p.
6. JIMENEZ A. V.: **Modificación de comportamientos de riesgo en los trabajos del sector de la construcción**, Tesis doctoral Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona Esp. 2005

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



3

**EL ROL
ESTRATÉGICO DEL
DISEÑADOR EN LA
EMPRESA**

D.C.G. Ana Itzú Delgadillo Cano

EL ROL ESTRATÉGICO DEL DISEÑADOR EN LA EMPRESA

D.C.G. Ana Itzú Delgadillo Cano

MBA por el IPADE

INTRODUCCIÓN

Para poder hablar de estrategia antes debemos definirla y sólo esta disertación podría tomarnos más de una conferencia y unas cuantas páginas; sin embargo antes de continuar quisiera compartir con ustedes algunas ideas sobre la estrategia:

“La estrategia es un conjunto de actividades con las que se pueda ofrecer una mezcla inimitable de valor”

“La estrategia no tiene sentido sin competencia”

La estrategia implica conocer completamente el terreno en el que estamos jugando, conocer nuestras capacidades y limitaciones así como decidir las batallas que peleamos y más importante aún, las que no peleamos; para poder entregar al cliente valor real y profundo.

La estrategia en conclusión, es la forma en la que la empresa logra salir del montón y con esta definición probablemente ya se hayan imaginado alguna parte de las cosas en las que contribuye el diseñador en la consecución de la estrategia de una empresa; diseña una marca, un producto, una identidad y comunica mensajes hacia adentro y fuera de la misma.

Pero parte de este rol es también, conocer las propias entrañas de la empresa, su modelo de negocio, la forma de tratar a su gente y hacer de esa estrategia un posicionamiento sustentable en el largo plazo. Y evidentemente esto implica tener una visión amplia y de conjunto lograda usualmente en equipos interdisciplinarios.

EL MODELO DE NEGOCIO

El modelo de negocio de una empresa es la forma en la que esta hace dinero. Y fuera de las empresas que proveen servicios profesionales de diseño (industrial, gráfico o arquitectónico) ninguna empresa vive de vender diseño. Piénsenlo, las grandes empresas de consumo como Coca-Cola, Kraft Foods, etc. generan dinero gracias a la mercadotecnia y su estrategia comercial. Los supermercados y grandes cadenas de autoservicio tienen su negocio en la parte financiera, cobran en efectivo y pagan a sus proveedores a 60 o 90 días. En otros casos la rentabilidad está en la operación y logística, como DHL y Bimbo.

Ni siquiera Armani vende diseño, Armani vende estilo, exclusividad, pertenencia y clase, de nuevo; el negocio está en el posicionamiento de marca, la estrategia comercial y la calidad.

Si así funciona el mundo de los negocios, creo que es lógico comprender la facilidad con la que todo el mundo piensa que cualquiera puede diseñar, cualquiera puede tomar una foto, cualquiera puede pintar las paredes de un edificio con colores estridentes.

Tampoco es difícil entender en consecuencia, porque más del 80% de los diseñadores egresados de la UAM-A después de 5 años en el mercado, ganan mensualmente menos de \$15,000 y sólo el 2.45% gana más de \$25,000. Los diseñadores en el entorno laboral son un costo¹.

Estamos además, al menos los diseñadores gráficos, en una guerra de precios. Por \$1,000, cualquier "Chuchín Chambero", como les llama Luisa Martínez Leal, de los cientos que egresan cada año, de las miles de escuelas "patito", que se dicen diseñadores por saber Photoshop; les puede hacer un logotipo para su empresa o marca. Y los que de verdad tienen mentalidad de negocios terminan regalando el diseño con tal de vender sus servicios de impresión y artes gráficas. Nuevamente, el diseño es un costo que hay que abatir.

Además, en un ambiente de crisis mundial como el que vivimos hoy en día, debo decirles que las primeras áreas de las que suele prescindir la empresa son de aquellas que cuestan y que sus resultados no son tangibles para el negocio.

Pero debo decirles a todos los que están a punto de renunciar a la carrera porque pensaban hacerse millonarios y a todos los profesores que en este momento me quieran echar de la Universidad, que el cambio de esta realidad se está dando.

¹ Universidad Autónoma Metropolitana (2008) "Estudio de seguimiento de Egresados 1998 y 2003", página 22.

Históricamente, el diseño ha sido el último eslabón en los procesos de innovación en las empresas, el diseñador es aquel a quién llega el producto final, para ponerle una envoltura bonita o cool. Hoy en muchas empresas, se pide al diseñador que vaya más allá de hacer atractivo un producto ya desarrollado y que genere ideas que satisfagan las necesidades y deseos del cliente. El papel que ha tenido el diseñador es táctico y la generación de valor es limitada, el nuevo rol es estratégico y conduce a nuevas formas de valor para el cliente².

El Design Thinking es una disciplina que utiliza la sensibilidad del diseñador y metodología para empatar las necesidades del cliente, la tecnología y el negocio en oportunidades reales de mercado.

Muchas empresas ven hoy el Design Thinking como una forma de crear su futuro, una forma de generar valor real para el cliente. Es usado hoy por distintas empresas en la creación de nuevas estrategias, búsqueda de nuevos mercados, nuevas marcas más cercanas al consumidor, nuevas aplicaciones y tecnologías, nuevas formas de conectar consumidores y crear nuevos socios.

El diseñador, por su proceso de pensamiento divergente, es capaz de resolver problemas y sintetizar hábilmente soluciones creativas; el diseñador trabajando en conjunto con otras disciplinas genera ideas de alto valor tanto estético, funcional y con altas oportunidades en el mercado. Involucrar al diseñador desde el principio del proceso traerá como resultado: dinero.

Es mucho más claro en el siguiente esquema:

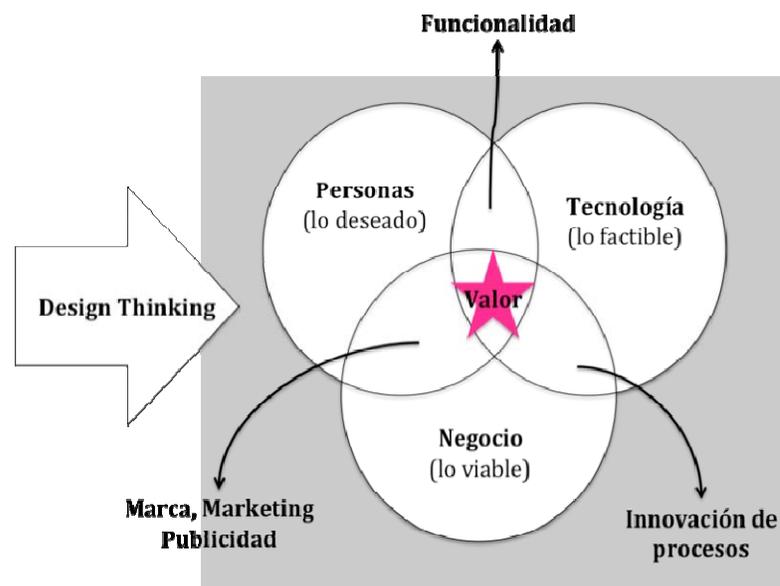


Ilustración 1. Design Thinking (Tim Brown, IDEO)

²Brown, Timothy. (2008) "Design Thinking", Harvard Business Review, pág. 86-92.

Empresas que hoy creen en el Design Thinking como un proceso clave para la innovación

P&G (Procter & Gamble), empresa de marcas como Ariel, Camay, Pampers y Pantene, está desarrollando un proceso radical para colocar el diseño en el centro de su estrategia organizacional. Su CEO, A.G. Lafley dijo en una reciente entrevista: “Quiero que P&G se transforme en la empresa número 1 en productos con diseño, para ello necesitamos que el diseño sea parte de nuestra estrategia. Necesitamos que sea parte de nuestro proceso de innovación³”. IDEO, KRAFT, MOTOROLA, MICROSOFT y JP MORGAN por mencionar algunas.



Ilustración 2. El mouse. De IDEO para APPLE. 1980.

³ Rodríguez, Diego. “Design Thinking y el Diseño de la Estrategia en los Negocios”, <http://atinachile.bligoo.com/content/view/37955/Design-Thinking-y-el-Diseno-de-la-Estrategia-en-los-Negocios.html#content-top>

CONCLUSIÓN

Me parece que nosotros mismos, como diseñadores, debemos darnos cuenta que si bien el diseño visto como un simple eslabón al final de la cadena en el desarrollo de un producto no tiene gran valor; el potencial en un mundo cada vez más enfocado en la innovación es enorme y altamente estratégico.

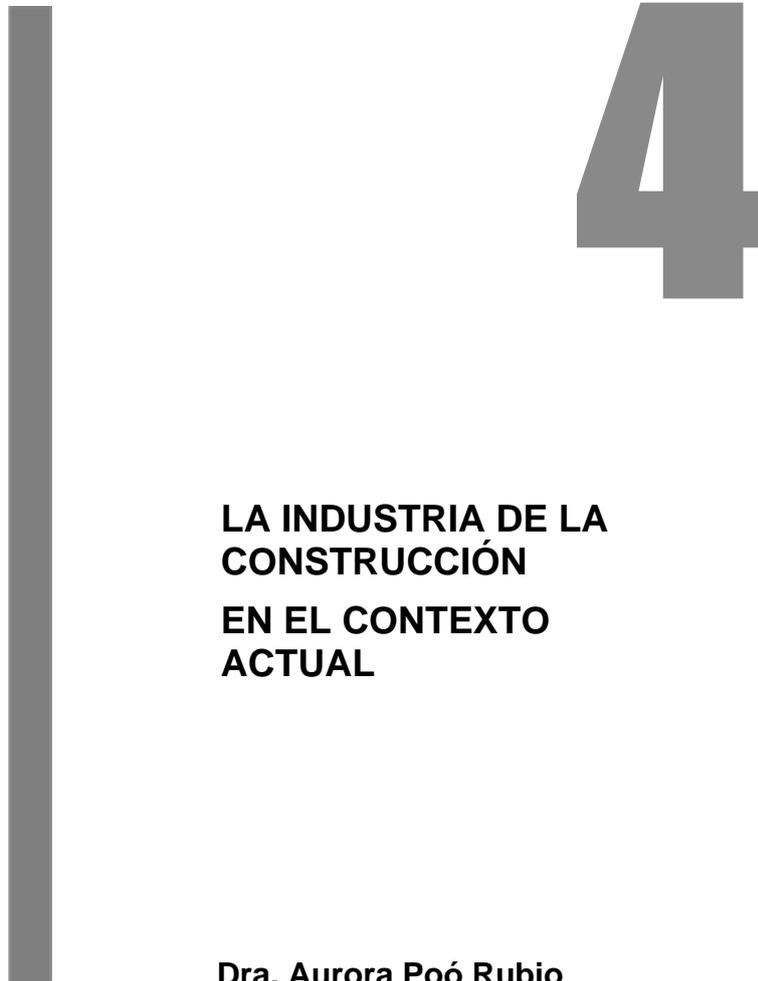
Evidentemente la empresa tendrá que generar un ambiente adecuado para la innovación y apoyar el cambio, pero será cuando nosotros ampliemos nuestros horizontes como diseñadores, aprendiendo y sacando provecho de otras disciplinas y cambiándonos el switch de que no importan las finanzas y operaciones de la empresa siempre y cuando haya dinero para nuestra campaña de publicidad que esta súper creativa; podremos entonces pelear por el rol estratégico que hasta hoy se le ha negado al diseño en el mundo de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Universidad Autónoma Metropolitana (2008) “Estudio de seguimiento de Egresados 1998 y 2003”, página 22.
- Brown, Timothy. (2008) “Design Thinking”, Harvard Business Review, pág. 86-92.
- Rodríguez, Diego. “Design Thinking y el Diseño de la Estrategia en los Negocios”, <http://atinachile.bligoo.com/content/view/37955/Design-Thinking-y-el-Diseno-de-la-Estrategia-en-los-Negocios.html#content-top>

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



**LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN
EN EL CONTEXTO
ACTUAL**

Dra. Aurora Poó Rubio

LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL CONTEXTO ACTUAL

Dra. Aurora Poó Rubio

Universidad Autónoma Metropolitana UAM-A México D. F.
Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: pram@correo.azc.uam.mx

INTRODUCCIÓN

Las condiciones del contexto actual en México, si bien son producto de nuestro devenir histórico y de nuestro particular proceso de desarrollo, también han sumado los recientes acontecimientos en el panorama mundial: Crisis financiera detonada en Estados Unidos que llegó a los mercados alrededor del mundo, precios del petróleo que han descendido de manera sensible, reducción de las remesas de dólares enviadas por nuestros migrantes, conflictos políticos derivados de la lucha de los partidos políticos por el poder y la supremacía, entre otras afectaciones, marcan el contexto actual.

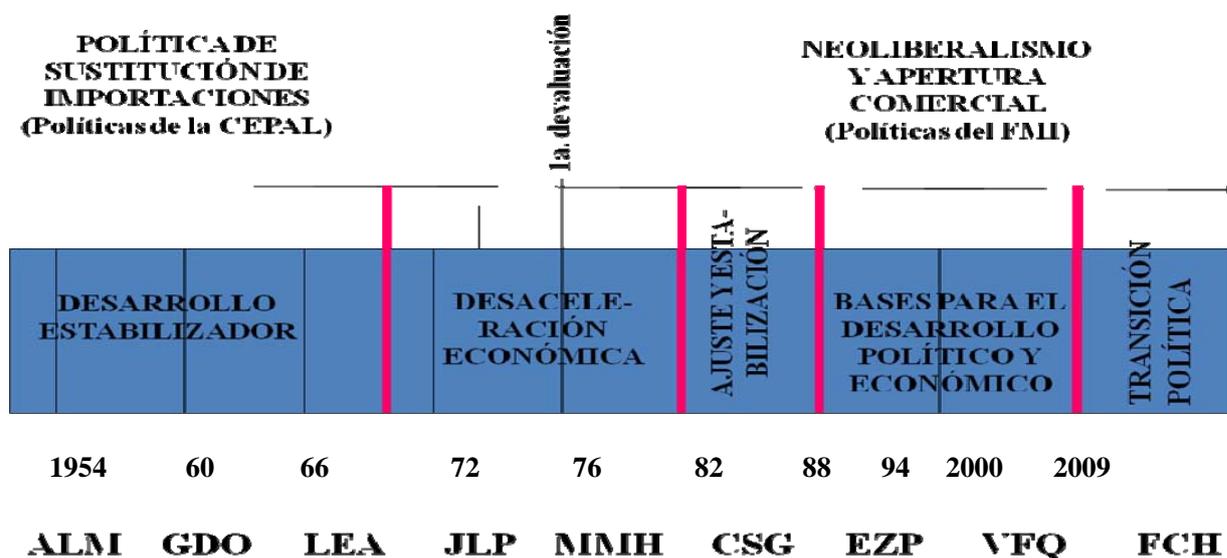
El desarrollo económico de México ha sido una preocupación constante tanto por parte del gobierno como de los individuos y las empresas, como reflejo de las necesidades de alcanzar la independencia económica, acelerar el proceso de crecimiento y elevar el nivel y las condiciones de vida y el grado de bienestar de la población.

La industria de la construcción se ha desenvuelto en este contexto y las cambiantes circunstancias a lo largo del tiempo han favorecido, modificado, limitado y aún detenido el desarrollo del sector.

El conocimiento del contexto y su constante evolución son elementos relevantes para los profesionales de la construcción, ingenieros, arquitectos, inversionistas y de manera sobresaliente las empresas con objeto de que puedan aprovechar las oportunidades de trabajo y desarrollo que se brindan, tomando en cuenta las amenazas que presentan las circunstancias. Tener una visión clara permite establecer la dirección, el modo y el rumbo estratégico del negocio en entornos difíciles y de alta competitividad como es la situación actual.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



1974 OPEP Crisis del petróleo

1982 Crisis de la Deuda Externa

2007 Crisis Financiera Mundial originada en Estados Unidos por las hipotecas subprime

Gráfica 1. Fases del Desarrollo en México

ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y DESARROLLO ECONÓMICO

El proceso de la gestación de la modernidad⁴ en México se inicia al mismo tiempo que se sientan las bases para la industrialización del país, en los años cuarenta. La necesidad de estimular las condiciones necesarias de urbanización y estructura básica para el fomento industrial y comercial hizo de la inversión pública un factor clave del desarrollo del país por lo que el Estado se convirtió en el principal promotor del desarrollo económico y social.

La transformación que se dio en nuestra nación fue profunda. Pasó de ser un país proteccionista a competir internacionalmente, sufrió un proceso de apertura comercial, competencia mundial, acceso a la inversión extranjera y globalización que ocasionaron profundos cambios en las empresas nacionales, antes enfocadas únicamente al mercado interno. Las organizaciones se redefinieron y rediseñaron sus procesos productivos, fortaleciendo sus ventajas competitivas y creando nuevas formas de enfrentarse al medio globalizado y a la competencia internacional.

⁴ Villoro, Luis. "EL PENSAMIENTO MODERNO" Filosofía del Renacimiento. Cap. IX, La crisis de la modernidad. El Colegio Nacional. Fondo de Cultura Económica. México, 1992.

La modernidad de México principia a partir de 1940, con un período de crecimiento acelerado, terminando con casi treinta años de cuasiestancamiento económico, lapso postrevolucionario de agitada vida política en el que el país era eminentemente rural. En los años previos a 1940, la inversión pública se destinó principalmente a la creación de nuevos caminos, ferrocarriles, zonas de irrigación y al sector de los energéticos.

El despegue económico de nuestro país que se produjo entre los años de 1940-1954 se vio favorecido por el fin de la segunda guerra mundial que generó un incremento en la demanda de los recursos naturales, en los que México es muy rico, y apoyó la expansión de la industria nacional al tener que satisfacer las necesidades del mercado nacional cautivo, todo esto en un clima propicio de estabilidad política. Las políticas sociales de la época relativas a la nacionalización petrolera y a sus correspondientes pagos compensatorios causaron conflictos internacionales los cuales se resolvieron rápida y favorablemente.

En esa época se pronunció por primera vez en América Latina el pensamiento de la CEPAL⁵. Un grupo de economistas de esa organización internacional, deliberó que sería un error muy grave para los países subdesarrollados permanecer entre las alternativas económicas neoclásicas y las keynesianas y desplegaron una teoría a la medida de la realidad latinoamericana para resolver el problema del subdesarrollo y del cambio social. Estas teorías económicas inspiraron la política económica de nuestro país.⁶

La primera fase del crecimiento entre los años cuarenta y cincuenta, se caracterizó por una amplia política de sustitución de importaciones. Esto es, se generó una política que fomentó la industrialización protegiendo la producción nacional de la competencia externa a través de medidas como el control de las importaciones mediante permisos previos y el establecimiento de aranceles de importación (1948), la creación de la "*Ley de Fomento a las Industrias Nuevas o Necesarias*" (1945) que les otorgó importantes exenciones fiscales, el otorgamiento de créditos blandos por la banca de desarrollo y la producción estatal de insumos estratégicos e inversiones del sector público en obras de infraestructura.

⁵ Comisión Económica para América Latina

⁶ Guillén Romo, Héctor. "ORÍGENES DE LA CRISIS EN MÉXICO" 1940-1982. Inflación y Endeudamiento Externo. Ediciones ERA. Colección Problemas de México. 8ª reimpresión. México, 1995.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En el período conocido como el Desarrollo Estabilizador (1954-1970,) se consolidaron las tendencias anteriores. La etapa se caracterizó por tener la más elevada tasa de crecimiento en la producción y los más bajos niveles de inflación en la historia de México (4.7% anual), estabilidad en el tipo de cambio (1 dólar americano = \$12.50 pesos), muy bajo déficit del sector público y alto gasto en inversión pública, el ingreso *per cápita*⁷ sobrepasaba los 700 dólares anuales y nuestro país era la décima economía mundial⁸.

El Estado fortaleció su papel de principal promotor del desarrollo a través de la inversión pública, generando tasas de crecimiento de la economía con un promedio del 10% anual. También propició la continuidad de la formación interna de capital a través de su participación directa en industrias clave, la aplicación de políticas de sustitución de importaciones y la ampliación de los incentivos fiscales.⁹

A finales de la década de los sesenta se comenzaron a sentir las presiones de la estrategia de desarrollo introspectivo, mostrando la inflación signos de aceleración, aunados a un creciente desasosiego político y social (la revuelta estudiantil de 1968 cuando era presidente el Lic. Gustavo Díaz Ordaz). La respuesta en el sexenio del Presidente Luis Echeverría fue la aplicación de políticas populistas para recuperar el consenso político, financiadas por medio de elevado gasto deficitario y expansión monetaria. La estrategia gubernamental fue acelerar el desarrollo económico y buscar el reparto de sus frutos de manera más igualitaria mediante la expansión acelerada del sector público y de un papel más amplio en las decisiones económicas. El efecto global de las políticas aplicadas fue la enajenación del sector privado y la desestabilización de la economía: se aceleró la inflación, se aumentó el déficit externo corriente y en 1976 tuvo que devaluarse la moneda por primera vez desde 1954.

Al comenzar los años setenta, se manifestaron las contradicciones de la forma de crecimiento del país, entre las que se encontraban el alto grado de concentración industrial, la desigualdad en la distribución de la riqueza y el excesivo crecimiento del Estado, los que limitaban los márgenes de maniobra tanto económicos como políticos y sociales. Estos fenómenos internos se conjugaron con cambios en el contexto universal, entre los que destacan los aumentos mundiales de las tasas de interés, el desorden monetario, el crecimiento de los precios internacionales del petróleo, la inflación mundial acelerada, etc.

⁷ *Ingreso per cápita* es el total del ingreso del país dividido entre el número de sus habitantes.

⁸ Solís, Leopoldo. "LA ECONOMÍA MEXICANA I ANÁLISIS POR SECTORES Y DISTRIBUCIÓN". Fondo de Cultura Económico. México, 1985.

⁹ Solís, Leopoldo. "LA ECONOMÍA MEXICANA II. POLÍTICA Y DESARROLLO". Fondo de Cultura Económico. México, 1985

El efecto de estos factores se hizo sentir en la economía del país al comienzo de los setenta. Uno de los principales desajustes observados fue la dependencia del exterior en cuanto a bienes de capital y la baja competitividad de los productos manufacturados mexicanos, en gran medida resultado del proteccionismo. Los resultados fueron un aumento del déficit externo acompañado de un crecimiento rápido de la deuda externa.

En 1970 que era alrededor de 4.3 mil millones de dólares, para 1982, la cifra alcanzaba los 60 mil millones de dólares. La inflación que se había mantenido estable comenzó a mostrar signos de aceleración, durante el período de 1970 a 1982, creció en promedio 19.8% al año. Entonces se evidenciaban oscilaciones muy marcadas en la trayectoria económica del país con repuntes de crecimiento entre 1972 y 1973 pero con tendencia decreciente desde 1974 hasta 1977.

El gobierno encabezado por el Presidente José López Portillo pretendió adoptar en sus inicios medidas de austeridad. Sin embargo, las expectativas se modificaron favorablemente debido al alza de los precios mundiales del petróleo que se comenzaron a elevarse desde 1974, aunado a los descubrimientos petrolíferos de México.

Esta situación, aunada al exceso de liquidez mundial, provocó la adopción de una amplia política de gasto deficitario con expansión monetaria. Se protegió la producción industrial nacional de la competencia externa mediante políticas restrictivas a las importaciones. La conjunción de inflación acelerada y de tipo de cambio nominal subvaluaron el peso, haciendo atractivo también el endeudamiento privado externo de las empresas y las personas.

El deterioro de los precios del petróleo a nivel mundial a principios de 1980, ingresos que habían sido el eje del crecimiento en los años previos, no modificó las medidas gubernamentales por lo que continuaron incrementándose tanto el déficit fiscal como el comercial. En 1981 se utilizó intensamente la deuda pública tanto para financiar los desajustes como para mantener estable el tipo de cambio. Para entonces la capacidad del gobierno estaba sumamente limitada sin posibilidades financieras, con elevados pasivos internos y externos, sin disponibilidad de recursos provenientes de los bancos comerciales y enfrentando una onda especulativa acompañada de fuga de capitales. Esta tendencia culminó con la crisis de la deuda externa de 1982 y con un galopante proceso inflacionario cercano al 100% anual. Al presentarse el desequilibrio de la situación crediticia del país en 1982, México anunció el incumplimiento de los pagos de la deuda externa.

Al terminar el sexenio, en el último informe presidencial el Primer mandatario López Portillo, en un movimiento político que buscó ser espectacular decretó la nacionalización de la banca comercial.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

El comportamiento de la economía dentro de este proceso reflejó precisamente los altibajos de este período. Las políticas expansivas del Presidente Echeverría en 1972 y 1973, así como las fomentadas entre 1977 y 1980 estimularon en general a todos los sectores, pero también los momentos de contracción fueron resentidos profundamente.

En 1982, las condiciones del país se caracterizaban por lo siguiente: Alto déficit fiscal y empresas del sector público deficitario, inflación incontrolada cercana al 100%, déficit comercial de bienes y servicios no factoriales, país monoexportador (economía petrolizada), bancos extranjeros no dispuestos a otorgar más créditos, carga sumamente pesada del servicio de la deuda externa con altas tasas de interés, precios de bienes y servicios muy distorsionados por la intervención directa del gobierno y de los controles oficiales, industria ineficiente en productividad y calidad con poco interés en exportar, sector privado hostil al gobierno.

Los efectos de la crisis económica se hicieron evidentes en 1982. El PIB¹⁰ nacional cayó en -0.6 %. La llamada “*década perdida*” o como la llamó la OCDE¹¹, el período de recuperación de la confianza, de 1982 a 1989, representa un cambio en la orientación de la política económica y en el rol del Estado mexicano en la economía.

El déficit fiscal, la inflación, la fuga de capitales, la falta de confianza, el deterioro de las relaciones comerciales, la nula disposición de los bancos extranjeros para otorgar crédito, el retraso productivo y la falta de calidad y competitividad de la industria nacional, configuraban el panorama de esos años. Adicionalmente, hubo varios acontecimientos que impactaron negativamente, la caída de la BMV¹², el terremoto de 1985 en la ciudad de México y el derrumbe de los precios del petróleo en 1986.

Ante estas condiciones del contexto, se promovieron una serie de ajustes y reformas globales orientadas a la estabilización económica, al saneamiento financiero y al control inflacionario. Como señala el estudio de la O.C.D.E.(1992), se pueden distinguir tres fases:

1. 1983-1985 Ajuste a través del Programa Inmediato de Reordenación económica (PIRE).
2. 1986-1987 La confianza se retomó y se fortaleció por la concertación social a través de los pactos sociales. A pesar de la caída de los precios del petróleo en 1986-1987 y de la crisis especulativa en la Bolsa Mexicana de Valores.
3. 1988-1990 Se logró cierto alivio al problema de la deuda y la recuperación del crecimiento y hubo concertación social. Con el Pacto de 1987, se observó un ajuste de los precios clave, la reducción de los topes salariales, se aceleraron las medidas de liberalización comercial y se hicieron importantes ajustes fiscales, consolidados al refrendarse el Pacto.

¹⁰ Producto Interno Bruto

¹¹ Organización para el Comercio y Desarrollo Económico

¹² Bolsa Mexicana de Valores

Entre las repercusiones de las políticas estructurales del Estado, estas se asociaron a un proceso de liberalización comercial y financiera, reformas fiscales y cambios en las leyes de inversión extranjera. Por otro lado, la reducción gradual de la participación directa del Estado en la economía significó el cierre o la privatización de empresas públicas.

La reforma fiscal de 1987 fue la respuesta a los insuficientes ingresos públicos, puso énfasis en la recaudación de impuestos y, sobre todo, en la reducción de distorsiones y subsidios que afectaban negativamente la eficiencia del Estado.

El cambio en la estructura productiva buscó el fortalecimiento del papel de las fuerzas del mercado. De esta manera, las empresas mexicanas, sin el proteccionismo de antaño, comenzaron a enfrentar un mercado abierto, a veces con desventajas financieras, tecnológicas y organizativas, respecto de competidores extranjeros.

Sin embargo, el impulso a la construcción de carreteras e infraestructura en general no se frenó de manera importante a pesar del drástico ajuste fiscal de la década de los ochenta, debido a decisiones razonables del gasto y al bajo nivel de la demanda de estos servicios debido al estancamiento de la producción. Los servicios de telecomunicaciones, generación de energía eléctrica y la red carretera crecieron de manera muy limitada. En 1986 México ingresó al GATT.¹³

Aunado a las transformaciones de la economía mexicana durante la década de los ochenta, se verificaron alteraciones en el contexto internacional: Se dieron cambios tecnológicos y se gestó una nueva filosofía de las formas de producción, en gran parte impulsadas por Japón y los países asiáticos que acentuaron la necesidad de modificar el patrón de conducta competitiva frente a mercados cambiantes y abiertos. Surgió un nuevo panorama geoeconómico vinculado con la conformación de bloques comerciales, de los cuales tres se perfilaron como los más importantes por su peso productivo y el flujo comercial ahí generado: El grupo de América del Norte conformado por Estados Unidos, Canadá y México comprometidos en el Tratado de Libre Comercio (TLC), la Comunidad Económica Europea y el bloque asiático de la Cuenca del Pacífico.

Los cambios mundiales y nacionales sufridos desde finales de los años sesenta y principios de los setenta provocaron un cambio de orientación hacia el Neoliberalismo. Esta teoría económica establece que el progreso y el desarrollo se fundamentan en las fuerzas del mercado y en la competencia como sistema equilibrador en el que unos ganan y otros pierden.¹⁴

¹³ Heyman, Timothy. "INVERSIÓN EN LA GLOBALIZACIÓN, ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DE LAS NUEVAS INVERSIONES MEXICANAS". México, 1999.

¹⁴ Guillén Romo, Héctor. . "LA CONTRA REVOLUCIÓN NEOLIBERAL". Colección Problemas de México. Ediciones Era S.A. de C.V. México, 1997.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Los cambios estructurales en la economía del país aplicados para salir de las crisis vividas, se aplicaron en nuestra nación desde el gobierno del Presidente Miguel de la Madrid y continuaron en las gestiones de los siguientes Presidentes, Carlos Salinas de Gortari y Ernesto Zedillo Ponce de León.

Como consecuencias de las políticas de estabilización, la demanda y la producción tuvieron una recuperación sostenida con precios en etapa de constante desinflación, los mercados laborales marcaron una tendencia creciente de la ocupación y el empleo. La política fiscal y de gestión de la deuda por parte del gobierno, tuvo como objeto la disminución y reestructuración de la deuda externa e interna, logrando con esto una reducción de pago de intereses del sector público debido a tasas decrecientes, a pagos menores destinados al servicio de la deuda, así como al Plan Brady.

Referente a los ingresos de la Federación, se eliminaron la mayor parte de los controles de precios y salarios. Los salarios comenzaron a recuperarse, debido en gran medida al deslizamiento gradual del tipo de cambio. Las políticas monetaria y cambiaria se encaminaron a reducir la incertidumbre crediticia estableciendo un deslizamiento gradual con tasas preestablecidas. A partir de 1993, se llevó a cabo la reforma bancaria consistente en la eliminación de tres ceros al peso, denominado “nuevo peso” de manera transitoria.

El papel del Estado en la economía se redefinió. Las empresas públicas clasificadas como estratégicas (PEMEX, Ferrocarriles Nacionales y la generación y distribución de energía eléctrica) no fueron incluidas en los planes privatizadores.

El paquete integral de reformas neoliberales reforzaron el papel de los mercados. La actividad privada de la economía sustituyó en gran parte la retracción de la intervención estatal en las décadas anteriores. La liberalización comercial abrió los mercados nacionales a las importaciones de bienes y servicios, así como a la tecnología y a las habilidades tecnológicas, la que generó presiones competitivas sobre los productos nacionales. La inversión extranjera directa se enfocó principalmente a la industria maquiladora localizada en su mayor parte en la frontera con nuestro vecino del norte, en la industria automotriz y en el turismo. La inversión extranjera indirecta encontró un filón de oro en la Bolsa Mexicana de Valores con la ventaja de la rapidez de salida en caso de necesidad, facilidades que posteriormente lamentaría nuestro país.

Dentro del sector financiero, a la privatización de los bancos comerciales antecedieron cambios importantes en el marco jurídico y reglamentario, con objeto de mejorar su competitividad. Se liberalizó el crédito y el mercado de capitales y se establecieron mecanismos de supervisión y regulación prudenciales.

Un rubro importante es el que se refiere a las políticas industriales. Se abrió el sector de las comunicaciones, especialmente con la venta del TELMEX. Las compañías manufactureras se vieron favorecidas, igual que el sector maquilador. Asimismo se abrió

la construcción de carreteras de altas especificaciones y fueron financiadas por capitales privados bajo el esquema de “*carreteras concesionadas*”, es decir, las empresas constructoras emprendían la obra con la responsabilidad integral de cada proyecto, su diseño, construcción, financiamiento y operación; la recuperación económica se debería realizar a través de la concesión de la operación y el cobro de cuotas de peaje a los usuarios.¹⁵

Otra reforma importante del sexenio del Presidente Carlos Salinas de Gortari fue la reforma a la agricultura. El sistema agrícola mexicano, después de la revolución de 1910 quedó estructurado principalmente en ejidos, tierras comunales y pequeña propiedad, con numerosas restricciones acerca de la renta, venta, hipoteca, producción, contratación de personal, etc. por parte de sus poseedores, los campesinos. Con la reforma al Artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos se trató de eliminar dichas trabas, abriendo el campo mexicano a las empresas privadas y a las inversiones de capital.

Entre los acontecimientos notables del sexenio se contaron: en 1989 en anuncio del Plan Brady, en 1990 se comenzó la reprivatización de la banca comercial, se iniciaron las negociaciones del TLC, la venta del paquete de control de TELMEX y la autorización para los extranjeros de invertir libremente en CETES y TESOBONOS. En 1991 se vendió TELMEX a través de la Bolsa de Nueva York (NYSE), en junio se efectuó la primera privatización bancaria (Multibanco Mercantil). En 1992 se llevó a cabo una oferta pública simultánea de ICA en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y la Bolsa de Nueva York (NYSE) Tesoro de Estados Unidos abre una línea de apoyo a México y en el mes de abril, el país ingresa a la OCDE.¹⁶

En esa época se comenzó a crear una fuerte conciencia ambiental.¹⁷ Con el paso de los años, el deterioro del medio ambiente de México fue el resultado de ignorar las consecuencias negativas de la industrialización y la migración urbanas. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), posteriormente convertida en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) fue la encargada de formular e implementar políticas ecológicas, especialmente aquellas referentes a la contaminación del aire en la Ciudad de México, del agua, del uso ineficiente de los acuíferos naturales, del desecho de desperdicios sólidos, la erosión del suelo y la deforestación, principalmente¹⁸.

¹⁵ González L, Teresa y, Gutiérrez O. “CAMINO AL NUEVO MILENIO” Obra del Mes., Revista Obras Vol XXV, No. 298, octubre 97. Pp. 16-29

¹⁶ Heyman, Timothy. “INVERSIÓN EN LA GLOBALIZACIÓN, ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DE LAS NUEVAS INVERSIONES MEXICANAS” México, 1999.

¹⁷ Gío-Argáez, Raúl, Hernández Ruiz, Imelda y Sáinz Hernández, Eduardo. “ECOLOGÍA URBANA” Tema V Corredores Ecológicos Carabias Lillo, Julia y Meave, Jorge “LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL” y Gutiérrez de Mac Gregor, Ma. Teresa “EL CRECIMIENTO DE LA POLBLACIÓN EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, UNA DE LAS CAUSAS DE DESARROLLO AMBIENTAL” Sociedad Mexicana de Historia Natural, Volumen Especial. Gobierno del Distrito Federal, CONACYT, UAM, UNAM, SEP, SESIC, SEDUE y Sociedad Mexicana de Historia Natural. 1ª. Edición, México, 1989

¹⁸ “PLAN NACIONAL DE DESARROLLO” Presidencia de la República. Dirección General de Comunicación Social. México, 1993.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

La política social y de gasto tuvo una doble vertiente, por una parte se buscó reforzar la productividad a través del desarrollo del capital humano y, por la otra, se vigorizó la red de seguridad social de la nación a favor de los sectores de la población de más bajos ingresos. El gobierno buscó la eficiencia de la política fiscal y su impacto redistributivo aunado a un mayor gasto público que facilitara el acceso de la población a la salud, educación y desarrollo de la infraestructura para lo cual se creó el Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL). Su objetivo primordial fue el combate a la pobreza.

Sistemáticamente la OCDE ha señalado que México es uno de los países que tienen la repartición de la riqueza más desigual. Las crisis y sus correspondientes ajustes hicieron que el sector de mayores ingresos minimizara el costo de los acuerdo y aún aumentara su riqueza, mientras que los sectores más pobres y las clases medias fueron severamente golpeadas con la caída de los salarios reales, con aumentos a los precios de los bienes y servicios que venía produciendo el Estado y con una carga impositiva relativamente fuerte.¹⁹

Sin embargo, los saldos del modelo neoliberal en México no fueron satisfactorios. Como toda política económica, el modelo neoliberal apunta a actuar sobre variables económicas: el nivel de actividad (y por lo tanto del crecimiento), el nivel del empleo (y del desempleo), de los precios (y de la inflación) y el equilibrio externo. Los resultados de la aplicación del neoliberalismo en nuestra nación fueron fuertemente negativos en los cuatro aspectos. Además, a pesar de los programas sociales implementados por el gobierno, hubo ausencia de cobertura de los costos del hombre (los que le permiten una vida física y mental mínima, los que les impiden morir, los que le proporcionan un mínimo aceptable de conocimientos y de distracción). La distribución del ingreso se polarizó, aumentaron los índices de pobreza y pobreza extrema y los niveles generales se deterioraron.²⁰

El sexenio del Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León inició con una profunda crisis económica que significó una drástica caída del PIB de -6.2% lo cual no ocurría en el país desde hacía mucho tiempo. Aún más, todas las variables económicas sufrieron un fuerte retroceso, situación que marcó al resto del sexenio. El conflicto financiero mexicano afectó a los mercados emergentes con lo que se denominó el "*Efecto Tequila*". La recuperación macroeconómica y la estabilidad se tornaron en el objetivo primordial de las políticas del período y, para cuando este llegaba a su fin, el cambio político sin crisis de fin de sexenio se convirtió en una de las principales directrices de las estrategias del gobierno.

¹⁹ Campos, Julieta. "¿QUÉ HACEMOS CON LOS POBRES" La reiterada querrela por la nación. Editorial Nuevo Siglo, Aguilar. 1ª. Reimpresión. México 1997.

²⁰ Guillén Romo, Héctor. "LA CONTRARREVOLUCIÓN NEOLIBERAL". Colección Problemas de México. Ediciones Era S.A. de C.V. México, 1997.

La política monetaria y de crédito hizo que el tipo de cambio pasara de \$3.50 pesos por dólar en diciembre de 1994 a \$9.70 en diciembre de 2000. Debido a la caída internacional de los precios del petróleo en 1998, el Banco de México decidió en varias ocasiones, retirar liquidez a la economía mediante “cortos”, es decir, proporcionar dinero de menos a la demanda diaria. Se continuó con la política de pagos puntuales de la deuda externa.

En el sector de servicios, entre las políticas gubernamentales más relevantes tenemos: El rescate financiero de la banca comercial a través del FOBAPROA, el desarrollo de grupos financieros y la entrada de inversión extranjera directa a la banca y de bancos extranjeros, la privatización del sistema de pensiones por medio del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR), la modificación a la Ley del Seguro Social, la puesta en marcha del Programa de Modernización Educativa y la formulación del Programa de Ciencia y Tecnología.

En el período de 1994-2000, la política fiscal de recaudación descansó primordialmente en los impuestos cobrados a los trabajadores, a los consumidores (a través del IVA) y a los pequeños y medianos empresarios. La evasión fiscal era muy elevada, sobre todo entre los grandes capitalistas y las empresas trasnacionales²¹, así como por parte de los participantes en la economía informal y el ambulante. La economía continuaba dependiendo en gran parte de los ingresos obtenidos por la venta de petróleo. La política de egresos estuvo sustentada en presupuestos anuales sensiblemente menores, como porcentaje del PIB, a los de años anteriores.

Referente al desarrollo industrial, se elaboró un Programa de Política Industrial y Comercio Exterior 1995-2000 entre cuyos objetivos estaba incrementar la capacidad competitiva en el ámbito internacional, reforzar la capacitación y el adiestramiento de la fuerza de trabajo del país y la renovación y modernización tecnológicas. Sin embargo, a pesar del desarrollo de la industria nacional, durante este sexenio, el país aún no había llegado a ser completamente competitivo a escala internacional. El programa de “Carreteras Concesionadas” sufrió graves reveses a raíz de la crisis del 95; las deudas de las empresas constructoras contraídas principalmente en dólares fueron de gran peso, la recuperación financiera inicialmente planeada a largo plazo se vio muy limitada por los reducidos ingresos debidos al alto costo de las cuotas de peaje que provocaron bajo aforo en las nuevas autopistas. El Gobierno tuvo que instrumentar un programa adicional de rescate, el rescate carretero.

Los resultados de la política de apertura comercial, en 1999, después de cinco años de vigencia del TLC (Tratado de Libre Comercio con Norteamérica), habían sido mejores que los anticipados por sus promotores y muy distintos de los esperados por sus detractores. Si bien los objetivos del Tratado eran eliminar las barreras comerciales, elevar la eficiencia de las economías involucradas y otorgar garantías de acceso a las exportaciones de los países miembros, el análisis de la balanza de logros era, para

²¹ Méndez M., José Silvestre. “PROBLEMAS ECONÓMICOS DE MÉXICO” Política financiera, fiscal y monetaria. Pp. 210. 4a. Edición Editorial McGraw Hill, México, 1998

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

entonces, marcadamente positiva: las exportaciones mexicanas crecieron de manera exponencial en la mayoría de los sectores y ramas de la economía, se generaron miles de empleos nuevos, las empresas encontraron canales de desarrollo que antes no podían ser explotados y se generaron polos de desarrollo en zonas nuevas del país. El impacto principal del TLC fue el forzar que las empresas mexicanas se dedicaran a elevar la productividad y la calidad de sus productos, a aprovechar las ventajas competitivas con que cuenta el país y a desarrollar ventajas propias, a negociar asociaciones estratégicas con empresas extranjeras clave para el desarrollo de su actividad y a asumir riesgos empresariales dentro de un entorno institucional y legal antes inexistente. Sin embargo, el proceso de ajuste fue brutal para aquellas empresas que no se adaptaron al cambio.

Como sucesos notables en el sexenio, también podemos anotar: la instrumentación del paquete de rescate financiero organizado por Estados Unidos en 1995, mismo que fue liquidado por el gobierno mexicano en enero de 1997; en 1998 se firmó un acuerdo petrolero con Arabia Saudita y Venezuela y en el 2000 se concretaron dos tratados de Libre Comercio, uno con Israel y el otro con la Comunidad Europea.²²

Como evaluación del sexenio, podemos anotar como las dos acciones más relevantes, el manejo que se hizo de la crisis económica que se presentó al inicio de esta administración, relacionado con los consensos político-sociales alrededor de tópicos clave: reducción de la inflación, control del déficit del sector público, la vigilancia sobre las cifras de la cuenta corriente y el consenso acerca de la flotación del tipo de cambio y, considerada por muchas personas como la más importante, la apertura del camino que abrió las fuerzas democráticas y el arribo de un candidato de la oposición a la Presidencia de la República, Vicente Fox Quesada.

La alternancia en el poder se dio en un entorno de tranquilidad política, económica y social y se mantuvo la confianza y certidumbre en la solidez de la economía. Sin embargo, al Presidente Fox se le presentaban los siguientes retos:²³:

- El entorno económico. Las principales variables macroeconómicas, inflación, tipo de cambio, déficit fiscal, tasas de interés, precios internacionales del petróleo mexicano, entre otras, reflejaban solidez, confianza dentro y fuera del país sobre el desempeño de la economía para el corto y mediano plazos, el clima de negocios se consideraba favorable, por lo que la amenaza de una crisis de fin (o inicios) de sexenio no estaba presente.

²² Heyman, Timothy. "INVERSIÓN EN LA GLOBALIZACIÓN, ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DE LAS NUEVAS INVERSIONES MEXICANAS" México, 1999.

²³ Martínez Cruz, José Manuel. "RETOS DE LA TRANSICIÓN POLÍTICA". Periódico El Economista. Pp. 14. 8 enero 2001. México.

- El entorno político. Si bien los distintos actores políticos habían actuado con civilidad y madurez, el gobierno del Presidente Fox debió sentar las bases para concretar la reforma del Estado, la creación de nuevas reglas para la relación del gobierno con los poderes Legislativo y Ejecutivo, con los partidos políticos, gobernadores, el ejército, ONGs, iglesias, sindicatos, etc.
- El entorno social. Las prioridades que debían ser atendidas eran: la reducción de los índices de criminalidad, el eficiente combate a la corrupción y la impunidad, así como lograr que los beneficios del éxito macroeconómico llegasen a todos los sectores de la sociedad.

El Presidente Calderón llegó al poder en medio de la crisis política más fuerte vivida por nuestra joven democracia. La administración anterior no logró establecer nuevas reglas con el poder Legislativo y gobernó sistemáticamente con todos los partidos políticos en contra, aún el PAN, lo que limitó sustancialmente la aprobación de Leyes para las reformas estructurales necesarias. Durante el presente sexenio quedan importantes asuntos que atender:

- La patente inseguridad en todo el territorio nacional
- El decrecimiento económico derivado del entorno mundial, de la crisis financiera detonada en Estados Unidos por las hipotecas subprime, por la baja en los precios del petróleo y por la disminución de las remesas de los inmigrantes.
- La reforma fiscal para que el marco tributario elimine las profundas desigualdades recaudatorias que propician el elevado nivel de evasión fiscal y la economía informal; los compromisos del IPAB (Instituto para la Protección al Ahorro Bancario) antes FOBAPROA y una nueva política industrial de fomento a la pequeña y mediana industrias para continuar su fortalecimiento ante la apertura de la economía.
- La reforma energética que fue sumamente limitada.
- La inexistente reforma laboral que hace sumamente costosa la creación de cada nuevo empleo.

CONCLUSIONES

A través de su historia, México ha procurado superar los problemas de los países subdesarrollados: bajo ingreso *per cápita*, baja productividad, sub utilización y desperdicio de recursos naturales, humanos, técnicos y financieros, lo mismo que desajustes sociales y culturales. A pesar de los esfuerzos, persiste la inadecuada distribución del ingreso y, en consecuencia, de la riqueza, tanto entre los individuos como entre las regiones del país, también hay subordinación tecnológica, deterioro social y ambiental.

Respecto de la industria de la construcción, sistemáticamente tanto el Gobierno Federal como los estatales han utilizado a la obra pública como herramienta para la activación de la economía, para el progreso regional mediante la inyección de recursos en polos de desarrollo turísticos, industriales y urbanos y para la generación de fuentes de empleo²⁴.

El comportamiento de la industria de la construcción siempre ha mostrado una relación directa con el desempeño de la economía, es decir, cuando la economía crece, la construcción aumenta más que proporcionalmente y viceversa, cuando la economía disminuye, la construcción lo hace en mayor medida. La contribución del sector al PIB ha sido relevante; durante los 70's y principios de los 80's llegó al 5%, en 1981 ascendió a poco más del 6%; sin embargo, posteriormente descendió al 5%, nivel de épocas anteriores. En los últimos años de la década de los 90's, el impacto en el sector fue en sentido opuesto, en la construcción las repercusiones de las crisis habían sido más agudas y los períodos de recuperación posteriores, más prolongados, a pesar de que las políticas económicas implementadas en el país habían originado una trayectoria constantemente ascendente del PIB, aunque con fuertes altibajos. De esta forma se hace notar el sector alcanzó el nivel máximo de producción, en 1981 y en 1994.

El sexenio de 2000-2006 fue llamado el "Sexenio de la Vivienda" por el auge en la construcción habitacional mismo que ha continuado a la fecha a pesar de los impactos financieros negativos del exterior. Entre las políticas anticrisis de la administración actual está continuar con el apoyo a la vivienda, así como fortalecer a la industria de la construcción con el Programa Nacional de Infraestructura para favorecer la derrama económica y la creación de empleos en este sector económico.

²⁴ De 1990 a 2000, la industria de la construcción absorbió a 11 de cada 100 trabajadores. "SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN 2000". Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México, marzo 2000.

BIBLIOGRAFÍA

Alemán Valdez, Miguel. **“UN MÉXICO MEJOR. Pensamientos, Discursos e Información”**. Editorial Diana S.A. de C.V. México, 1988.

Campos, Julieta. **“¿QUÉ HACEMOS CON LOS POBRES? La reiterada querrela por la nación”**. Editorial Nuevo Siglo, Aguilar. 1ª Reimpresión. México 1997.

“ESTUDIOS ECONÓMICOS DE LA O.C.D.E.” Fondo de Cultura Económico. México, 1992.

Fukuyama, Francis **“CONFIANZA”(TRUST)** virtudes Sociales y la Capacidad de Generar Prosperidad.. Editorial Atlántida, Buenos Aires, México, España. 1996

González Marín, Eloy. **“EL COSTO DE OPORTUNIDAD SOCIAL DE LA MANO DE OBRA EN MÉXICO”** Análisis Económico. Volumen XII, No 26. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México, 1995.

Guillén Romo, Héctor. **“ORÍGENES DE LA CRISIS EN MÉXICO” 1940-1982. Inflación y Endeudamiento Externo.** Colección Problemas de México. Ediciones ERA. 8ª reimpresión. México, 1995.

Guillén Romo, Héctor. **“LA CONTRA REVOLUCIÓN NEOLIBERAL”** Colección Problemas de México. Editorial ERA. 1ª Edición. México, 1997.

Heyman, Timothy. **“INVERSIÓN EN LA GLOBALIZACIÓN, ANÁLISIS Y ADMINISTRACIÓN DE LAS NUEVAS INVERSIONES MEXICANAS”**. México, 1999.

Lechuga Montenegro, Jesús. **“COYUNTURA Y ESTRUCTURA EN LA FINANCIACIÓN DE LA ECONOMÍA MEXICANA”** Análisis Económico. Volumen XII, No. 26,. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México, 1995.

Levine, Barry B. Compilador **“EL DESAFÍO NEOLIBERAL. El fin del tercermundismo en América Latina”**. Grupo Editorial Norma, Literatura y Ensayo. Santa Fe, Bogotá, Colombia, 1992.

Krause, Enrique. **“MÉXICO, ¿LA DICTADURA PERFECTA?”** parte del libro compilado por Levine, Barry B. **“EL DESAFÍO NEOLIBERAL”**. El fin del tercermundismo en América Latina. Grupo Editorial Norma, Santa Fé de Bogotá, Colombia, 1992.

Méndez M., José Silvestre. **“PROBLEMAS ECONÓMICOS DE MÉXICO”** Política financiera, fiscal y monetaria. 4a. Edición Editorial McGraw Hill, México, 1998

Méndez M., José Silvestre. **“FUNDAMENTOS DE ECONOMÍA”** Editorial McGraw Hill, México, 1990.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994” “PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000”.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001-2006” Presidencia de la República. Dirección General de Comunicación Social. México.

PRONAFIDE “PROGRAMA NACIONAL DE FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO 1997-2000” Presidencia De la República. México 1998.

Richardson, Pete (editor). **“GLOBALISATION AND LINKAGES: MACRO-STRUCTURAL CHALLENGES”** OECD Economic Studies. Revue Economique de la OCDE. No. 28, France, 1998

REVISTA OBRAS. No. 298, octubre de 1998; No. 301, enero 1998; No. 302, febrero 1998; No. 303, marzo 1998; No. 304, abril 1998; No. 305, abril 1998; No. 334, octubre 2000; No. 335, noviembre 2000; No. 336, diciembre 2000. Editorial Expansión, México.

Reynolds, Clark W. **“LA ECONOMÍA MEXICANA, SU ESTRUCTURA Y CRECIMIENTO EN EL SIGLO XX”** Fondo de Cultura Económica. Sección de obras de Economía. Yale University, 1980.

Salinas de Gortari, Carlos. **“MÉXICO Y LA TRANSFORMACIÓN MUNDIAL EN MARCHA”** Presidencia de la República, Dirección General de Comunicación Social. México, 1990.

Sen, Amartya. **“ECONOMÍA DEL CRECIMIENTO; LA SELECCIÓN DE TÉCNICAS; LA CALIDAD DE VIDA”** Compilador. Fondo de Cultura Económico. México, 1998

Solis, Leopoldo. **“ECONOMÍA MEXICANA I. ANÁLISIS POR SECTORES Y DISTRIBUCIÓN”.** Fondo de Cultura Económico. México, 1985.

Solis, Leopoldo. **“LA ECONOMÍA MEXICANA II. POLÍTICA Y DESARROLLO”.** Fondo de Cultura Económico. México, 1985

Vera Ferrer, Oscar. **“MÉXICO PROTAGONISTA EN LA GLOBALIZACIÓN DE LOS MERCADOS”.** Ponencia I en el Congreso Mexicano de la Industria de la Construcción. México, 1993.

Villoro, Luis. **“EL PENSAMIENTO MODERNO”** Filosofía del Renacimiento. Cap. IX, La crisis de la modernidad. El Colegio Nacional. Fondo de Cultura Económica. México, 1992.

Weber, Max. **“ETICA PROTESTANTE Y EL ESPÍRITU DEL CAPITALISMO”.** Ediciones Coyoacán S.A. de C.V., 3ª. Edición. México, 1996

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



5

**UN MODELO DE
FORMACIÓN DEL
UNIVERSITARIO**

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

UN MODELO DE FORMACIÓN DEL UNIVERSITARIO

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

Universidad Autónoma Metropolitana UAM-A México D. F.
Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: ream@correo.azc.uam.mx

INTRODUCCIÓN

Si la Universidad debe ser el lugar donde se difunda el conocimiento universal con el fin de preparar a los hombres que desempeñarán una profesión con conocimiento de causa y fin, podemos plantearnos la siguiente interrogante, ¿cuál es la actual perspectiva de “*formación profesional*” en México, a partir de un punto de interés para la arquitectura?

Ante el inicio de este nuevo siglo, el perfil del profesionista que requieren las empresas, es el de un ejecutivo de altos niveles de eficiencia, productividad y eficacia, para enfrentar hábilmente los retos que le presentan situaciones como la apertura comercial, la sustentabilidad a nivel mundial, aspectos de innovación para mejorar las competencias laborales y la competitividad internacional. Y es en las universidades donde se tiene el reto de dar a los alumnos y egresados, la formación que les permita un exitoso desenvolvimiento ante la sociedad posmoderna en les ha tocado vivir.

APRENDER A APRENDER EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Frente a los grandes retos de este inicio de siglo, estamos convencidos de que la educación debe ser vista como un pilar del desarrollo nacional y trascender las coyunturas, ya que la tarea de formación de recursos humanos y del quehacer científico, técnico y humanístico no debe estar sujeta a decisiones políticas de corto plazo. Es así necesario propiciar y transmitir al estudiante en formación una conciencia del entorno, de la conservación de la diversidad, de una conciencia ética del ámbito político, económico, social, ecológico, ambiental, situacional y un dominio de la profesión.

La UNESCO en el trabajo de recopilación realizada por Jacques Delors (1997:91) en “La educación encierra un tesoro”, hace mención de que el siglo XXI ofrecerá recursos sin precedentes tanto a la circulación y al almacenamiento de información como a la comunicación, planteará a la educación una doble exigencia que, a primera vista, puede parecer casi contradictoria: “la educación deberá transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos, adaptados a la civilización cognitiva, porque son las bases de las competencias del futuro”.

Es por ello que debemos propiciar una práctica *responsable* muy rigurosa, que nos ayude a hacer el trabajo que nos corresponde, con ética y responsabilidad *vinculando la arquitectura con la planeación urbana*, y en un estricto servicio a la sociedad, a partir del convencimiento de una nueva visión, con un modelo de enseñanza superior que permita acciones donde la formación profesional del arquitecto logre integrarse a dichos procesos:

*El hombre es el principio,
el Espacio es el porqué,
la sociedad es el fin²⁵.*

Wu Liangyong (1999), como presidente del Comité Científico del Congreso de la UIA nos ha hecho reflexionar y preguntarnos ¿De qué modo puede el arquitecto contribuir al porvenir de la civilización humana por medio del urbanismo y del diseño?. Los seres humanos se juntan en ciudades donde la ciencia, la tecnología y la cultura acarrearán una productividad jamás alcanzada en el pasado, sin embargo ¿De qué manera puede el ser humano aprovechar la tecnología, evitando a la vez los daños que es capaz de generar? Estamos conscientes de que, para hacer evolucionar cada proyecto construido, deberán integrarse diferentes formas tecnológicas, sin dejar al margen consideraciones humanistas, ecológicas, económicas, así como aspectos regionalistas. Se deberán encontrar también, paralelismos de innovación con la idea de mejorar el nivel de creatividad en la arquitectura.

Al considerar a ésta como una ciencia al servicio de las poblaciones, y donde su contribución social propicia la creación de un mejor entorno, afirmamos que la perspectiva de una nación depende, en gran parte del porvenir de las otras Naciones. Del mismo modo, el futuro de la arquitectura depende de la comprensión y de la asimilación de las realizaciones de otras disciplinas y otras profesiones.

Se establece así la necesidad de formar profesionalmente a los estudiantes en la etapa terminal de la licenciatura, con un objetivo muy claro: desarrollar en los universitarios, estrategias y habilidades que les preparen para realizar prácticas de recapitulación, complementación y actualización de la formación profesional en áreas temáticas tales como globalización, sustentabilidad, cultura y calidad entre otros, a través de promover en ellos la necesidad de mejora continua con base en actualización y prospectiva. El modelo queda establecido así con perfiles, parámetros y estrategias que le permitan lograr aprendizajes para lograr definir y enfrentar e incorporarse con éxito en el reto de la posmodernidad y en los acelerados avances científicos y tecnológicos. También así a las exigencias políticas económicas y sociales que redundan en satisfactores que acceden al despegue de las economías y coadyuvan al desarrollo sustentable del país.

²⁵ Lema del XVI Congreso de Arquitectos de la Ciudad de México (1999)

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Esta situación requiere de una oferta educativa de mayor cobertura, de mejor calidad y pertinencia, estableciendo vinculaciones con al empresa, el sector productivo público y privado que permitieran el tránsito de los estudiantes entre el trabajo y la formación para su disciplina, pretendiendo trascender a lo largo de toda su actividad productiva.

Deberá ser la intención de las escuelas y facultades de arquitectura que los profesionistas formados en sus aulas “tengan una visión con presupuestos éticos basados en los criterios de poseer una visión general de la actividad económica, de la empresa, de la ética de los negocios, de los mercados y de la macroeconomía con la finalidad de normar su trabajo productivo y creativo de manera que dignifique su calidad humana e identifique lo fundamental del mejoramiento de los niveles de calidad que puedan darse en determinado programa y cuya misión esencial consista en vincular a la comunidad estudiantil, con proyectos reales que puedan ofrecer a una empresa o que sean de servicio directo a la sociedad”. (Michel, Alain. 1996)

Las escuelas de arquitectura no pueden aislarse de su realidad, deben plantear proyectos de interrelación, de vinculación con las áreas laborales y con empresas donde se proyecten hacia la realidad. Resulta de importancia cuidar el hecho de que el perfil que establezca el área laboral como condicionante, no absorba y sí respete las características del perfil de egreso que cada institución tenga establecido. Cada una de ellas deberá darse a la tarea de responder a los nuevos retos que les imponen los cambios mundiales así como la concordancia con las necesidades del país en apego institucional a las tendencias derivadas de cada centro de formación.

DEFINICIÓN DEL PERFIL DE EGRESADO

Para definir los elementos fundamentales del perfil de egreso es indispensable que cada institución actúe en forma independiente para aprovechar tanto lo multidisciplinario como lo interdisciplinario del modelo educativo y tratar de comprender que el aprendizaje en la arquitectura está directamente vinculado con la percepción que se tiene de ésta. Claudio Lomnitz (1995:99) plantea que un rasgo importante a cuidar en la formación profesional del estudiante de Arquitectura es el relacionado a la “identidad”, este proceso nos remite a pensar en la fragmentación o diversificación de las ideologías existentes con una cultura hegemónica que se impone pero que no logra todavía conformar una ideología global.

Es por ello que más que asumir la desaparición de la identidad nacional a expensas de la mundialización de las culturas, se hace pertinente cada vez más el estudio de la readecuación y redefinición de las identidades en el marco de los procesos contemporáneos de la teoría de la arquitectura y del diseño arquitectónico así como del urbanismo. Cabe entonces establecer los aspectos a considerar para provocar un cambio (Álvarez. 2002):

- El **medio** a partir de la consideración de elementos históricos, culturales, tecnológicos, políticos, económicos, demográficos, comunicacionales y psicológicos.
- Los objetivos y valores de las instituciones y de los individuos.
- Los aspectos técnicos de las nuevas tecnologías y de los procesos de transformación.
- Los aspectos estructurales para implantar diferentes formas de división del trabajo y medios de coordinación para lograr una organización más efectiva y eficiente.
- Los aspectos psicosociales de los actores humanos como la moral y la motivación.
- Los aspectos administrativos como la capacidad de detectar los cambios y anticiparse.

Entremos ahora a la reflexión sobre el cómo deberíamos abordar los cambios fundamentales que propicien los objetivos empresariales como objetivos educativos, hacerlos pertinentes respecto a las necesidades sociales y productivas, ampliar su cobertura, emplear óptimamente la capacidad instalada y, de forma relevante instituir y actualizar a los profesores; todo ello con la finalidad de formar técnicos, profesionales y postgraduados que contribuyan al desarrollo integral de nuestro país y satisfagan los requerimientos de flexibilidad y polivalencia que la sociedad y la economía necesitan. Al respecto, Guillermo Zozaya Zetina (2000), a partir del cuadro de la siguiente imagen (1), nos indica cómo propiciar un proceso de cambio de cultura de lo empresarial a lo educativo con una estructura organizacional adecuada y a través del manejo de una metodología donde el cliente, visto como proceso educativo, se convierte en el alumno en el contexto global de la universidad.

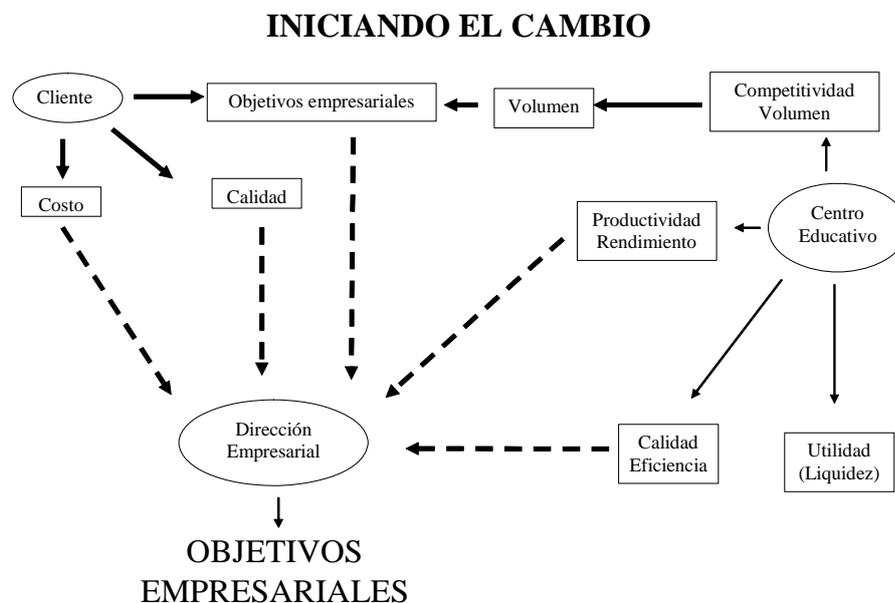


Imagen 1. INICIANDO EL CAMBIO (Zozaya 2000).

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Creadora del bien máspreciado, el saber, las universidades juegan un papel de primera importancia en un *mundo global* determinado por la información y la comunicación. Al respecto, Patricia Aceves Pastrana (2001) en su conferencia sobre *Comunidades, universidad y ciencia en el nuevo milenio* señaló:

“De no considerar la situación como un aspecto de importancia y de continuar los rezagos y contraste en cuanto a la atención y apoyo que se debería brindar a la función de investigación en la universidades, nuestras instituciones no serán capaces de impulsar el desarrollo que las exigencias de competencia mundial impondrán a nuestro país.”

De ahí la importancia y el compromiso de pugnar por la definición de políticas educativas congruentes con lo que se exige a las universidades y proyectar un nuevo escenario que haga prefigurar un nivel más activo y dinámico en la formación profesional del estudiante de arquitectura en un paralelismo con aspectos de investigación.

El compromiso social de las Instituciones de Educación Superior (IES) en la actualidad, ha implicado dar un vuelco a la escuela al facilitar a los estudiantes, nuevos marcos de referencia desde los primeros niveles de su formación para permitirle contemplar la dimensión mundial de la cultura, desarrollar un sentido de la responsabilidad y lealtad con los pueblos y grupos sociales para promover la identidad, los valores y el amor a los seres humanos. Por otra parte, la necesidad de vinculación entre las instituciones educativas y las empresas determina la necesidad de un análisis desde un marco de educación a partir de la vinculación y el compromiso de la educación con la problemática sociocultural donde la educación concierne al ámbito social y no le excluye de la vinculación con los aspectos económicos.

En la imagen 2 de la página siguiente se plantea una forma de iniciar el cambio con base en procesos de calidad y mejora continua. El modelo incluye enfoques y esquemas nuevos en la actualización y formación de docentes, donde el maestro tiene una función primordial como mediador y agente de cambio para el liderazgo que adquiere en la formación de los estudiantes. La imagen expresa de manera específica, las relaciones que deben quedar establecidas para proponer una educación global y que responde a la pregunta ¿cómo enfrentar los desafíos del mundo moderno y cómo establecer una idea modernizada y actualizada que vincule a partir de aspectos de “calidad” a la universidad con el sector productivo?



**Imagen 2 GLOBALIZACIÓN Y COMPROMISO SOCIAL DE LA EDUCACIÓN
(Álvarez 2002:18)**

El proyecto de un modelo de formación del universitario, tomando como caso la arquitectura, en el ámbito de la evaluación considera que la formación del estudiante en esta área de conocimiento, puede ser susceptible mediante mecanismos claros de concertación entre las diferentes escuelas, acordar la realización de procesos de evaluación que sigan criterios y lineamientos comunes en las instituciones pertenecientes a la Asociación de Instituciones de Enseñanza de la Arquitectura (ASINEA), y con ello propiciar el proceso de acreditación que se ha mencionado por el Consejo Mexicano de Acreditación de Enseñanza de la Arquitectura (COMAEA).

Esto, lo que ha implicado es la necesidad de abordar a partir de estrategias la operacionalización del concepto a través de las variables para la evaluación; el siguiente modelo que se presenta en la imagen 3 de la página siguiente, da una idea de de las variables que se mencionan.

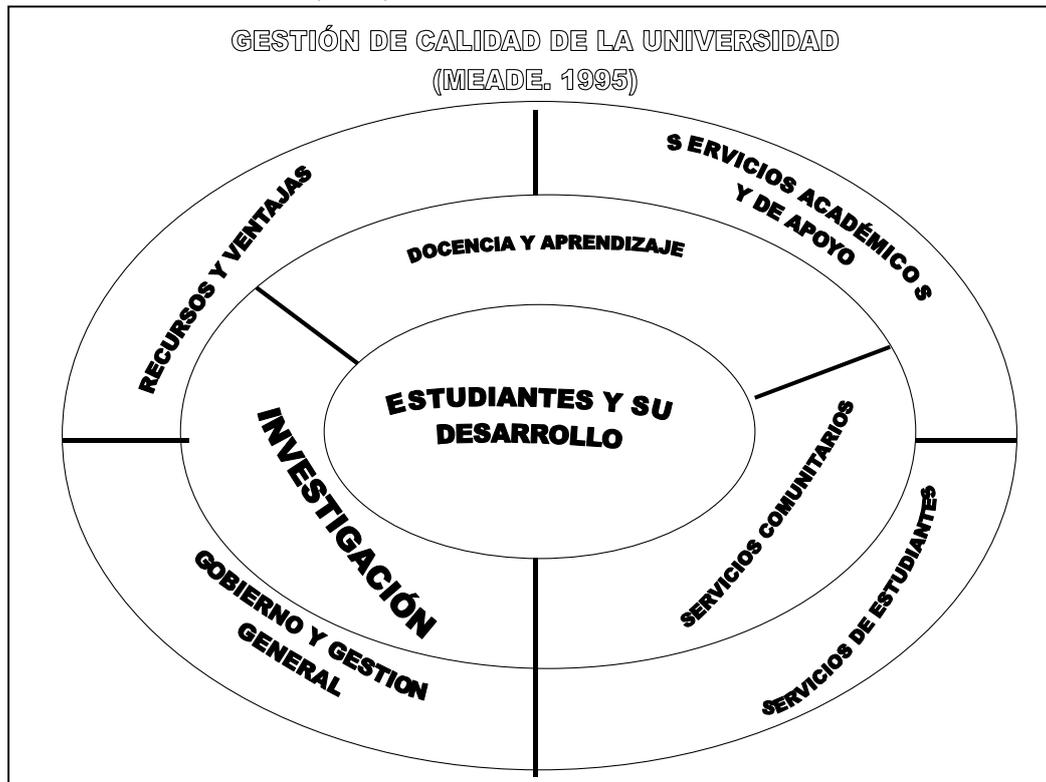


Imagen 3. Gestión de Calidad de la Universidad (Meade, P. 1999:76)

El modelo establece que la evaluación como un juicio de valor que va más allá de la recogida de datos obtenidos a través de la medida, debe darse también dentro de aspectos cualitativos establecidos mediante mecanismos que estimulen la mejora continua y a partir de indicadores que consideren tanto a las funciones sustantivas como a los elementos de apoyo institucional: administración, servicios, recursos y gestión.

Como estudio de caso, el proyecto del diseño de un “modelo de formación universitaria” quedó establecido a partir de la necesidad para apoyar una de las etapas del modelo de estrategias de desempeño universitario. El diagnóstico y la prospectiva que lo derivaron se dieron en nueve puntos (Álvarez 2002):

1. Formación Universitaria.
2. Planeación y desarrollo universitario.
3. Estructura organizacional enmarcada en el servicio.
4. Excelencia académica.
5. Posgrado.
6. Investigación y desarrollo tecnológico.

7. Expresión universitaria (educación continua, cultura, deporte, comunicación, protección civil, seguridad institucional, acervo bibliográfico, difusión e intercambio).
8. Vinculación con empresas y áreas laborales.
9. Obtención y optimización de recursos.

A partir de estas condicionantes, las escuelas de arquitectura, específicamente en el perfil de habilidades profesionales o perfil de egreso, deben plantearse la necesidad de un modelo que promueva la formación profesional del arquitecto tomando como base el análisis en los procesos de reflexión necesarios para generar los resultados así como el apoyo que se les brinda a los estudiantes con base en los mismos. El caso, planteó a la escuela el que se diera a la búsqueda de un lenguaje arquitectónico que incluyera nuevas propuestas que permitieran al estudiante aclarar el potencial de su diversidad; considerando que una buena aplicación del diseño arquitectónico, con planes y programas actualizados y con base en un conveniente modelo, contribuirían a una mejor formación. Quedó establecido que la orientación que dan los docentes al desarrollo de habilidades, estrategias y procesos dentro de la materias que imparten, influye en la optimización de su desempeño académico y sienta las bases para el desarrollo de habilidades orientadas de modo específico a esta profesión. (lenguaje curricular personalizado)

Una prioridad de la propuesta consistió también en re-conectar a los estudiantes con el significado y la fuerza de las formas que crean para así rescatar un renovado sentido de fe en su propia capacidad intuitiva y expresiva. Se ha pretendido poner a prueba el proceso mismo de diseño, cuestionar la manera en que actualmente se aprende a ver y a hacer como arquitectos. Se busca un proceso que permitiera leer en vez de clasificar, con un sentido de identidad que tuviera que ver con lo que uno lleva consigo más que lo que uno hace y produce como arquitecto, esto explorando fronteras cambiantes de la educación en el área de la arquitectura mediante conexiones entre diversas corrientes de pensamiento: las teorías de la arquitectura.

En este proyecto se pretendió a la vez plasmar ideas y conceptos que en relación a la arquitectura se manejaran en las aulas donde se forma a los arquitectos mexicanos del futuro, con las preguntas siempre presentes sobre el ser de la arquitectura, las cuestiones relativas al método de enseñanza del diseño, el establecimiento de políticas sobre la evaluación de nuestros procesos.... entre otros.

SUMARIO

La propuesta del diseño de un modelo didáctico o modelo de aprendizaje para la formación del profesionista en el área de arquitectura, deberá darse con capacidad crítica y fundamentación ética para que aprenda a construir su propio conocimiento de la realidad. Cambiar debe ser la culminación de un esfuerzo, dar sentido al quehacer cotidiano representa un avance sustancial sobre el análisis inicial, se centra en el nacimiento de un nuevo sistema que sustituya al pasado. Por ende, el cambio visionario presenta una dinámica que proyecta la construcción de un tiempo nuevo. Mientras que en el método educativo tradicional el alumno es dependiente, receptivo e individualista, ahora el estudiante debe comportarse con autonomía, ser participativo, ser colaboracionista y además estar comprometido con el proceso. Al respecto Francisco Orozco Ochoa (1995:32) establece que

“La educación no se toma, se vive, y lo que es la vivencia depende de las características del alumno, quien debe aprender a aprender, considerando que no se trata de aprender contenidos. Tiene que existir un cambio en términos del entendimiento, dado que el concepto de educación debe ser entendido ahora con una visión más hacia la formación y no a la acumulación de información.”

FUENTES DE CONSULTA

Álvarez Martínez, Rosa Elena. (2002). Propuesta de un Modelo de Formación Profesional de Calidad del estudiante de Arquitectura; contexto, bases cognitivas y evaluación. México. Universidad La Salle

Abascal Carranza, C. et al. (1990) El Currículum: Fundamentación y Modelos. México, Ed. Trillas

Aceves Pastrana, Patricia. (2001). Comunidades, Universidad y Ciencia en el Nuevo Milenio. Conferencia de mayo en la UAM.

ASINEA. Documento. (1994). "Parámetros de Calidad" emitido por la Asociación de Instituciones de Enseñanza de la Arquitectura de la República Mexicana. México DF.

Barrera, Osbelia. (2001). La educación de la Arquitectura en México para el siglo XXI" México. Editorial Limusa.

Cortés Rocha, Javier. (1998). *Documento COMPIA* (Comité Mexicano para la Práctica Internacional de la Arquitectura). "Declaración de Monterrey". México

Delors, Jacques (1997) . La educación encierra un tesoro. México. Ediciones UNESCO.

García Olvera, Francisco. (1996). Reflexiones sobre el Diseño. México. Colección CyAD. UAM Azcapotzalco.

González Casanova, Pablo. (2001). La universidad necesaria en el siglo XXI. M Lomnitz, Claudio (1995). Usage Politique de L'ambiguité: le Case Mexicain. Editorial Planeta p. 99.

Meade, P. (1999) "Managing Quality by Devolution". En. Higher Education Management, New York

Michel, Alain. (1996) . "*Les competences de base pour le XXI siècle . Éducation: pour une approche systématique du changement*". *Futuribles*. No. 210. Junio de 1996.

Orozco Ochoa, Francisco. (1995). La Calidad en la Educación, Reeducando Desde la Base, Integrando Voluntad, Inteligencia y Facultades Físicas.

Zozaya Zetina, Guillermo. Principios y Fundamentos de los Sistemas de Administración de Calidad ISO 9000 Versión 2000 s/p.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



6

LA BITÁCORA DE
OBRA DE
CONSTRUCCIÓN DE

Mtro. Alejandro Cervantes Abarca

LA BITÁCORA DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN

Mtro. Alejandro Cervantes Abarca, UAM-A, CYAD

Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: aca@correo.azc.uam.mx

RESUMEN

La bitácora de obra es la herramienta en la que el supervisor y el constructor apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato.

Por ser un instrumento fundamental para satisfacer los requerimientos de calidad en las obras de construcción, la bitácora de obra debe llevarse de tal manera que realmente sirva como un instrumento de control. La información que aquí se expone, es producto de la experiencia, siendo un aporte para quienes quieren hacer bien las obras, y trata de evitar el aprendizaje sobre la marcha con el clásico ensaye y error.

La supervisión tiene como responsabilidad el control de la obra para lo cual deberá de vigilar todo el proceso, ordenando lo conducente para que ésta se realice de acuerdo a lo planeado. Tendrá que dar informes del resultado de su gestión por periodos, reportando el avance de los trabajos y las incidencias, para lo cual implementara todos los registros que considere necesarios, incluyendo a la bitácora de obra como obligatorio.

El presente trabajo tiene por objeto despertar el interés de los contratistas y supervisores por el buen uso de la bitácora de obra. Esto, debido a que la nueva legislación de obras públicas considera por primera vez en su texto, además de la obligatoriedad de su utilización, los formatos y procedimientos que deben observarse para su operación.

Para enfrentar esta problemática, se ha considerado importante mostrar la relevancia y el significado de la bitácora y establecer los criterios a aplicar en su utilización.

Concluimos que se requiere una preparación profesional especializada para intervenir en las bitácoras de obra. Por consiguiente, es indispensable capacitar y actualizar a todos aquellos que vayan a operar una bitácora.

INTRODUCCIÓN

La construcción es una actividad compleja; por lo tanto, para realizar una obra con éxito se requiere una organización profesional en la que deben concurrir diversas disciplinas, siendo la planeación y la supervisión de la ejecución de los trabajos los factores más determinantes.

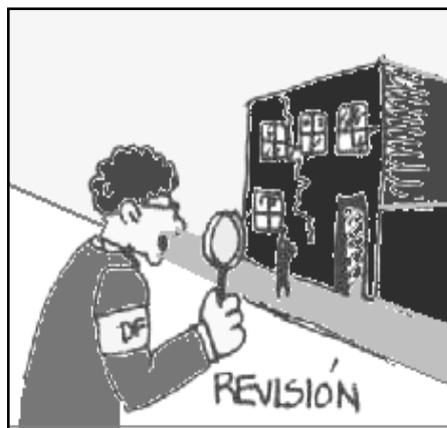
Los procesos constructivos deben ser cuidadosamente planeados, ellos demandan un análisis profundo de los principales componentes que integran las actividades indispensables para su realización. Los puntos de partida para este análisis son el proyecto ejecutivo y las especificaciones de obra, a través de los cuales se podrá establecer con detalle cada una de las acciones necesarias para concretar la obra.²⁶

Estas acciones habrán de planearse considerando todo lo que se requiere: recursos humanos, materiales, equipo y herramienta, así como liquidez monetaria para el pago de los trabajos.

Además, es necesario contar con procedimientos para controlar la calidad de lo que se ejecuta, el tiempo transcurrido comparado con el avance de la obra, y el costo erogado cotejado con el costo previsto.

Todo esto deberá estar disponible con oportunidad y suficiencia de acuerdo a una secuencia lógica que asegure, el cumplimiento de las expectativas que se establecen en el proyecto, cuando se determinan las necesidades básicas, el programa del diseño y un plazo para su realización.

Sin embargo, en la práctica se ha observado, que existe gran dificultad para lograr la planeación mínima requerida para el desarrollo sano de los procesos constructivos; en la mayoría de las obras públicas y privadas, al no resolverse adecuadamente la planeación, se recurre a la improvisación.



Una planeación deficiente o incompleta, propicia problemas como: la falta de coordinación, de lo que resultan frecuentes olvidos, y algunas faltas graves, que van dificultando todo el proceso, y que impiden que la obra pueda llevarse a cabo de acuerdo con el presupuesto original, conforme al programa pactado y cumpliendo con la calidad especificada.

El apremio por iniciar los trabajos o las urgencias, justifica o es a menudo el pretexto por el cual se sacrifica la planeación o el que no se pueda planear debidamente.

²⁶ Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 71

De acuerdo a la experiencia, las obras urgentes que se inician como se describe, pocas veces se finalizan como estaba previsto y acaban por terminarse mucho tiempo después; entonces, ¿de qué se trata? Quizás lo que sucede es que no se le puede refutar a un superior jerárquico presionado sin exponerse a la respuesta que se dispara automáticamente: *“Si no eres capaz de hacerlo como te pido, nada más dímelo”*; por consiguiente, se inicia la obra y luego vienen todas las consecuencias que desencadena el hacerlo sin planeación. No habrá orden y avance en la construcción hasta que no se permita iniciar los trabajos mientras no se cuente con una planeación completa.²⁷

CONTROL DE OBRA

El control es un mecanismo que permite prever y corregir desviaciones a través de indicadores cualitativos y cuantitativos, a fin de lograr el cumplimiento de los objetivos.

La supervisión tiene como responsabilidad el control de la obra, y para ejercerla es indispensable contar con una planeación bien elaborada, de este modo se podrá detectar divergencias y corregirse lo que no se cumpla, ya que permitirá comparar las previsiones con lo que se va haciendo.

Por consiguiente, la supervisión se verá directamente afectada por las deficiencias en la planeación; será una consecuencia más provocada al forzar el inicio de los procesos constructivos saltándose pasos indispensables para tener posibilidades efectivas de terminar la obra con éxito.²⁸



La supervisión deberá de vigilar el proceso de la obra, ordenando lo conducente para que ésta se realice de acuerdo a lo planeado. Tendrá que dar informes del resultado de su gestión por periodos, reportando el avance de los trabajos y las incidencias, para lo cual podrá implementar todos los registros que considere necesarios, incluyendo a la bitácora de obra como obligatorio.

LA BITÁCORA DE OBRA

La Bitácora, según el último párrafo del artículo 46 de la Ley de Obra Publica y Servicios Relacionados con la Misma y el artículo 1-V del reglamento de la misma, es el medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato y estará vigente durante el desarrollo de los trabajos, en el que deberán referirse los asuntos importante que se desarrollan durante la ejecución de las obras y servicios.²⁹

²⁷ Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 72

²⁸ Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 73

²⁹ “Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma” (2000), México, D. F.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

La bitácora es para efecto de la ley, un medio oficial y legal de comunicación, además de ser un instrumento técnico de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción o de prestación de servicio, regulando y controlando la ejecución de los mismos.

La bitácora es un registro que constituye parte inseparable del contrato de obra; su destino en las obras es registrar los cambios que se efectúen o tengan que efectuarse y que modifiquen las previsiones contenidas en el programa, las especificaciones, el presupuesto y el proyecto ejecutivo, que son los anexos técnicos del contrato y también forman parte inseparable del mismo.³⁰

En ella deben registrarse los asuntos relevantes que se presenten, considerando los acontecimientos que resulten diferentes a los establecidos en el contrato y sus anexos, así como dar fe del cumplimiento de eventos significativos en tiempo o situaciones ajenas a la responsabilidad de la contratista.

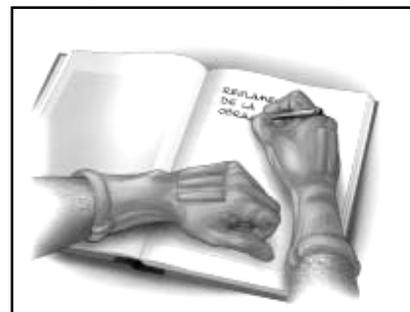
Las obras se clasifican en obras públicas y privadas, las primeras se rigen, a partir del 4 de marzo de 2000, por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas, así como complementariamente por el Reglamento de dicha ley. Además, los procesos constructivos a cargo de la Federación se someten a otras legislaciones como son el Código Civil, la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal, el Presupuesto de Egresos de la Federación y otras muchas que le aplican paralela o supletoriamente.³¹

Las obras privadas, a falta de otra reglamentación, tienden a regirse también por los principios enunciados en la citada ley y su reglamento; ahora bien, todas las obras tienen que acatar de manera obligatoria los reglamentos de construcción municipales y otros específicos de carácter federal o estatal que aplican en general cuando les son otorgadas las licencias y permisos correspondientes a la plaza donde se ejecuta cada obra.

En razón de la importancia de contar con la bitácora de obra para bien del proceso, recomendamos que en las obras privadas se formalice su uso por medio de una cláusula del contrato y, en cuanto a las reglas propias para su utilización, por lo menos se especifique que se regirán de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley.

LA LIBRETA DE BITÁCORA

La libreta de bitácora es el lugar donde se asienta el registro denominado *bitácora de obra*. Por la importancia que tiene para la obra, no puede ser cualquier libreta: se necesita una que cumpla debidamente su función.



³⁰ Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 74

³¹ Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 75

La libreta deberá ser de materiales muy resistentes para que puedan soportar el trato rudo a que estarán sometidas en las obras. Deberán estar confeccionadas con papel auto-copiante para evitar el uso de hojas de papel carbón, pues con el polvo propio de la construcción éstas acaban por no permitir copias claras, volviendo inútil el registro.

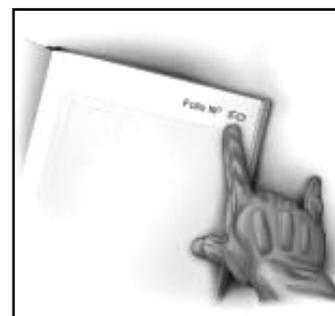
Las libretas que se utilicen habrán de cumplir cuando menos los siguientes requisitos:

Juegos de hojas. Deberán contar con juegos de tres hojas, foliadas cada una con el mismo folio.

Foliado. En cada libreta, el foliado debe iniciarse con el folio 01.

Tamaño. Es recomendable utilizar libretas de 50 folios, las de mayor número de folios son difíciles de manejar y tienden a desencuadernarse. Sólo tratándose de obras menores, será aceptable usar libretas de 25 e incluso de 10 juegos de hojas.

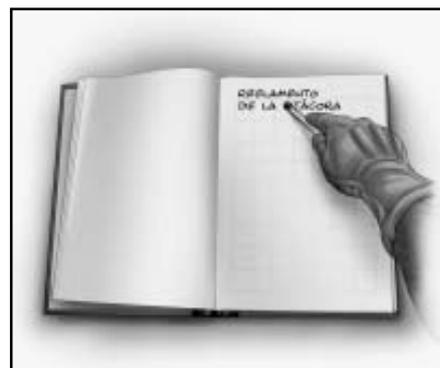
Copias. Cada juego de hojas debe estar integrado por un original adherido firmemente a la libreta y cuando menos dos copias marcadas y desprendibles, una para el contratista y la otra para la supervisión. Puede haber más copias si así lo requiere alguna de las partes.



Identidad. Para evitar la necesidad de identificar la libreta e incluso hojas sueltas de ella, es necesario que la misma cuente, lo mismo que cada una de sus hojas útiles, originales y copias, con una clave impresa que las individualice por siempre, es decir, sin necesidad de que en cada hoja tengan que llenarse espacios destinados a la identificación, anotación repetitiva de los datos indicativos del contrato al que pertenece la libreta que acaba por no hacerse. De la forma propuesta, será suficiente que dichos datos indicativos se asienten una sola vez en la hoja inicial de la libreta.³²

Instructivo. Cada bitácora deberá tener su instructivo de uso, debiendo ser conciso y suficiente, que describa la mayor parte de las circunstancias que puedan presentarse durante el desarrollo de los trabajos.

Apertura Nombre de la dependencia, que supervisará la obra, indicando la dirección del proyecto, y la región a la que pertenece. Número del contrato. Título de la obra y su localización. Nombre o razón social del contratista.



³² Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 76

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En el caso de supervisión por terceros, anotar los datos del contrato respectivo y el nombre de la empresa de supervisión. Nombre, firma, dirección y teléfono del residente o supervisor. Nombre, firma, dirección y teléfono del superintendente de construcción del contratista. Número del proyecto o su equivalente. Número de partida presupuestal. Plazo de ejecución de la obra.

Hoja de apertura. La libreta debe contar con una hoja de apertura del registro de bitácora en la que habrán de anotarse los datos que se indicaron en el párrafo anterior. El formato considera además un espacio para anotar la clave de la libreta precedente, en caso de tratarse de una libreta que continúa el registro después de haberse agotado una anterior.

Hoja final. Tiene dos funciones; la primera consiste en transferir el registro de bitácora de una libreta agotada a otra nueva, proporcionando así continuidad al escribirse en esta libreta la clave de la que sigue; la segunda se refiere al caso de que durante el uso de esta libreta se termine la obra y, por consiguiente, sea necesario cerrar el registro de bitácora, en cuyo caso, además de llenar los datos requeridos deberán anularse todas las hojas que queden sin utilizar.

Reglamento de la bitácora.

Con la aceptación de las partes, en la libreta inicial se formaliza el Reglamento de la bitácora. En éste se acuerdan, además de otras cuestiones, la custodia de las libretas, el horario y el lugar en que estará disponible la libreta en turno; el plazo que se concede a las contrapartes para firmar asentamientos antes de darse por automáticamente aceptados; la aceptación para la intervención de auditores en la libreta y todo aquello que se refiera a la bitácora y consideren propio reglamentar.



Reglamento de la obra.

Los aspectos que necesitan reglamentarse en una obra son muchos, pero pueden quedar asentados en la bitácora, como: asuntos relacionados con la seguridad, higiene, preservación del medio ambiente, reglas que deben observar las visitas, horarios de trabajo, trabajos que deben realizarse con un orden establecido, vigilancia nocturna, realización de trabajos en días festivos, etcétera.



Registro de abreviaturas Se trata de dejar constancia por escrito de todos aquellos nombres extensos a los que se hace referencia frecuentemente y para los que se utilizarán abreviaturas con fines prácticos (evitar textos extensos).

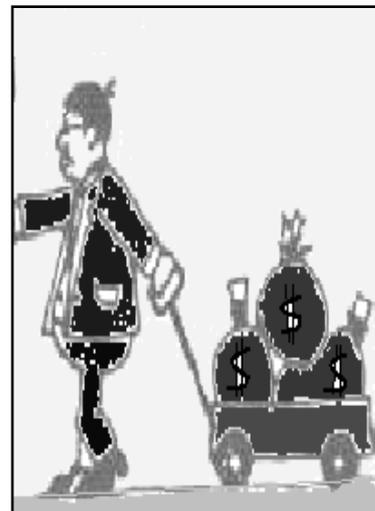
COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Costos. La mayor parte de las notas de bitácora llevan implícito un costo, a favor o en contra del dueño o del contratista; por lo tanto, debe pensarse muy bien lo que se quiere asentar antes de hacerlo.

La bitácora es un registro con validez legal, por lo cual su manejo requiere de gran responsabilidad, debiendo tener quienes la operan cabal conciencia de lo que ello significa.

Seguimiento de notas. La mayor parte de las notas asentadas en bitácora requieren una respuesta o su continuidad en otros asientos subsiguientes. En ocasiones, hay temas que requieren varios asientos antes de concluirse; por consiguiente, cada nota que se abre como una solicitud o una orden tiene que ser concluido más adelante en la misma bitácora.



La experiencia nos indica una tendencia muy generalizada, el abrir notas que nunca tienen una conclusión; por lo que debemos erradicar este vicio.

Prohibiciones y limitaciones. No serán válidas notas con tachaduras, enmendaduras o escritos adicionales entre líneas o en los márgenes.

No se podrán efectuar asientos a lápiz: se recomienda utilizar bolígrafos de color azul con la finalidad de identificar el original, lo cual se vuelve difícil actualmente, por la eficiencia de las copiadoras, cuando todo se escribe y se firma con tinta negra.³³



Por esta razón, las bitácoras deben llevar impresos en tinta roja las claves y los folios, con lo cual se disiparán las dudas al respecto.

No se sacará la libreta de bitácora de las oficinas de la obra.



Recomendaciones.

Se procurara idear y componer la nota previamente, en otra aparte, antes de asentarla en bitácora, así como revisar la escritura para asegurarse de que se está diciendo lo que se pretende; incluso sí es necesario consultar con un compañero para ver si percibe lo mismo que se quiere comunicar.

Si se tienen dudas, se debe consultar al jefe inmediato antes

³³ Perusquía R./ Una herramienta para el control de los procesos constructivos/Revista IMCYC 2000/pág. 78

de asentar la nota; además, se debe cuidar la ortografía, pues si se cometen errores habrá que redactar la nota nuevamente, como se indico anteriormente no se aceptan notas con tachaduras, y sí no se corrige, quedará la evidencia que habla mal de quien realizo la nota.

Es conveniente llevar un registro aparte dando seguimiento a las notas creadas y recibidas, en el que se indique el avance del asunto hasta que se concluya por medio de una nota que así lo precise.

APLICACIÓN DE LA BITÁCORA

La bitácora de obra es el instrumento legal mediante el cual se deja constancia de lo sucedido en la obra día a día.

Es un medio tanto de comunicación como de mando que el supervisor debe utilizar de manera correcta y sistemática durante todo el desarrollo de la obra.

Cuando una disputa trasciende al ámbito de los tribunales, la bitácora es una prueba legal de gran importancia y puede ser el factor que incline la balanza hacia una de las partes en el conflicto. De ahí que las anotaciones deben ser claras, concretas, veraces y oportunas.

Dado su carácter legal con igual valor probatorio que el contrato, los planos y las especificaciones constructivas, es una importante responsabilidad del supervisor resguardar la bitácora para cuidar su integridad y velar por que siempre permanezca en la obra.

La utilización de la bitácora está restringida a un representante del dueño (la supervisión externa) y a un representante del constructor el residente de la obra (la supervisión del contratista); en algunas ocasiones ambas partes pueden estar representadas por más de una persona, como es el caso de: El Director Responsable de Obra; el Superintendente, etcétera, pero en cualquiera de los casos únicamente podrán hacer uso de la bitácora quienes acrediten sus cargos y firmas en la primera hoja.³⁴

El Director Responsable cuidará de la veracidad de las anotaciones suscritas por él, por sus auxiliares técnicos y por los contratistas que participen en la obra.

Además, como ya se menciona todas las hojas deben estar foliadas y cada anotación que se haga debe incluir las firmas de las dos partes, la fecha, e incluso la hora si el evento reportado lo amerita.

³⁴ Felix . G. Nufio G. /Los Medios de Comunicación / felixgng@yahoo.com, pág. 1

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Algunas anotaciones que nunca deben faltar en la bitácora de una obra son:³⁵

- Constancia de verificaciones geométricas diversas, tales como trazos, niveles, escuadras, plomos, alineaciones, dimensiones de los elementos, etcétera;
- Reporte de las mediciones de los diferentes conceptos constructivos cuya dimensión sea diferente a la de los planos, o que no estén contenidas en los mismos, como las profundidades de excavaciones o de los cimientos, o de cualquier elemento que sea ocultado por conceptos subsecuentes;
- Mediciones y pruebas realizadas a los diversos tipos de instalaciones, como las pruebas de presión en tuberías, mediciones de voltaje en conductores eléctricos, pruebas de temperaturas asociadas a equipos acondicionadores de aire, etcétera;
- Constancia de revisión de trabajos que son requisitos para la autorización del inicio de subsecuentes actividades de importancia especial, tales como revisión de rellenos para la autorización de la ejecución de los pisos, revisión de cimbras, armados e instalaciones para la autorización del inicio de los colados de concreto, revisión de las pruebas de los recubrimientos y acabados especiales para la autorización de su ejecución, etcétera;
- Autorización de generadoras y de estimaciones, así como de la entrega de los cheques respectivos, para dejar constancia de las fechas en la se conciliaron los intereses de ambas partes y se efectuaron los pagos parciales;
- Constancia de los eventos de cualquier índole que se considere que pueden estar provocando un contexto diferente al existente en el momento del acuerdo contractual entre las partes, tales como fenómenos meteorológicos extraordinarios, cambios notorios en la situación económica del país, obstáculos en el avance del proyecto o interrupciones no previstas que la constructora no tiene en sus manos evitar, etcétera;
- Reprogramaciones que sean acordadas por ambas partes; y constancia de revisión final de los trabajos y cierre de la bitácora dando por concluida la obra.

Una bitácora de obra que contenga toda la información que arriba se menciona con las firmas de conformidad tanto del constructor, como del supervisor, será una herramienta efectiva de comunicación formal; y además, evitará discusiones y conflictos que tienen su origen en diferentes recuerdos e interpretaciones de hechos no documentados.

³⁵ Meneses Campos José Víctor /Bitácora de Obra/ <http://jovimeca.tripod.com/maestria>, pág. 7

ASUNTOS QUE SE DEBEN REGISTRAR.

El artículo 86-II d) nos indica que es función del supervisor el registro y control de la bitácora, por lo cual a continuación enlistamos los asuntos a registrar de manera enunciativa y no limitativa. De manera obligatoria los asuntos que comprende el Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados.³⁶

- a) Si el contratista se percata de no poder cumplir con el programa, por causas no imputables a él, deberá notificarlo a la dependencia o entidad mediante anotación en bitácora según artículo 73.
- b) El contratista solo podrá ejecutar cantidades adicionales o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato, hasta que cuente con la autorización por escrito o en la bitácora según el artículo 74.
- c) Cuando se autorice el pago provisional de insumos en los precios por observación directa, el residente de obra y en su caso el supervisor debe llevar un control diario con sus respectivas anotaciones en bitácora lo comprendido en el artículo 78 III a); b); c) y d) del R.L.O.P.S.R.M.
- d) Deberán registrarse en bitácora y documentarse, los atrasos que tengan lugar por la falta de pago de estimaciones con la consecuencia señalada en el artículo 98 pfo. 3.
- e) Se deberá hacer constar en bitácora, la fecha en que se presentan las estimaciones según el artículo 103 pfo. 2
- f) Se deben realizar las anotaciones correspondientes en bitácora de todos los casos de terminación anticipada según el artículo 121.
- g) El contratista, a través de la bitácora o por oficio, deberá notificar la terminación de los trabajos, para iniciar el procedimiento de recepción de los trabajos según el artículo 135.

RELATIVAS A LOS DOCUMENTOS DE LA OBRA

- Constancia de entrega al contratista de los planos, instrucciones o especificaciones de la obra.
- Constancia de acuerdos y soluciones que se van generando en el proceso de la obra.

³⁶ Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma (2000), artículo 86-II, México, D. F.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

RELATIVAS AL PLAZO Y PROGRAMA DE LA OBRA

- Modificaciones del programa de obra.
- Estado del tiempo que influya en la obra
- Avance de los trabajos, tiempos perdidos por diversas causas y demoras respecto al programa. Cuando el inmueble en que deberá ejecutarse la obra, o la información, o los accesos necesarios para realizar el trabajo, no estén disponibles.
- Atraso en la contestación de aclaraciones.
- Atraso con respecto a la entrega de ingeniería y/o especificaciones.
- Atraso en la entrega de materiales y equipo que deba suministrar la Dependencia:

RELATIVAS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

- En su caso, inicio de cada una de las fases de la obra
- En caso de no cumplir con el programa establecido, el equipo de proceso proporcionado por el contratista, fecha de llegada, instalación, interconexión y pruebas.
- Materiales y equipos proporcionados, su fecha de llegada, así como su estado, comparado con lo señalado en el contrato.
- Ordenes de corrección de defectos de obra.
- Equipo descompuesto o inapropiado.
- Incidentes internos y externos que afecten el desarrollo de la obra.
- Condiciones de inseguridad, daños al medio ambiente, falta de higiene en alguna(s) área(s) de trabajo.
- Accidentes presentados en la obra, si es el caso.
- Observaciones sobre el incumplimiento de las actividades críticas, enunciando razones y/o motivos así como su terminación.
- Advertencias al contratista por falta de recursos en la obra sobre personal, equipo, materiales, almacenamientos inadecuados y fallas de calidad.

- Constancia de la fecha de recepción de estimaciones presentadas por el contratista.
- Constancia de devolución de los materiales sobrantes a los almacenes, producto de modificaciones y cancelaciones mayores.
- Cambio de supervisor, si es el caso.
- Cambio de representante del contratista, si es el caso.
- Fecha de la puesta en operación y fecha del acta de recepción de la obra.

ANOTACIONES DEL CONTRATISTA O SU REPRESENTANTE

Observaciones en relación a los órdenes que haya recibido del supervisor, inconformidad con las mismas y cualquier circunstancia que a su juicio influya en la ejecución de la obra, o modifique las condiciones pactadas en el contrato en particular las que se indican a continuación:

a). Relativas a los documentos de la obra:

- Solicitudes de información faltante.
- Licencias y permisos.
- Liberación de bancos o tramos.
- Estudios de factibilidad.
- Planos o croquis de la obra, etc.
- Acuse de recibo de planos, especificaciones y croquis de la obra.

b). Relativas al plazo y programa de la obra.

- Acuse de recibo de órdenes relativas al programa de obra, o modificaciones al mismo.

c). Relativas a la ejecución de la obra.

- Acuse de recibo u observaciones de órdenes de la supervisión relativas a corrección de defectos.
- Procedimientos de construcción.
- Suministro de personal, equipo y materiales.

ARCHIVO DE BITÁCORA.

Durante tres años posteriores a la recepción de la obra, la bitácora se conservará en caja numerada de fácil localización en archivo que designe la dependencia que tuvo a su cargo la supervisión de la obra.

BITÁCORA DE SERVICIOS.

Por lo que se refiere a contratos de servicios, se debe abrir una bitácora por cada contrato respetando las mismas reglas y obligaciones para su utilización estipuladas en esta guía.

PROTOCOLO.

Manifestamos conocer esta guía para el uso de la bitácora de obra

POR LA CIA. CONTRATISTA
Superintendente de Obra,

POR CIA. O DEPENDENCIA CONTRATANTE
Supervisor de Obra

y/o Residente de Obra

CONTROL DE LA SUPERVISIÓN POR BITÁCORA DE OBRA.

Cuando se encuentra una libreta de bitácora elaborada con propiedad, tenemos la seguridad de que refleja una obra limpia, ordenada y ejecutada conforme a un buen ejercicio del oficio de la construcción. Se entiende por lo tanto, que en caso contrario, el trabajo se ha desarrollado en forma inconsistente, irregular y sin apego a lo previsto.³⁷

Como hemos dicho, este tema es el central desde el enfoque de la supervisión. El control entonces se ejercerá a través de la bitácora y valiéndonos de todos los medios según las necesidades de cada momento del desarrollo.

Para conocer los problemas más importantes que se presentan en la obra con relación al uso de la bitácora por parte del supervisor, se realizó una entrevista con 10 supervisores, destacándose como problema principal, el que el residente de la obra se niega a obedecer las órdenes o hace caso omiso de las mismas.

Sobre este tema hemos observado situaciones de todo tipo, pero desgraciadamente abundan aquellas en las que la supervisión carece de recursos para manejar el problema, y en no pocos casos termina representando un papel realmente lastimero al quedar atrapado en un juego establecido por el contratista para su propio beneficio.

³⁷ <http://www.arqhys.com/costrucción/comunicación-medios.html>/Felix G. Nufio G., pág. 1

Procederemos a exponer un procedimiento adecuado para que las órdenes se cumplan, pero antes recordamos o hacemos saber a los señores supervisores que ante un contratista que se revela contra el orden establecido se debe, antes que nada, conservar la serenidad y actuar inteligentemente.

Los pasos a seguir son los siguientes:

I.- Toda orden rutinaria o extraordinaria que se le da al contratista por medio de la bitácora de obra, precisa para que la orden proceda, que la supervisión mencione en la nota un plazo razonable para su cumplimiento.

II.- Una vez vencido el plazo concedido y habiendo comprobado que no se atendió la orden emitida, procederemos a asentar una segunda nota en la bitácora, haciendo referencia a la primera y concediendo un nuevo plazo, igual o menor que la anterior. Simultáneamente deberá informarse del asunto a nuestros superiores. Por último se trata de convencer con amabilidad al contratista para que cumpla con su obligación y nos exprese el motivo por el que se resiste a cumplirla. Si en su explicación encontramos argumentos sólidos y/o convincentes, debemos ser razonables y reconsiderar la orden, ya sea para ampliarle el plazo o bien para buscar alguna solución al problema en su conjunto para no dejar cabos sueltos. Cuando se presente un caso así, debemos tener mucho cuidado en que los argumentos sean realmente razonables.

III.- Si llegase a vencerse el segundo plazo concedido, procederemos a sentar una última nota en la bitácora, haciendo referencia a las notas anteriores, culminando a la atención inmediata del problema y señalando una sanción en caso de no actuar conforme a lo ordenado en un nuevo plazo que deberá ser, de preferencia, menor al segundo concedido (en caso extremo serán de la misma duración que el segundo). Las sanciones más apropiadas y efectivas serán las de no autorizar la estimación inmediata, el no conceder prórrogas, y la más drástica puede ser la rescisión del contrato por incumplimiento. Desde luego puede haber muchas otras y la que se use dependerá de las circunstancias, del tipo de obra y del criterio del supervisor.

IV.- Procederemos después a informar a los superiores y, de común acuerdo con ellos, se optará por algunas de las siguientes alternativas:

a) Citar a una reunión urgente al personal técnico directivo de la constructora para tratar el asunto. Esta reunión debe convocarse para la fecha más próxima posible y conviene hacerlo, además de por vía telefónica, por escrito y con acuse de recibo, y con copias marcadas para el director general de la constructora y para el contratante. En esta reunión se tratará de resolver, por medio de la cordialidad, pero en forma inflexible, el problema.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Encontraremos en ella, además, ocasión para poner al tanto de los acontecimientos a los directivos de la constructora, los cuales es común que no estén al tanto o que tengan versiones deformadas de estos problemas de parte de su personal de campo, o bien actúan en total acuerdo con ellos. Indudablemente que la presión ejercida en la reunión motivará un cambio en la resistencia ofrecida.

En caso de que hubiera ignorancia de los hechos, se reclamará al residente su actitud inconveniente y tendrá que someterse a la orden establecida en la obra. Además, para la supervisión, quedara el precedente en contra del residente y, en caso de repetirse un caso de esta naturaleza, quedara expuesto a que se solicite su sustitución.

b) La segunda alternativa consiste en el mismo procedimiento, pero por medio de oficios.

Esta tiene efectos más limitados y más lentos, pero es también muy útil y tiene la ventaja de dejar huella por escrito.

CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo dicho, y con muchas otras consideraciones que es imposible desarrollar en este espacio breve, se puede comprender la importancia de manejar adecuadamente la bitácora de obra.

Esto vale por igual para los residentes de obra que para los supervisores. Podemos imaginar lo que puede hacer con la bitácora un residente aprovechado con un supervisor incapaz o viceversa; el resultado de estas combinaciones puede significar mucho dinero perdido o ganado para cualquiera de las partes.

Su relevancia está apuntalada en la diferencia que existe entre una solución ágil, transparente e in controvertida y un proceso de pretextos, declaraciones y alegatos infructuosos. Su significado se enfatiza en el hecho de que constituye un instrumento legal de apoyo y respaldo de cualquier diferencia relacionada con lo establecido en el contrato.

Concluimos que se requiere una preparación profesional especializada para intervenir en las bitácoras de obra. Por consiguiente, es indispensable capacitar y actualizar a todos aquellos que vayan a operar una bitácora.

BIBLIOGRAFÍA

- Carranza Tlapa Hugo, García Flores Hilario, Meneses Campos José V., Vélez R. Moreno José A., Viguera Licea Isabel C./ **Bitácora de Obra Fundamentos legales** / 2008
- Felix . G. Nufio G. /**Los Medios de Comunicación** / felixgng@yahoo.com
- Meneses Campos José Víctor /**Bitácora de Obra**/ <http://jovimeca.tripod.com/maestria>
- Perusquia del Cueto, Renato/ **Una herramienta para el control de los procesos constructivos.**/ Revista *Construcción y Tecnología*. Julio, 2000.
- Solís Carcaño, Rómel G./ **La supervisión de obra** / 2007
- Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma (2000), México, D. F. Ilustraciones: Felipe Hernández y Alejandro Cervantes

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



**RECOMENDACIONES
PARA EL ANÁLISIS DE
PRECIOS UNITARIOS
ORIENTADOS AL
CONTROL DE OBRA**

Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Griffé

RECOMENDACIONES PARA EL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS ORIENTADOS AL CONTROL DE OBRA

Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Griffé

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
zgrife72@tunku.uady.mx

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la inmensa mayoría de las empresas constructoras en México cuentan con sistemas informáticos para la elaboración de presupuestos de construcción. Los presupuestos de construcción son aquellos documentos que permiten a las constructoras cotizar trabajos de construcción específicos en monto de dinero y en duración de tiempo (Suárez, C. 1995). Los centros de costo típicos en los que se dividen estos presupuestos, son denominados precios unitarios. Los precios unitarios definen el costo de algún trabajo específico a realizar en una obra de construcción por unidad de medida. Para obtener los montos de dinero de cada trabajo a realizar, cada uno de los precios unitarios se multiplican por las cantidades a realizar de cada trabajo que definen. Por otro lado las cantidades a realizar de cada trabajo en las obras de construcción, son obtenidas mediante un proceso denominado cuantificación de obra (Peurifoy y Garold 1983).

Por lo general, cada precio unitario está compuesto por una lista de recursos con sus propias unidades, costos unitarios, rendimientos e importes. La sumatoria de los importes de esa lista de recursos en cada precio unitario, es denominada el costo directo del precio unitario. El conjunto de los recursos que intervienen en la lista de cada precio unitario, recibe el nombre de análisis de precios unitarios. En este trabajo se presentan recomendaciones a los analistas de precios unitarios, para que puedan sacar un mejor provecho del trabajo que es realizado en el departamento de ingeniería de costos de la empresa constructora; de manera especial, cuando el presupuesto ha sido autorizado para la ejecución de la obra, teniendo que poner en marcha la administración de todos los recursos que intervienen (Ahuja, W. 1989).

TIPOS DE RECURSOS

Los recursos que intervienen en los análisis de precios unitarios de manera tradicional en la industria de la construcción se clasifican en: materiales, mano de obra, maquinaria, y subcontratos. Esta clasificación se debe a que cada uno de los recursos recibe un tratamiento diferente en cuanto al costeo y cuantificación se refiere.

RECOMENDACIONES

Materiales

En el caso de los materiales en cuanto a su unidad de medición se refiere, es importante notar la diferencia existente entre unidad analítica de medida y la unidad comercial. En algunos casos coinciden pero existen excepciones importantes. Por ejemplo: El cemento, tiene la tonelada como unidad analítica y el saco de 50 Kg. como la unidad comercial. Si el cemento se utiliza en los análisis de precios unitarios en toneladas, entonces el departamento administrativo de la empresa constructora tendría que realizar la conversión de toneladas a sacos de 50 Kg. cada que se realice un pedido de cemento, con el riesgo asociado de cometer una equivocación. Lo recomendable para este caso es utilizar en los análisis de precio unitario el cemento con la unidad comercial de saco de 50 Kg.

Por lo general los recursos materiales ya incluyen un costo por flete y otro por manejo (carga, descarga y acarreo). Sin embargo, en algunos casos es necesario que al realizar la compra sea forzoso desglosar los costos de los fletes y del manejo. De nueva cuenta, esto supone un reproceso y trabajo de transformación al área administrativa de compras de la empresa constructora que pudiera llevarla a cometer errores.

Mano de Obra

Aunque la Ley Federal del Trabajo en México prohíbe el uso del destajo para el pago de trabajos en cualquier industria (LFT 2006), es una práctica común hacerlo en la industria de la construcción. Aunque el alcance de este trabajo no tiene por objeto entrar en polémicas acerca de este fenómeno, se recomienda reflejar en los análisis de precios unitarios la realidad del pago de la mano de obra, sin hacer a un lado las condiciones de mercado y el marco legal respecto de las obligaciones sociales que tiene la empresa constructora para con los trabajadores (Plazola, A. 1990).

Maquinaria

El uso de la maquinaria en la industria de la construcción es muy común, sobre todo en obras de tipo vías terrestres o montajes de estructuras. Puede considerarse, desde la simple renta, hasta el análisis de costo horario detallado. En este trabajo se realizan recomendaciones sobre todo para el manejo del costo fijo, ya que por lo general este costo en realidad es muy diferente al que es considerado en los análisis de precios unitarios. Entre las recomendaciones más importantes, están las relacionadas con el cargo por costos de inversión por adquisición de la maquinaria; en el caso de que sea propiedad de la empresa.

CONCLUSIONES

Este trabajo representa una serie de recomendaciones que buscan aprovechar el trabajo que ya se realiza en el departamento de ingeniería de costos, no solamente para presupuestar una obra de construcción en términos de dinero y de tiempo, sino para aprovechar la información generada durante el proceso de planeación, para el poder utilizarla con éxito durante la administración del control de una obra a cargo de la empresa constructora.

REFERENCIAS

Ahuja, W. (1989), "Ingeniería de costos y administración de proyectos". México, Ed. Alfa – Omega.

Ley Federal del Trabajo (2006), <http://www.gobierno.com.mx/ley-federal-del-trabajo/>

Peurifoy, R., Garold D (1983), "Estimación de los costos de construcción". 4ª Ed. México, Diana.

Plazola, A. (1990), "Normas y costos en construcción", 8ª México, Limusa

Suárez, C. (1995). "Manual de costos y precios en la construcción". 7ª Ed. México, Limusa.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



8



**SATISFACCIÓN POR EL
DISEÑO EN LA
ADQUISICIÓN DE UNA
VIVIENDA DE INTERÉS
SOCIAL**

**Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad
Mtro. en Ing. Sergio Omar Álvarez Romero
Mtra. en Ing. Ariana Isabel Cobá Castillo**

SATISFACCIÓN POR EL DISEÑO EN LA ADQUISICIÓN DE UNA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad
Mtro. en Ing. Sergio Omar Álvarez Romero
Mtra. en Ing. Ariana Isabel Cobá Castillo
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
aabad@tunku.uady.mx

INTRODUCCIÓN

Basado en experiencias previas de investigación sobre la calidad de la construcción de viviendas de interés social, se tomó la decisión de realizar un estudio acerca de la satisfacción del cliente con referencia al diseño de la vivienda. A continuación se exponen primero los antecedentes que dieron lugar al estudio, luego se presenta la metodología, después se presentan los resultados, enseguida se discute lo encontrado y finalmente se plantean las conclusiones.

ANTECEDENTES

Previo al presente estudio se realizó uno con el objetivo de describir y cuantificar las fallas más comunes encontradas en las viviendas de interés social de construcción masiva en la ciudad de Mérida. En él se inspeccionaron 212 viviendas y se contabilizaron las fallas encontradas siendo las más frecuentes la de las partes de aluminio y vidrio, humedades y acabados exteriores. Sin embargo, las fallas que más disgustaron fueron los desajustes en puertas y ventanas y las fugas de agua. Las viviendas correspondientes a 10 salarios mínimos o menos presentaron aproximadamente el doble de fallas (804) que las correspondientes a más de 10 salarios mínimos (408). En ese mismo estudio se detectó que lo que más se ponderaba en la casa era la seguridad; sin embargo, aún la calificación otorgada a esta característica fue de 3.87 en una escala de 5 puntos. (Chan Dib, 2006)

Por otra parte, el sistema actualmente seguido por los fabricantes de vivienda de interés social es hacer una casa muestra y ofrecerla al cliente. Los diseños ofrecidos hasta ahora en las casa de interés social es bastante parecido. Las diferencias entre las viviendas ofrecidas en el mercado son más bien relacionadas con la ubicación, el precio y la calidad y durabilidad de los materiales. En nuestro país existe un índice que califica a las viviendas que han sido adquiridas con crédito Infonavit (ICAVI) (CONAFOVI, 2005), éste únicamente toma en cuenta a la vivienda desde el punto de vista de bien material, como una plusvalía, sin considerar las otras necesidades de los clientes.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

De acuerdo con la teoría de la calidad total el producto debe ser diseñado para satisfacer las necesidades del cliente. En ese sentido después de conocer qué características debe tener el bien o servicio deseado para satisfacer las necesidades del cliente y conocer el precio que esté dispuesto a pagar, el diseño del producto ha de ser elaborado (Cantú Delgado, 2006).

Tomando en cuenta todas las circunstancias arriba expuestas se tomó la decisión de conocer entonces el punto de vista de las necesidades de los clientes con respecto al diseño de una vivienda de interés social. Así el presente estudio tuvo como objetivo conocer en qué grado el diseño de la vivienda satisfacía las necesidades de los clientes en términos del confort y funcionalidad.

METODOLOGÍA

Se tomó como unidad de análisis a aquella persona que había adquirido una vivienda de construcción masiva entre el 2002 y el 2007. Se hizo un muestreo estratificado de acuerdo con el costo de la vivienda, aclarando que en ese momento el máximo préstamo otorgado por el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) era de 180 veces el salario mínimo. Los estratos fueron, de acuerdo con el ingreso del trabajador, los siguientes:

- Hasta 1.9 salarios mínimos de salario
- Entre 2 y 3.9 salarios mínimos de salario
- Entre 4 y 6.9 salarios mínimos de salario
- Mayor de 7 salarios mínimos

Se planeó tomar una cuota de 200 propietarios o usuarios de viviendas, estableciendo que por cada categoría salarial se encuestara aproximadamente entre un 20% y un 30% del total de ellos. Con respecto a la clasificación de acuerdo a la zona se planeó de tal manera que por cada punto cardinal de la ciudad se obtuviera aproximadamente entre un 25% y un 30% del total de los encuestados.

El instrumento utilizado para recabar la información fue un cuestionario previamente diseñado en el cual se incluyeron las variables y sus indicadores. Se hizo una prueba con 12 propietarios de vivienda ubicados en los cuatro puntos cardinales. En función de los comentarios de los participantes en esta prueba piloto se hicieron ajustes al instrumento y la versión resultante fue sometida nuevamente a una prueba piloto semejante la anterior, quedando esta segunda versión aceptable. Finalmente se realizó el levantamiento de los datos.

RESULTADOS

La Tabla 1 contiene el número de personas encuestadas por sus ingresos del trabajo y por zona geográfica, como se puede apreciar las respuestas obtenidas fueron 190 o sea un 5% menos de la cuota establecida (200). Este resultado se debió a la poca disponibilidad de las personas encuestadas en la zona norte de la ciudad en donde no se llegó a cubrir la cuota, no ocurriendo lo mismo en la del sur en donde la cuota pudo ser rebasada.

Tabla 1. Número de personas encuestadas

| | | Ingresos del trabajador en salarios mínimos | | | | Total | % |
|------|------------|---------------------------------------------|------------|------------|-----------|-------|-----|
| | | Hasta 1.9 | De 2 a 3.9 | De 4 a 6.9 | Mayor a 7 | | |
| Zona | Norte | ----- | ----- | ----- | 30 | 30 | 16 |
| | Sur | 35 | 25 | ----- | ----- | 60 | 32 |
| | Oriente | 19 | 15 | 12 | 4 | 50 | 26 |
| | Poniente | 3 | 15 | 28 | 4 | 50 | 26 |
| | Total | 57 | 55 | 40 | 38 | 190 | 100 |
| | Porcentaje | 30 | 29 | 21 | 20 | 100 | |

De las dos dimensiones utilizadas para valorar las necesidades, la percepción sobre el confort se basó en las opiniones acerca de la adecuación de las diferentes piezas que integran una vivienda de interés social. En cada caso se preguntó acerca de las razones para no encontrar adecuada la pieza y si se había modificado o no. En el caso de no haber modificado la pieza se le pidió señalar si eso obedecía a que por tolerancia fuera aceptada como estaba, o por falta de recursos para modificarla.

La Tabla 2 contiene los datos obtenidos acerca del confort de la sala.

Tabla 2. Confort de la sala

| Característica | Frec. | % |
|---------------------------|-------|----|
| Adecuada: | | |
| Sí | 119 | 63 |
| No | 71 | 37 |
| No adecuada por: | | |
| Tamaño | 71 | 37 |
| Ubicación | 0 | 0 |
| Distribución | 0 | 0 |
| Ventilación | 0 | 0 |
| Iluminación | 0 | 0 |
| Se ha modificado: | | |
| Sí | 12 | 6 |
| No | 59 | 31 |
| No modificada por: | | |
| Tolerancia | 19 | 10 |
| Falta de recursos | 40 | 21 |

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En la Tabla 3 se incluyen los datos del confort del comedor.

Tabla 3. Confort del comedor

| Característica | Frec. | % |
|---------------------------|--------------|----------|
| Adecuado: | | |
| Sí | 114 | 60 |
| No | 76 | 40 |
| No adecuado por: | | |
| Tamaño | 73 | 38 |
| Ubicación | 1 | 0.5 |
| Distribución | 2 | 1.1 |
| Ventilación | 0 | 0 |
| Iluminación | 0 | 0 |
| Se ha modificado: | | |
| Sí | 12 | 6 |
| No | 64 | 34 |
| No modificado por: | | |
| Tolerancia | 17 | 8.9 |
| Falta de recursos | 47 | 25 |

La Tabla 4 incluye el confort de la cocina.

Tabla 4. Confort de la cocina

| Característica | Frec. | % |
|---------------------------|--------------|----------|
| Adecuada: | | |
| Sí | 102 | 54 |
| No | 88 | 46 |
| No adecuada por: | | |
| Tamaño | 84 | 44 |
| Ubicación | 0 | 0 |
| Distribución | 4 | 2 |
| Ventilación | 0 | 0 |
| Iluminación | 0 | 0 |
| Se ha modificado: | | |
| Sí | 13 | 7 |
| No | 75 | 39 |
| No modificada por: | | |
| Tolerancia | 23 | 12 |
| Falta de recursos | 52 | 27 |

En la Tabla 5 se incluyen los datos del confort del baño.

Tabla 5. Confort del baño

| Característica | Frec. | % |
|---------------------------|--------------|----------|
| Adecuada: | | |
| Sí | 135 | 71 |
| No | 55 | 29 |
| No adecuado por: | | |
| Tamaño | 55 | 29 |
| Ubicación | 0 | 0 |
| Distribución | 0 | 0 |
| Ventilación | 0 | 0 |
| Iluminación | 0 | 0 |
| Se ha modificado: | | |
| Sí | 5 | 3 |
| No | 50 | 26 |
| No modificado por: | | |
| Tolerancia | 20 | 11 |
| Falta de recursos | 30 | 16 |

La Tabla 6 incluye el confort de la recámara o recámaras.

Tabla 6. Confort de la recámara

| Característica | Frec. | % |
|---------------------------|--------------|----------|
| Adecuada: | | |
| Sí | 142 | 75 |
| No | 48 | 25 |
| No adecuada por: | | |
| Tamaño | 39 | 21 |
| Ubicación | 0 | 0 |
| Distribución | 2 | 1 |
| Ventilación | 0 | 0 |
| Iluminación | 0 | 0 |
| Cantidad | 7 | 3 |
| Se ha modificado: | | |
| Sí | 12 | 6 |
| No | 35 | 19 |
| No modificada por: | | |
| Tolerancia | 15 | 8 |
| Falta de recursos | 33 | 17 |

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En la Tabla 7 se incluyen los datos acerca del confort brindado por la iluminación eléctrica.

Tabla 7. Confort de la iluminación eléctrica

| Característica | Frec. | % |
|-----------------------------|--------------|----------|
| Adecuada: | | |
| Sí | 143 | 75 |
| No | 47 | 25 |
| No adecuada por: | | |
| Exceso | 1 | 1 |
| Defecto | 15 | 8 |
| Ubicación | 4 | 2 |
| Calidad del material | 27 | 14 |
| Número de salidas | 0 | 0 |
| Se ha modificado: | | |
| Sí | 35 | 18 |
| No | 12 | 7 |
| No modificada por: | | |
| Tolerancia | 3 | 2 |
| Falta de recursos | 9 | 5 |

La Tabla 8 incluye los datos acerca del confort de los contactos.

Tabla 8. Confort de los contactos

| Característica | Frec. | % |
|------------------------------------------|--------------|----------|
| Adecuados | | |
| Sí | 115 | 61 |
| No | 75 | 39 |
| Razón - Contactos no adecuados | | |
| Demasiados | 0 | 0 |
| Pocos | 35 | 18 |
| Ubicación | 7 | 3.7 |
| Calidad del material | 41 | 22 |
| Modificación contactos | | |
| Sí | 49 | 26 |
| No | 26 | 14 |
| Razón - No modificación contactos | | |
| Tolerancia | 11 | 5.8 |
| Falta de recursos | 15 | 7.9 |

Con referencia a la segunda dimensión estudiada o sea la funcionalidad, fue valorada con la posición relativa de la sala, el comedor y la cocina, y en esta última, la adecuación de la meseta. Éstos fueron los únicos elementos que en la prueba piloto se identificaron como pertinentes con esta dimensión. La Tabla 9 incluye los resultados de la funcionalidad entre la sala, el comedor y la cocina.

Tabla 9. Funcionalidad de Sala-Comedor-Cocina

| Característica | Frec. | % |
|--------------------------------------------|-------|----|
| Sala adjunta a comedor | | |
| Sí | 141 | 74 |
| No | 49 | 26 |
| Sala adjunta a comedor - Adecuado | | |
| Sí | 43 | 23 |
| no | 147 | 77 |
| Cocina adjunta a comedor | | |
| Sí | 144 | 76 |
| No | 46 | 24 |
| Cocina adjunta a comedor - Adecuado | | |
| Sí | 71 | 37 |
| No | 119 | 63 |

La Tabla 10 contiene los datos relativos a la funcionalidad de la meseta de la cocina.

Tabla 10. Resultados totales Funcionalidad-Meseta

| Característica | Frec. | % |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Meseta adecuada | | |
| Sí | 102 | 54 |
| No | 88 | 46 |
| Razón - Meseta no adecuada | | |
| Tamaño | 51 | 27 |
| Altura | 1 | 0.5 |
| Ubicación | 6 | 3.2 |
| Calidad del material | 4 | 2.1 |
| Distribución | 7 | 3.7 |
| No existía | 24 | 13 |
| Modificación meseta | | |
| Sí | 25 | 13 |
| No | 63 | 33 |
| Razón - No modificación meseta | | |
| Tolerancia | 17 | 8.9 |
| Falta de recursos | 46 | 24 |

DISCUSIÓN

Si bien el sector de la construcción ha sido similar en el contexto mundial en la forma de administrar sus operaciones, también la preocupación por satisfacer las necesidades del cliente es un tema que está preocupando actualmente. Por ejemplo en Florida se ha examinado empíricamente el desempeño de los constructores de viviendas, para obtener una medida del grado de satisfacción de los clientes. El modelo desarrollado para medir la satisfacción de los clientes fue el llamado HOMBSAT, el instrumento consistía de 51 ítems, catorce de estos representando la dimensión de diseño. En esta experiencia el diseño si fue un predictor significativo de la satisfacción total de compradores de viviendas (Torbika y Stroh, 2001).

Otro caso de estudio, en el norte de Chipre, proporcionó una visión del resultado de tomar en cuenta las necesidades, expectativas y deseos de los clientes de obras edificación privada. Además de presentar la perspectiva del cliente acerca de su decisión de trabajar nuevamente con algún constructor en posibles trabajos futuros, los descubrimientos confirmaron la creencia de que los clientes confían el trabajo cuando la experiencia es soportada por un alto nivel de atención a sus necesidades específicas, dentro de ellas las de diseño, y que estarían dispuestos a contratar nuevamente a un constructor que haya cumplido con la satisfacción total de sus expectativas, necesidades y deseos (Egemen y Abdulrezac, 2006). En Jordania se encuestó a un grupo de gente que ya tenía una vivienda acerca de sus actitudes para adquirir una unidad. Se entrevistó a dos tipos de personas, las que ya habían adquirido una vivienda y los que estaban en plan de adquirirla. Este estudio indicó que ambos grupos consideraron igualmente importante el interés que por los clientes demuestran los desarrolladores de vivienda (Ayman, 2003).

Por otro lado en Ankara, Turquía a una compañía de término mediano que se desarrolla en el sector de viviendas ha determinado 25 criterios que podían satisfacer las necesidades de los clientes. Los resultados demostraron que cinco más importantes en la satisfacción de ellas se encuentran: la ubicación de la vivienda, el diseño arquitectónico, el tamaño, el sistema de seguridad y el área de recreación (Dikmen, Birgonul y Semita, 2005).

Por otra parte en Santiago de Chile se realizó un estudio para determinar qué aspectos del diseño interno de apartamentos tomando en consideración la posición de los diferentes espacios, tamaño y la forma en que éstos están conectados, eran los necesarios desde el punto de vista tanto de clientes como de proveedores. Los aspectos más ponderados fueron: separación entre las recámaras, privacidad interna, amplitud, orientación, iluminación natural, paisaje, existencia de un vestíbulo, adecuada distribución de espacios y funcionalidad (Serpell, y Wagner, 1997). Dados los resultados obtenidos y las experiencias internacionales referenciadas, es necesario reorientar los esfuerzos de producción de vivienda, pues no se debe tratar de construir sin tomar en cuenta al usuario del producto.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

A large, bold, grey number '9' is positioned on the right side of the page. To its left, a vertical grey bar extends from the top of the page down to the level of the article title.

**REVIT: UNA
HERRAMIENTA CON
INTEROPERABILIDAD
BIM**

**Dr. Julio Baeza Pereyra
Dr. Guillermo F. Salazar
Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Griffé**

REVIT: UNA HERRAMIENTA CON INTEROPERABILIDAD BIM**Dr. Julio Baeza Pereyra****Dr. Guillermo F. Salazar****Mtro. en Ing. Nicolás Zaragoza Griffé**

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

salazar@wpi.edu

zgrife72@tunku.uady.mx

INTRODUCCIÓN

El proceso de elaboración de estimaciones implica la integración de una gran cantidad de información. En las empresas constructoras pequeñas, el superintendente es el responsable de integrar dicha información, de manera que, durante la elaboración de estimaciones, la supervisión de la construcción se realiza de manera paralela. No es extraño que ambas tareas no sean realizadas adecuadamente. Debido a estas condiciones, se pueden producir errores tales como olvidos de cuantificación de volúmenes y conceptos de obra, así como cobros en exceso. En proyectos de edificación, el número de conceptos de obra es mayor que en otros tipos de proyectos, por lo que es más probable cometer errores. Lo anterior provoca atrasos en los cobros de trabajos ejecutados, lo cual es una de las causas de la falta de liquidez, reducción de la rentabilidad de la inversión y una pérdida de oportunidades de invertir en otros proyectos.

La generación de volúmenes de obra es considerada como uno de los procedimientos más engorrosos, tardados y susceptibles a equivocaciones. El tiempo invertido en esta actividad debería ser reducido con las nuevas tecnologías de información. Para la realización de dichas actividades es necesario tener, como punto de partida, los croquis de los trabajos por cobrar a la fecha y las generadoras y croquis de los trabajos cobrados a la fecha. Esta información se compara constantemente para que no se presenten errores en los volúmenes, así como olvidos en la generación de los mismos. Una vez definidos los conceptos de obra que serán cobrados, se procede a la generación de los volúmenes de los mismos, en la cual, la persona encargada de la misma, revisa las medidas en los croquis y captura en el programa de costos que tenga a su disposición (en medio de la península de Yucatán generalmente es el Cinco). En esta fase el error que suele cometerse es de captura por introducir mal una cantidad en el programa que se utiliza para estimar y/o generar.

La manera de realizar los croquis varía de empresa a empresa, sin embargo es considerada como uno de los procedimientos que debería ser mejorado. Algunas empresas, realizan los croquis de avance y paralelamente a la generación de volúmenes, hacen referencia a los ejes o áreas de los croquis en las generadoras. Algunas otras, en vez de hacer referencia únicamente escrita, proceden a realizarla de manera gráfica, copiando la sección del croquis a la que hacen referencia en la generadora.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Las empresas que realizan los croquis y generadoras de la primera forma (la más común en nuestro medio), proceden a copiar el dibujo nuevamente para presentación, lo cual aumenta la posibilidad de introducir errores durante la transcripción.

Otro de los aspectos que deberían ser mejorados es la manera de manipular los documentos que forman parte del expediente de la estimación, debido a la cantidad de documentos que deben ser compilados. Por ejemplo, se deben obtener las notas de bitácora de obra correspondientes al período de la estimación, tomar las fotografías del avance que se está estimando, revelarlas, fotocopiar todos los documentos que integran la estimación, etcétera. Como consecuencia para integrar y obtener dichos documentos se consume una cantidad de tiempo que podría ser agilizado, si las dependencias de gobierno con las cuales se trabaja no exigieran tal cantidad de información para el cobro de apreciaciones.

Este estudio se basa en la detección y desarrollo de una herramienta computacional que mejore el proceso de elaboración de estimaciones en algunas de las áreas de: captura de datos en obra, generadoras, reportes fotográficos, transferencia de datos, etcétera., razón por la cual queda clasificado como un desarrollo tecnológico. El proceso que se obtendrá será aplicable a una empresa constructora pequeña tipo que tenga como nicho de mercado a alguna de las dependencias de gobierno: Ayuntamiento de Mérida, ICEMAREY o SDUOPV. La metodología propuesta se ha dividido en cuatro partes principales: documentación del proceso actual de elaboración de estimaciones, identificación de las partes del proceso susceptibles de mejora, identificación y propuesta y prueba de la herramienta computacional.

METODOLOGÍA

Debido a las razones mencionadas en la parte anterior, el proceso tiene oportunidades de mejora en la generación de volúmenes de obra. Debido a que la realización de los croquis se realiza de manera paralela a la generación de volúmenes y es uno de los documentos que la autoridad establece como parte integrante de los documentos soporte de la estimación, es necesario incluirlo en las acciones de mejora. Por tal motivo, se propone un proceso en el cual, la herramienta computacional, permita simplificar estos trabajos para tener una mayor precisión y evitar duplicidad de trabajos. En el diagrama de flujo de la Figura 1, se señalan los procedimientos más importantes que, de manera general, deben ser mejorados.

En la Figura 2, se muestran las actividades del proceso de elaboración de croquis y de generadoras que deberían unificarse para no tener una duplicidad de tareas, así como errores de captura.

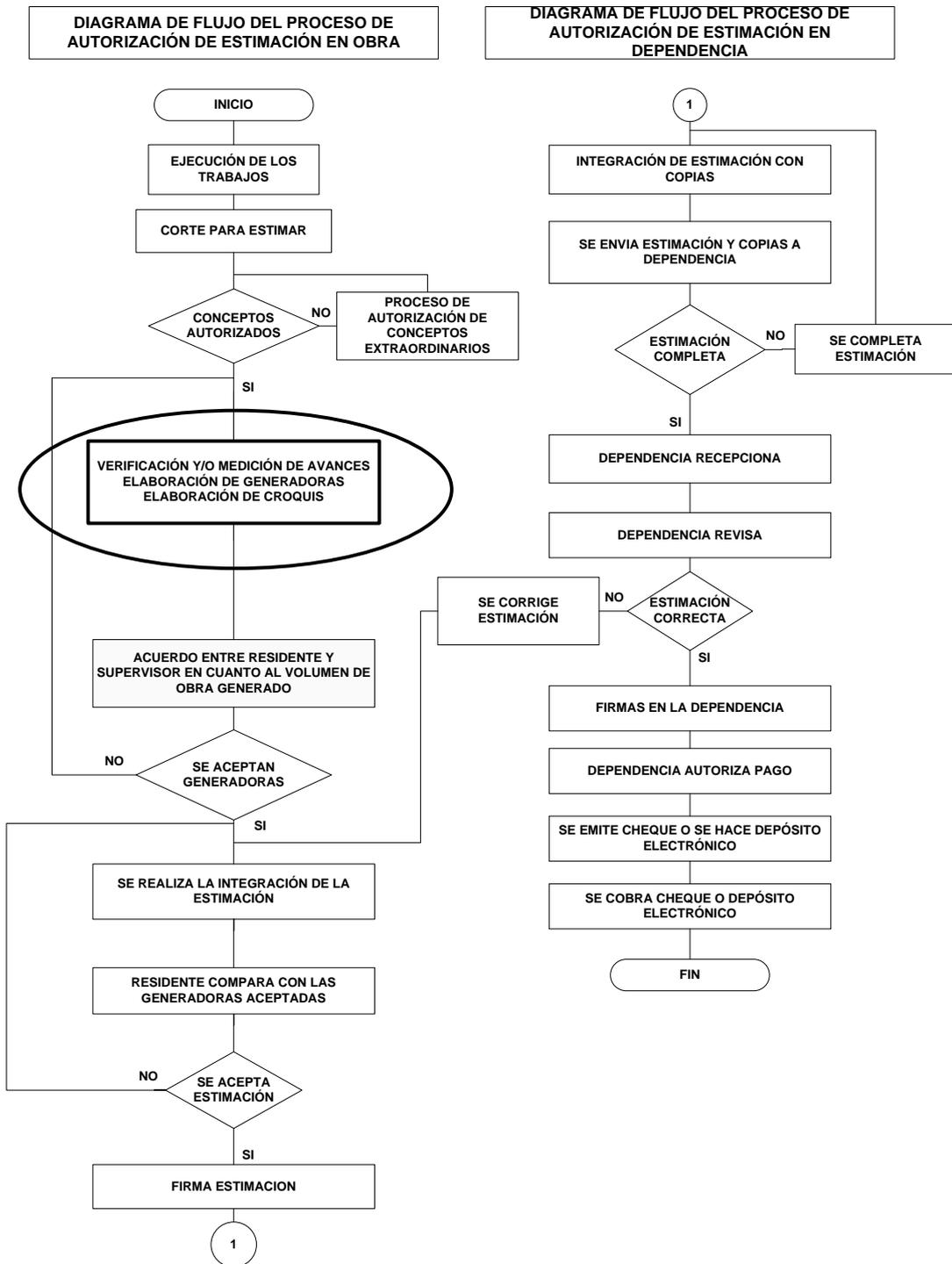


Figura 1. Aspectos generales susceptibles de mejora.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

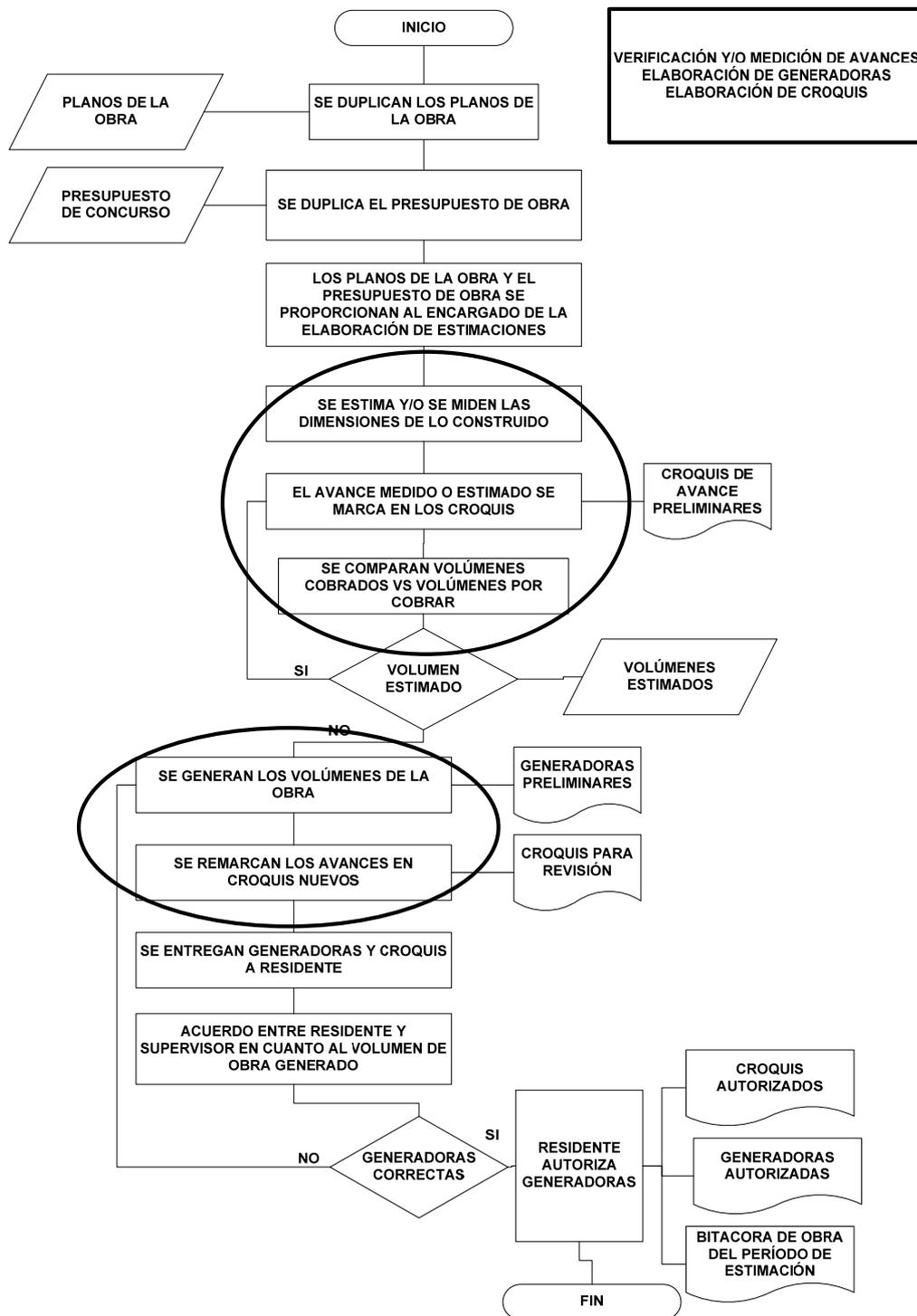


Figura 2. Actividades susceptibles de mejora.

El concepto de la integración del diseño y construcción, plantea un modelo conceptual que debe integrar los enfoques de cada uno de los participantes en el proyecto (cliente, diseñadores, constructor, etcétera.) y asegurar la comunicación entre dichos participantes. Lo que este concepto propone es que la fase de construcción de un proyecto debe ser considerada durante la fase de diseño y no después de haber terminado, es decir, plasmar los conocimientos e intereses de cada uno de los participantes en el diseño antes de comenzar con la construcción del proyecto.

Para alcanzar lo anterior es necesario tener sistemas basados en computadora que ligen los datos gráficos con los no gráficos. Los datos gráficos obviamente se refieren a los planos, distribución de espacios, perspectivas, etcétera. En tanto que los no gráficos son los costos, el tiempo, etcétera.

Actualmente existen programas de cómputo especializados en diseño de proyectos de construcción que intentan alcanzar la integración del diseño y la construcción. Autodesk Revit fue seleccionado para el desarrollo de este trabajo debido a la familiaridad que los autores tienen programando en él.

Estos programas proporcionan herramientas que permiten dibujar el proyecto con sus características estructurales, eléctricas, hidráulicas, etcétera., por lo que cualquier problema de constructabilidad puede ser conocido desde el diseño. Sin embargo la principal funcionalidad de estos programas radica en el hecho de poder agregarles propiedades a los elementos dibujados. Por ejemplo, en el caso del Revit, es posible agregarle costo o componentes a los elementos. Esto resulta en una mejora en la productividad de actividades necesarias antes y durante la construcción, por ejemplo la presupuestación, ya que puede ser obtenida desde el dibujo del proyecto. Este software también contiene una funcionalidad, llamada "Fases", útil para el constructor. Esta consiste en poder dividir el proyecto en partes o "Fases" de acuerdo a un programa de obra, por ejemplo la cimentación, la albañilería, los acabados, etcétera, pueden ser divididas en el proyecto para visualizar las etapas que deben ser efectuadas en una fecha determinada, o para mostrar de manera gráfica el estado de la obra, en cuanto a su avance físico.

VENTAJAS DEL SOFTWARE PROPUESTO

Los archivos de los planos que actualmente entregan las dependencias a los constructores son en formato de Autocad®. Esto ha obligado a los constructores a capacitarse en el uso de este programa. Dicho programa fue creado por el mismo fabricante que el Revit, por lo que la manera de ligarlos no tiene ningún problema. Debido a que las instrucciones de uso de este programa son similares al del Autocad® y de acuerdo a la experiencia del autor, se estima que el período para el aprendizaje del Revit, sea menor comparado a otros sistemas.

Las funcionalidades de este programa, pueden ser aplicadas a la elaboración de las estimaciones debido principalmente a la coordinación de planos con los calendarios y documentos de construcción. Esto último, en conjunto con la de las fases, permite agilizar la parte del proceso correspondiente a la comparación de los volúmenes cobrados y de los volúmenes por cobrar. La cuantificación del diseño, es una herramienta sumamente poderosa para integrar el proceso de elaboración de generadoras, debido a que la volumetría, se obtiene directamente del dibujo.

RESULTADOS

De acuerdo a todo lo anterior, los procedimientos susceptibles de mejora y que pueden ser apoyados por el software son los siguientes:

- . Verificación de los avances (comparativo de volúmenes cobrados vs. Volúmenes por cobrar).
- . Elaboración de generadoras.
- . Elaboración de croquis.

Para lograr lo anterior, será necesario modificar el proceso actual, especialmente en los procedimientos anteriores (ver la Figura 2). El nuevo proceso se propone de la siguiente manera:

1. Después de la adjudicación de la obra, elaborar el plano utilizando el software Revit.
2. Hacer el programa de la obra detallado.
3. Hacer un plan de cobros (por medio de las fases de Revit).

4. Dar seguimiento al avance.
5. Comparar el avance contra la "Fase" planeada.
6. Elaborar los volúmenes del avance.
7. Imprimir los croquis para el cobro.
8. Presentar al residente de la dependencia.

Lo anterior implica que al momento de la adjudicación de la obra, se elabore el croquis en Revit. Debido a que este software permite dividir el proyecto en fases de construcción, se propone aprovechar esta función para elaborar, de manera gráfica y en el dibujo, el programa de la obra, el cual proporciona de manera indirecta los volúmenes que podrán ser cobrados en determinado tiempo. Durante la ejecución del proyecto, se procede a hacer el seguimiento del avance para posteriormente comparar el avance de volúmenes con lo programado y, debido a que esto se puede marcar directamente en el dibujo desde la computadora, no es necesaria la medición física de lo construido. Una vez realizada la fase correspondiente, se procede a obtener los volúmenes desde el plano elaborado en Revit, así como la impresión de los croquis correspondientes, para la presentación de las generadoras al residente de la dependencia. El diagrama de flujo del nuevo proceso, se muestra en la Figura 3.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

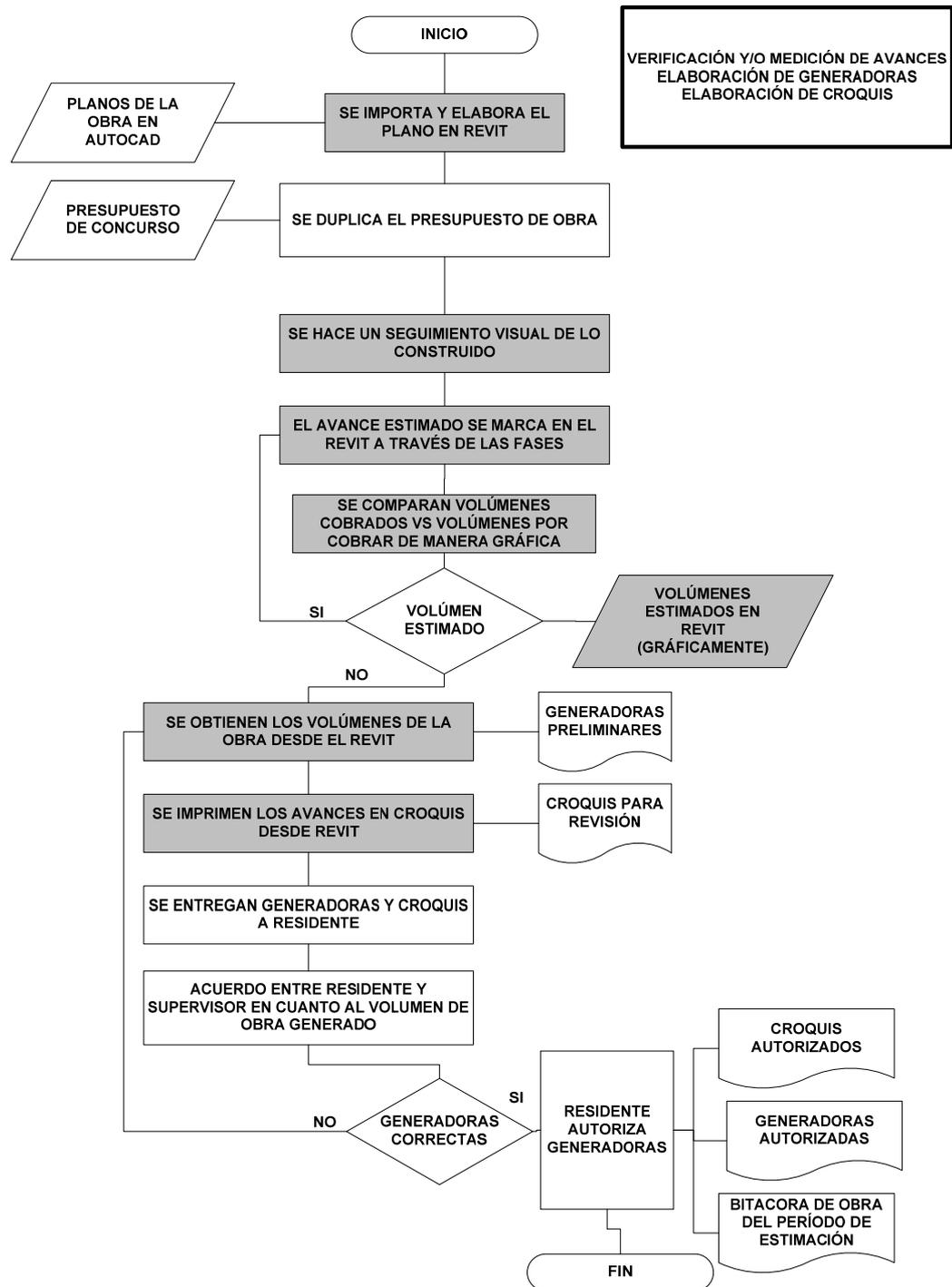


Figura 3. Proceso de cálculo de estimaciones propuesto.

Este nuevo proceso ayuda a eliminar los procedimientos improductivos que se señalaron en las Figuras 1 y 2, como son:

- La verificación y/o medición de volúmenes, ya que de esta manera no se requiere la medición física de los elementos, debido a que el software es gráfico.
- Marcar el avance de lo medido en croquis, sino que se realizaría de manera directa en el software.
- La comparación de los volúmenes cobrados vs. Volúmenes por cobrar, se harían también de manera gráfica y únicamente se marcaría lo nuevo.

Para poder llevar a cabo el proceso propuesto, es necesario conocer la manera en que debe ser realizado en el Revit, por lo que, en el apéndice 1, se proporcionan los procedimientos necesarios para la realización de dicha propuesta.

Con el fin de probar la prueba de la herramienta computacional se procedió a realizar estimaciones de la siguiente manera:

1. Con el proceso anterior.
2. Con el proceso propuesto.

El nombre del proyecto que se seleccionó para el estudio es: construcción de una dirección de 6.00 x 8.00 ml, 200 m² de plaza cívica, 24 m² de andadores y remozamiento, en la escuela secundaria Luis Donaldo Colosio Murrieta, ubicada en la localidad de Ucí, Municipio de Motul, Yucatán. El monto total del contrato fue de: \$386,000.00 (Incluyendo el impuesto al valor agregado, véase Figura 4).

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

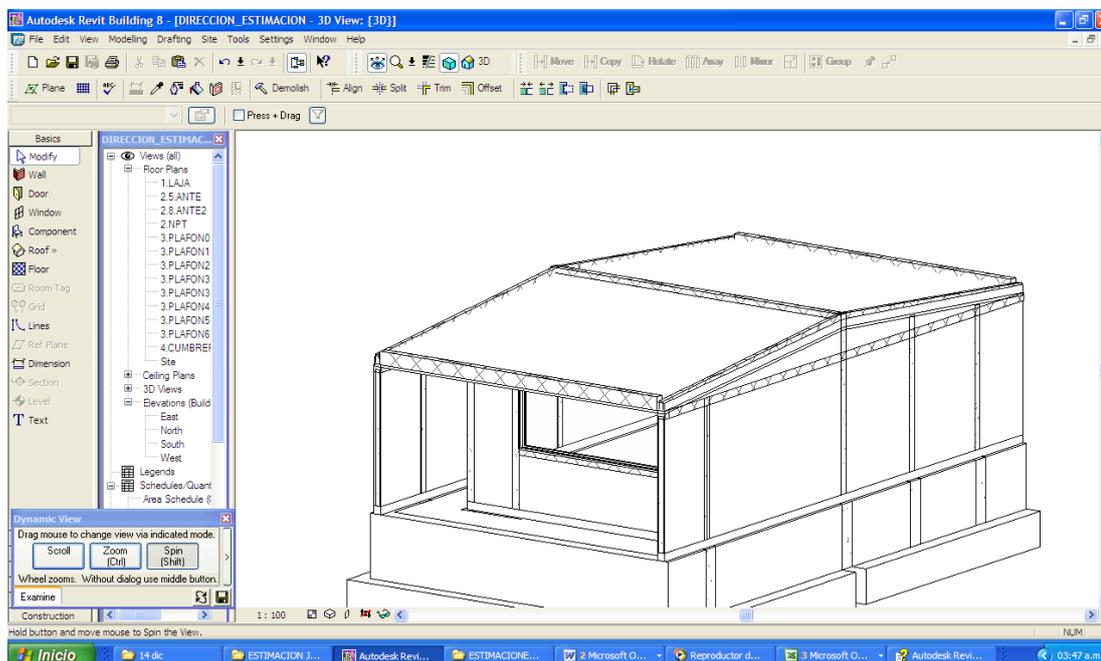


Figura 4. Proyecto de estudio

El proyecto se seleccionó, debido a que la empresa encargada de su ejecución no había presentado estimaciones a la dependencia. Esto haría posible comenzar con el estudio en igualdad de condiciones.

Los involucrados en el proceso fueron los siguientes:

- Supervisor del contratista.
- Auxiliar.
- Residente de la dependencia (SDUOPV).
- La dependencia (SDUOPV).

Cabe señalar que las condiciones en las cuales se realizó el estudio fueron las siguientes:

- El constructor presentaba atraso en el cobro de la obra. Esto, de acuerdo al constructor, se debía a que el supervisor a cargo de la obra tenía diferentes obras a su cargo, lo cual se veía reflejado en su falta de tiempo para efectuar el cobro de la obra.

- La obra presentaba atraso, lo que complicaba aún más la estimación, principalmente por cuestiones administrativas, tales como definición del período de valoración, porcentaje de avance a presentar, etcétera.
- El proyecto contemplaba trabajos de remozamiento, sin embargo para los alcances de este trabajo, únicamente se consideró la construcción del edificio de dirección.

Para este estudio se procedió a observar la elaboración de tres estimaciones, las cuales sumaban un total de \$100,000.00 pesos.

Los resultados del proceso de elaboración se muestran en la Tabla 4.3.

| Tabla 4.3. Resultados obtenidos con el proceso actual. | | | |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| RESULTADOS OBTENIDOS CON EL ANTIGUO PROCESO | | | |
| Número de estimaciones | Duración Generadora-croquis | Dependencia | Monto estimado aproximado |
| 3 | 5 días | ICEMAREY | \$100,000.00 |

Observaciones:

- El tiempo registrado fue únicamente del correspondiente a la generación de volúmenes y elaboración de croquis.
- A este tiempo hay que agregar el correspondiente a la elaboración e impresión, tanto de las generadoras y croquis como de los documentos adicionales de la estimación (bitácora, reporte fotográfico, etcétera.).
- El tiempo anterior fue estimado en aproximadamente 3 días efectivos, debido principalmente a los problemas administrativos mencionados con anterioridad.
- Cabe señalar que el supervisor encargado de la elaboración de las estimaciones, no destinaba el 100% de su tiempo a esta actividad, ya que tenía que disponer de su tiempo en las demás obras a su cargo.

Para la elaboración de las estimaciones con el proceso nuevo, se procedió de acuerdo a lo propuesto, sin embargo, debido a las condiciones en las que se dio el estudio, no se realizó el plan de cobros ya que el proyecto se encontraba en proceso de construcción. No obstante, la división del proyecto con las fases del software se realizó de acuerdo a las estimaciones elaboradas.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Los resultados obtenidos con el nuevo proceso de elaboración de estimaciones se presentan en la Tabla 4.4.

| Tabla 4.4. Resultados obtenidos con el proceso propuesto. | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROCESO PROPUESTO | | | |
| Número de estimaciones* | Duración dibujo en Revit | Dependencia | Monto estimado aproximado |
| 3 | 3 días | ICEMAREY | \$100,000.00 |
| * Sin considerar los conceptos de remozamiento, sin embargo se representó en el dibujo conceptos de construcción que no se consideraron en las tres estimaciones. | | | |

Observaciones:

- . El tiempo establecido, contiene el tiempo de elaboración de elementos de dibujo que el Revit no contiene, debido a su origen extranjero, objetos tales como cimiento de mampostería, cadenas de cimentación, etcétera., los cuales son elementos constructivos propios de la región.
- . El Tiempo dedicado a la elaboración del dibujo en Revit fue aproximadamente de 6 horas por día.
- . Debido a la ausencia de algunos conceptos de trabajo, se procedió a seleccionar otros elementos constructivos del Revit en sustitución de los faltantes, debido a que lo que se necesitaba era generar el volumen de los conceptos.

Se observó, de manera general, que los resultados en las volumetrías eran muy similares a las generadas con el antiguo proceso.

DISCUSIÓN

El proceso propuesto consumió un tiempo similar al obtenido con el proceso antiguo, sin embargo el tiempo que se invirtió en la realización del dibujo en Revit incluye la elaboración de una plantilla con elementos constructivos propios de la región, así como el establecimiento de un procedimiento para el dibujo del proyecto. Esto implica un consumo de tiempo que no sería invertido en un futuro debido a que ya se tendría una base para la elaboración de otro proyecto. Una de las partes del proceso que más tiempo consume es precisamente la de la creación y definición de los elementos constructivos, por lo que si no se hubiera tenido la necesidad de las citadas definiciones, el tiempo efectivo utilizado para la elaboración del dibujo, hubiera disminuido al menos en un 50%.

A continuación se presenta una relación de las ventajas y desventajas observadas al proceso propuesto y al final una lista de recomendaciones para la utilización eficiente del software.

Ventajas

Una de las principales ventajas de dibujar el proyecto en el software es el hecho de tener un orden en la ejecución del proyecto, ya que la comunicación de los trabajos a estimar y estimados se hace de manera directa en el dibujo y en tres dimensiones, lo cual ayuda al proceso de identificación de conceptos cobrados y en la negociación de volúmenes a integrar para cobro.

En caso de la existencia de algún cambio en el proyecto, tal como cambio en alguna medida, incremento o decremento de volúmenes de obra, etcétera., se tendrá una modificación completa del proyecto, ya que todos los componentes ligados a los elementos modificados se dimensionarán de manera automática, sin tener que generar nuevamente el proyecto.

La cuantificación se hace de manera automatizada y vinculada con los elementos dibujados, por lo que se minimizan los errores por captura de información.

Durante la etapa de construcción, basta con seleccionar las fases para obtener la volumetría de los conceptos, lo cual resulta en un ahorro de tiempo en la generación de los volúmenes.

Desventajas

El tiempo invertido en el aprendizaje del software puede resultar una carga para el personal interesado en la mejora del proceso.

El software contiene un tutorial muy completo para su aprendizaje, sin embargo existen instrucciones que pueden ser confusas en caso de no tener un conocimiento preliminar del software.

Un incorrecto establecimiento de la plantilla para la elaboración de proyectos puede resultar en un proceso aún más tardado por las adaptaciones que hubiere necesidad de realizar.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

El proceso propuesto implica un cambio importante en la manera de llevar a cabo los proyectos constructivos, por lo que se esperaría una resistencia al cambio considerable en la actitud del personal operativo.

Por ejemplo, se podría llegar a pensar que implica una mayor carga de trabajo al inicio del proyecto, pensar que es una función propia de un dibujante, etcétera.

Los resultados que proporciona el Revit, en cuanto a la cuantificación, no se dan de manera directa, sino que deben pasar por un proceso de formateo para cumplir con los requisitos de las diferentes dependencias, lo cual da la impresión de estar haciendo doble trabajo, aunque esto no sea necesariamente así.

Es difícil separar los volúmenes que exceden a los establecidos en el catálogo del presupuesto, ya que para ajustar dichos volúmenes, habría que modificar dimensiones de dibujo, lo cual propiciaría una modificación en todos los elementos dibujados.

Recomendaciones

De acuerdo a lo anterior, se requiere de un completo convencimiento en la implementación del proceso por parte del empresario constructor, para que de esta manera, el proceso sea correctamente efectuado. Solamente de esta manera, el proceso llegará a los mandos medios y operativos.

Se requiere tiempo para el aprendizaje en el uso del software, por lo que no debe esperarse resultados inmediatos.

Antes de comenzar a dibujar el proyecto es necesario conocer el catálogo de conceptos que integran el presupuesto y la manera en se ejecutará, ya que de esa manera, la plantilla inicial, así como los conceptos elaborados en la misma se realizarán de acuerdo al proceso constructivo, lo cual será necesario para una efectiva división del proyecto en las fases y un correcto seguimiento del avance.

El formato que la dependencia requisita, es algo que aún no puede satisfacer el Revit, sin embargo, el software permite establecer la información que se quiera obtener del dibujo, por lo que es posible establecer un formato general y después modificarlo en alguna otra hoja de cálculo para su correcta integración.

Para una completa implementación y utilidad del software, sería necesario que las dependencias sean convencidas de la utilidad del mismo y la manera en que los constructores mejorarían sus procesos de cobro, lo cual mejoraría la calidad de supervisión de las obras, debido a una reducción en el tiempo en la generación de volúmenes, croquis, etcétera.

La principal labor de convencimiento sería en el sentido de que se aceptaran los volúmenes generados directamente en el software, tal y como se genera la información.

CONCLUSIONES

El proceso propuesto de elaboración de estimaciones trae ventajas que impactan directamente en la productividad y competitividad de una empresa constructora, los resultados que se obtuvieron con el proceso propuesto, se requirió de un esfuerzo casi igual al de la elaboración de las estimaciones con el proceso actual. Se tuvo en una mayor coordinación y control de los cobros del proyecto a lo largo del mismo. Lo anterior resulta en una mejora en el tiempo de elaboración de estimaciones y en la disminución de errores durante dicha actividad. Ambos parámetros cumplen con la finalidad de este trabajo, por lo que, de acuerdo a lo presentado, se concluye que el proceso propuesto es una alternativa real para la solución al problema de la elaboración de estimaciones de obra pública.

TRABAJO FUTURO

Una de las principales razones por la que dicha tecnología no ha sido adoptada es la diferencia entre los conceptos que manejan las diferentes partes involucradas en un proyecto. BIM surgió como la solución al problema de la integración de la información 2D a 3D dinámico, extendiéndola a 4D y especificaciones de obra. Con dicha integración, los fabricantes de productos BIM lograron integrar las tareas de almacenamiento de información y manejo de cuantificación de obra. Todo lo anterior partiendo de soluciones arquitectónicas y de diseño (Baeza y Salazar, 2005).

Lo anterior es difícil hacerlo extensivo al mundo de la administración y gerencia de la construcción. En esta área, las soluciones BIM solo tienen relevancia para el diseño y se presta más atención a cuestiones de obtención de volúmenes, que a cualquier otro aspecto. En este campo, se ha prestado poca atención en el uso de la tecnología BIM en aspectos de costeo, planeación, control y seguimiento de obra, a pesar de que muchos de los sistemas BIM existentes en el mercado, hasta cierto punto, poseen la capacidades para ser extendidas para englobar aspectos de gerencia de proyectos (Khemlani, 2006).

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Autodesk™ ha mostrado al mercado norteamericano (Canadá y USA) que los diferentes participantes en la industria de la construcción pueden trabajar de manera cooperativa, en lugar de fomentar la competencia mutua. El desarrollo de software está orientado a la industria de la construcción norteamericana, a los contratistas y los subcontratistas generales y ha atraído significativamente al sector público y al de la educación en dichos países (Khemlani, 2006).

Sin embargo, el solo hecho de contar con dichas capacidades en los sistemas computacionales, no asegura que la generación actual de gerentes de construcción mexicana posean los conocimientos para asimilar dicha tecnología cuando se ponga disponible. De hecho, la generación actual de constructores no ha comprendido en su totalidad la filosofía que soporta a las herramientas BIM actuales (Méndez, 2006).

Debido a lo anteriormente expuesto, se sometió un proyecto interno de la Facultad de Ingeniería de la UADY, que pretende desarrollar este tipo de conexión con los objetos gráficos para lograr un mayor aprovechamiento de las capacidades del sistema Revit, y ponerlas a disposición del programa Sinco Wfi© (el cual es más usado por las empresas locales). Con esto se pretende mostrar cómo se puede poner a disposición de la comunidad de la industria de la construcción, una metodología para tener más accesible la información procedente de sistemas BIM y hacerla más comprensible para el gremio de la Península.

BIBLIOGRAFÍA

Baeza Pereyra, Julio R., y G.F. Salazar Ledezma (2005). "Integración de Proyectos Utilizando el Modelo Integrado de Información para la Construcción (Integration of Projects Using the Building Information Model for Construction)." Ingeniería Revista Académica, Septiembre - Diciembre, Volumen 9, Número 3, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México

Cornick Tim. Computer-Integrated Building Design, E & FN SPON, United States. 1996
Khemplani, Lachmi (2006), "Visual Estimating: Extending BIM to Construction", AECbytes <http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2006/VisualEstimating.html>

Laudon, K. y J. Laudon. Sistemas de Información para la Administración, Organización y Tecnología", Prentice Hall, 1995.

Méndez, Ronald O. (2006), "The Building Information Model in Facilities Management", Tesis de Maestría, Worcester Polytechnic Institute, Mayo 2006

Pacheco Cárdenas, Leonel. Mejora de procesos en la elaboración de estimaciones de obras públicas de edificación, en empresas constructoras pequeñas. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. 2006

Turban, E., McClean, E y Wetherbe, J. Tecnologías de Información para la Administración", CECSA. 2001.

CONCLUSIONES

Aunque en los datos obtenidos en ninguno de los casos la satisfacción fue menor al 50%, en los encuestados, tampoco las cifras parece ser muy indicadoras en cuanto a que revelen que la satisfacción por el bien adquirido es alta.

Es necesario pues seguir promoviendo una cultura de calidad en la resolución del problema de la vivienda.

BIBLIOGRAFÍA

Ayman, A: (2003). "Housing Quality: Implications for Design and Management". *Journal of Urban Planning and Development*. (University of Maryland), Vol. 129, No. 4, pp. 177-194.

Cantú Delgado, H. (2006). *Desarrollo de una Cultura de Calidad*, 3ª Ed., McGraw-Hill, México.

Chan Dib, J.A: (2006). Fallas de calidad más comunes que se presentan en las viviendas de construcción masiva en la ciudad de Mérida, Yucatán que causan insatisfacción del cliente. Tesis de Maestría, FIUADY, Mérida, Yucatán, México.

CONAFOVI (2005), *Necesidades de vivienda 2001-2010*. Comisión nacional de fomento a la vivienda. Disponible en <http://www.cmic.org/sectores/vivienda/2005/conafovi/escriuratipo.htm>. Recuperado 5 de junio 2008.

Dikmen, I: T. Birgonul y K. Semita (2005). "Strategic use of Quality Function Deployment (QFD) in the Construction Industry". *Building and Environment*. Vol. 40, No. 2, pp.245-255.

Egemen, M. y M. Abdulrezac (2006). "Clients` needs, wants and expectations from contractors and Approach to the concept of repetitive works in the Northern Cyprus Construction market". *Building and Environment*, Vol. 41, No 5, pp. 602-614.

Serpell A. y R. Wagner (1997). "Aplicación del despliegue de la función de calidad para la determinación del diseño de viviendas". *Revista ingeniería de la construcción*. No.16(jul./dic.),pp. 8-13.

Torbica, z y R. Stroh. (2001) "Customer Satisfaction in Home Building". *Journal of Construction Engineering and Management*. (Virginia, U.S.A.),127:, Núm. 1, pp. 82-86.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



10

**LA BITÁCORA
VIRTUAL**

**Arq. Tomás Sosa Pedroza
Mtro. Rubén Vilchis Salazar**

LA BITÁCORA VIRTUAL

Arq. Tomás Sosa Pedroza, UAM-A, CYAD
Mtro. Rubén Vilchis Salazar, UAM-A, CYAD

Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: tesp@correo.azc.uam.mx
Correo: ruvilo9@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta ponencia es establecer las circunstancias actuales del manejo del instrumento de construcción llamado bitácora de obra y la necesidad de hacer del conocimiento, de todas las partes involucradas, su contenido de una manera pronta y expedita que posibilite la toma de decisiones en el momento adecuado y un control más eficiente de las acciones derivadas de su uso.

La llamada “bitácora de obra” es una herramienta de transmisión de la información que tiene un carácter legal y cuya función es la de plasmar y de difundir de manera formal, rápida y constante las incidencias y accidentes de una obra de construcción, ya sean del tipo preventivas, correctivas o programadas, y de carácter técnico o administrativo. Esta herramienta debe de ser implementada y manejada por las partes que firman *el contrato* o por sus representantes legales.

Este instrumento de comunicación tiene variantes según el destino de la obra por construirse, ya sea una obra destinada al bien público o destinada a un beneficio privado.

Para las obras de beneficio público el sustento legal se encuentra en el **Reglamento de la Ley Federal de Obras Públicas** en el capítulo IV.

El instrumento técnico que, por medios **remotos de comunicación electrónica** u otros autorizados en los términos de este Reglamento, constituye el medio de comunicación entre las partes que formalizan los contratos, donde se registran los asuntos y eventos importantes que se presentan durante la ejecución de los trabajos.

La normatividad de la bitácora para las obras de beneficio privado se encuentra en el reglamento de Construcciones para el Distrito federal, que en su artículo 43 describe las obligaciones del Director responsable de Obra:

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

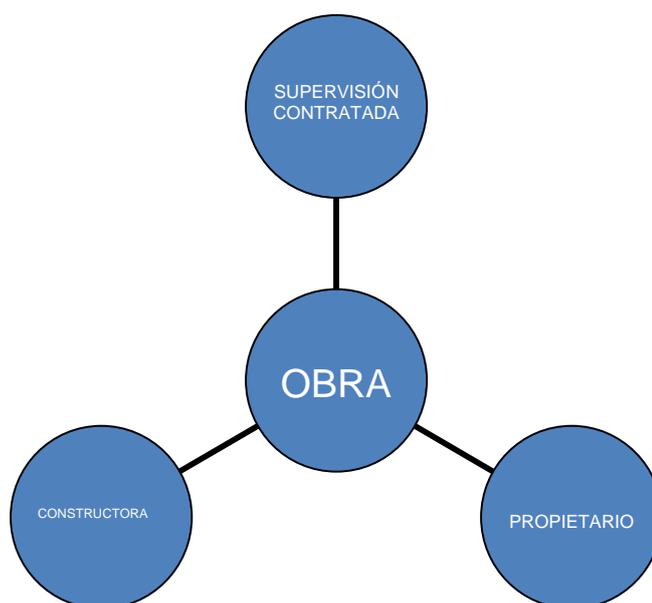
Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

I.- Dirigir y vigilar la obra asegurándose de que tanto el proyecto, como la ejecución de la misma, cumplan con lo establecido en los ordenamientos y demás disposiciones a que se refiere la fracción II del artículo anterior, la Ley de Salud para el D. F. así como el plan parcial correspondiente y en el inciso IV se refiere al libro de bitácora:

Llevar en las obras un libro de bitácora foliado y encuadernado en el cual se anotarán los siguientes datos:

Las características de la obra pública como son:

- Normatividad incidente mas abundante.
- Cantidad de obra a ejecutar es de mayor volumen.
- La necesidad de una mayor transparencia en el manejo de sus bienes es imperativo, hacen que la estructura operativa de construcción sea mas compleja:



En un organigrama así, los derechos y obligaciones de cada uno de los participantes están perfectamente establecidos a través de los respectivos contratos:

Cliente.- El llamado cliente mantiene un representante legal en el sitio físico de la obra, el cual debe de tener la capacidad técnica y administrativa como para fungir como coordinador general de todos los involucrados en la misma, ya sean internos o externos, como pueden ser la constructora, la empresa supervisora, el D. R. O., autoridades varias, etc.

Supervisión contratada.- Normalmente se contratan empresas especializadas en supervisar técnica y administrativamente las obras, y tienen como función la de fiscalizar la calidad, el tiempo y los costos de los trabajos que la constructora realiza.

Constructora.- Es la empresa particular que se contrata para ejecutar debidamente todos los trabajos de la obra con la responsabilidad de hacerlo en el tiempo, la forma y la calidad establecida en el proyecto ejecutivo.

Como ya se estableció; la bitácora **constituye el medio de comunicación entre las partes que formalizan los contratos.** En el esquema de obra presentado la comunicación entre todas sus partes también se vuelve más compleja.

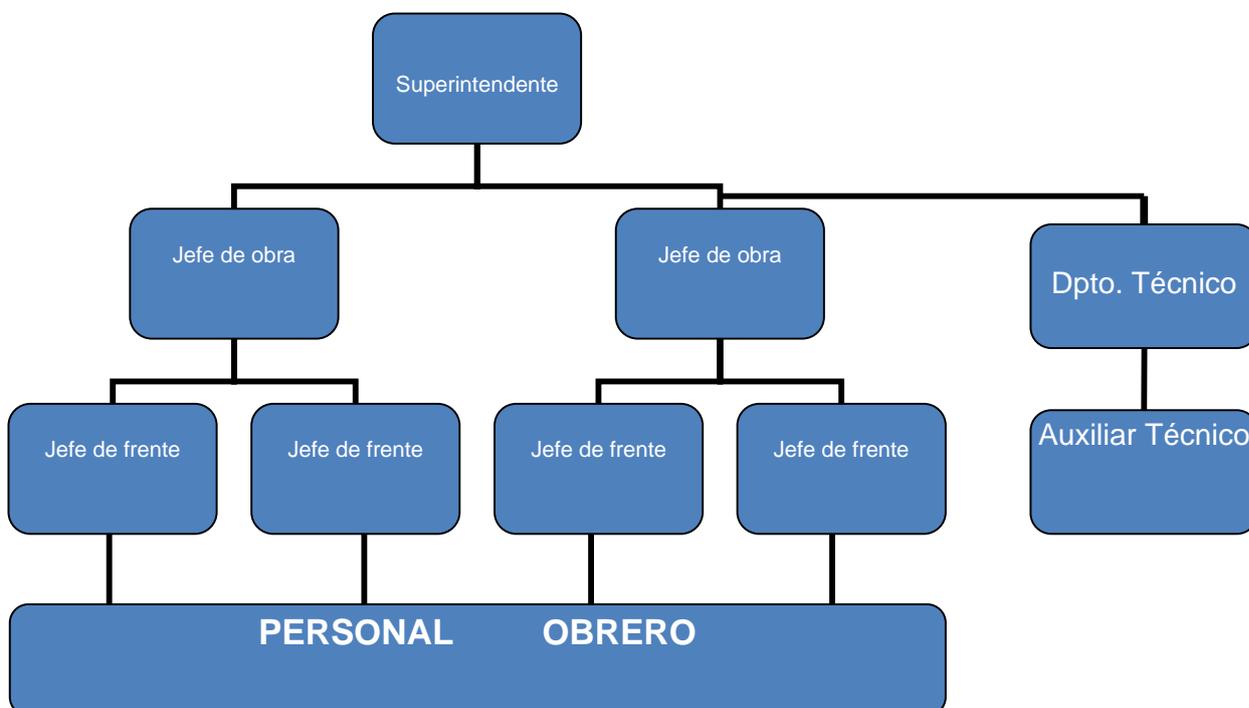
Actualmente, y debido a las técnicas modernas de información resultante de los avances tecnológicos informáticos, las actividades de control y de información de las incidencias de las obras pueden hacerse de una forma mucho más adecuada. Gracias a las redes informáticas como el INTERNET y gracias a los distintos PROGRAMAS INFORMÁTICOS de dibujo, programación, control, etc. la labor de comunicarse en la obra resulta mucho más eficiente.



INTRANET.- Red privada de intercomunicación apoyada por Internet.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

**ORGANIGRAMA DE OBRA DE CONSTRUCTORA**

En un organigrama interno de la empresa constructora contratada, las funciones técnicas y administrativas son establecidas puntualmente entre cada uno de los integrantes con el objeto de poder cumplir los objetivos de obra establecidos en el contrato y en el proyecto ejecutivo.

| | ACTIVIDADES TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN | ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
| SUPERINTENDENTE | 20 % | 80 % |
| JEFE DE OBRA | 50 % | 50 % |
| JEFE DE FRENTE | 80 % | 20 % |
| DPTO. TÉCNICO | 0 % | 100 % |

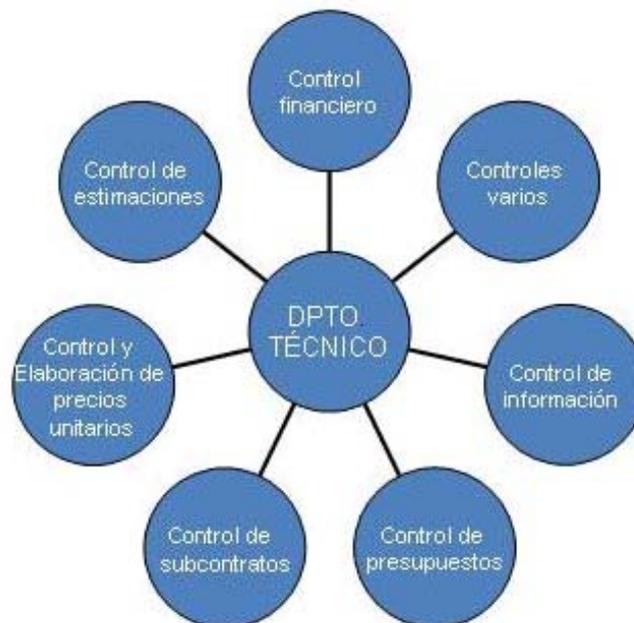
Dentro de los esquemas organizacionales de las empresas constructoras contratadas para ejecutar obras con estas características siempre incluyen en su plantilla de trabajo a un área cuya función administrativa es la de ejecutar, controlar y documentar debidamente los aspectos financieros de la obra, además de ser el responsable de captar y difundir adecuadamente la información generada por las incidencias de la obra.

A esta sección se le conoce como:

DEPARTAMENTO TÉCNICO

El manejo de la información proveniente de la bitácora y las acciones consecuentes, emanadas de las instrucciones anotadas en ella, son también responsabilidad de este departamento de obra.

Según se aprecia en el organigrama el llamado Departamento Técnico es el que tiene mayor injerencia en las actividades de administración de la obra, siendo la función de llevar el seguimiento y divulgación de lo programado con lo ejecutado su mayor peso, además de el seguimiento financiero de la obra.



FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO

En los nuevos esquemas de uso de la bitácora, que según la Ley del año 2003 ya es posible utilizarla en su modalidad virtual sin alterar sus características legales y de procedimiento. Las repercusiones en las obras son de alto significado para las partes involucradas, porque es posible consultar este documento de comunicación de forma inmediata, permanente y segura, y porque permite tomar decisiones de manera rápida en caso necesario.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

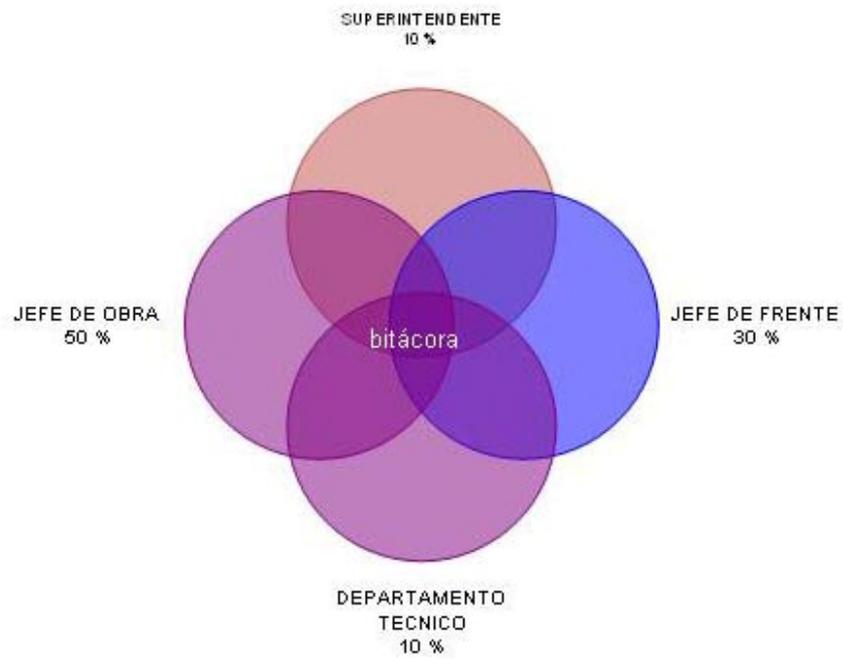
Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En el esquema tradicional de uso de la bitácora el principal problema que existe es que el cuaderno oficializado como tal siempre debe de permanecer en un sitio determinado para su uso dificultándose así su consulta.

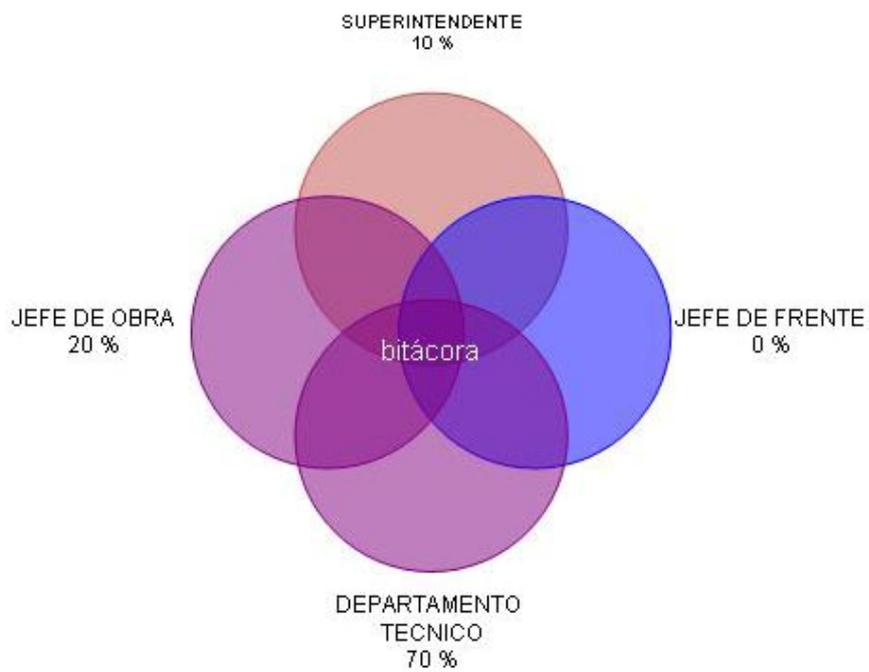
En una obra de edificación el problema se reduce a su mínima expresión porque relativamente las distancias a recorrer desde cualquier punto de la obra son cortas, pero si nos referimos a las obras de modificación urbana en donde los trabajos de construcción se encuentran dispersos en distancias mas alejadas, entonces las circunstancias de operatividad y de divulgación de la bitácora se complican substancialmente.



Si bien es cierto que la incidencia de la bitácora en el desempeño de cada uno de los integrantes del organigrama de la constructora es mayor en el quehacer de los ejecutores directos de la obra, el departamento técnico tiene un papel fundamental en la canalización de las instrucciones de la misma.



USO DE LA BITÁCORA



PROCESAMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA BITÁCORA

CONCLUSIONES

En la misma medida que la tecnología informática ha venido a modificar los métodos de administración, los esquemas operativos de las obras han tenido que renovarse con el fin de ser más eficientes en todas sus actividades productivas, muchos de los cuales han incidido particularmente en el perfil del puesto del llamado Departamento Técnico. Para el caso específico de la bitácora de obra y su nueva forma de administrarla el Dpto. Técnico de las nuevas obras deberá ser capaz de dominar estos novedosos métodos con el fin de lograr la eficiencia administrativa que los nuevos programas y sistemas ofrece el mercado.

El nuevo perfil del Departamento Técnico de las nuevas obras representa un reto a nuestras universidades cuya responsabilidad es preparar alumnos capaces de cubrir satisfactoriamente este nuevo perfil.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

A large, bold, grey number '11' is positioned in the upper right quadrant of the page. The number is composed of two identical '1' digits, each with a slightly irregular, blocky top edge.A thick, vertical grey bar is located on the left side of the page, extending from the middle of the page down towards the bottom.

**DESCRIPCIÓN BÁSICA
PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE
UNA CASA
UNIFAMILIAR CON
PANELES DE
FERROCEMENTO**

**Mtro. en Ing. Antonio Flores
Bustamante**

DESCRIPCIÓN BÁSICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA UNIFAMILIAR CON PANELES DE FERROCEMENTO

Mtro. en Ing. Antonio Flores Bustamante

Departamento de Materiales UAM – A

INTRODUCCIÓN

PANEL DE FERROCEMENTO

Es un material fabricado en forma artesanal que se puede utilizar para la construcción, es un elemento que esta elaborado principalmente por ferrocemento, es decir, material compuesto básicamente por mortero de arena y cemento hidráulico, reforzado con malla de alambre tipo gallinero siendo el mortero de poco espesor que se aplica a un panel de poliestireno, formando así un cuerpo con alma flexible.

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE SE EMPLEAN:

Placa de poliestireno. El poliestireno expandido, consiste en 95% de poliestireno y 5% de un gas que forma burbujas que reducen la densidad del material³⁸, es decir, es un material plástico celular y rígido que se obtiene por un proceso de moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire³⁹. La abreviatura EPS se deriva del inglés Expanded Polystyrene. En México se conoce como Unicel o hielo seco. Dimensiones del Panel: 1.10 x 2.40 x 0.05 m con densidad baja.

Alambrón (#18 ó #20) diámetro ¼"; longitud a emplear 10cm en cada tramo y con una $f_y=2530\text{kg/cm}^2$

Tela de alambre para gallinero: Hexagonal 13mm. Cal. 22, ancho: 90cm. Utilizada para cubrir cada cara del panel con sus respectivos traslapes.

Cemento Portland CPO y agua potable.

Mortero: proporción 1:3 elaborado con cemento mencionado anteriormente y con arena cernida tamaño máximo de 3mm ó 5mm, y agua hasta conseguir una consistencia pastosa.

³⁸ [Http://wikipedia.org/wiki/Poliestireno.pág.-2](http://wikipedia.org/wiki/Poliestireno.pág.-2)

³⁹ [Http://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido](http://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido)

Malla electrosoldada

Se utiliza como refuerzo para variación de temperatura distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto, en reemplazo de las varillas de acero usualmente indicadas (1/4" y 3/8") de acuerdo con los diseños o instrucciones de la construcción.

HERRAMIENTAS.

- Cortador de varilla y Alambrón.
- Tijeras para cortar la tela de alambre.
- Plana de acero para embarrar el mortero.
- Plana de madera o escoba para el acabado del ferrocemento.
- Bote alcoholero.
- Harnero de 3mm ó 5mm en cuadro
- Cinzel para cortar alambre.
- Martillo
- Grifa para enderezado de acero.
- Tramos de tubo de 1/4" y de 3/8" (diámetro interior) para el doblado del acero.

FABRICACION DEL PANEL

El panel de ferrocemento es una estructura unidimensional, provista de un alma de espuma de poliestireno, cubierta por tela de gallinero, que permite la aplicación de mortero por ambas caras dando como resultado una estructura sólida y resistente.

Existen dos métodos el primero es preparar un molde⁴⁰, empleando triplay, listones de madera y varillas de refuerzo (5/16" ó 3/8") colocadas y coladas en el sentido largo del panel. En este caso la fabricación del panel es más laboriosa y con mayor peso, sin embargo, con mejor acabado al colocar el mortero. La segunda que es la que describe a continuación es más ligera lo que la hace muy manipulable pero con acabados irregulares que serán cubiertos con los acabados finales de la construcción de la casa.

Colocación de la tela de alambre

El método para fabricar los paneles generalmente consiste en cubrir una placa de poliestireno (1.10 x 2.40 mts) con tela de alambre (malla) y posteriormente cubrirlo con mortero. Aunque, estos paneles, se pueden preparar de tal forma que se cortan a la medida deseada de acuerdo a las especificaciones de los planos.

⁴⁰ Reporte de Investigación 439. Panel Básico de Ferrocemento para Vivienda.- Pruneda Padilla J, Vázquez Rojas A, Flores Bustamante A, Rocha Chiu L Universidad Autónoma Metropolitana. Mayo de 2001.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Para colocar la malla sobre el panel es necesario primero hacer los cortes correspondientes que se van a emplear, para lo cual primero se desenrolla la malla transversalmente por el lado angosto procurando dejar un espacio para maniobrar y amarrar. Cuando ya se tiene la medida que va a cubrir en el sentido anteriormente mencionado (transversalmente) y el espacio correspondiente para sujetarla se corta cuidadosamente y así se obtiene el primer tramo, de igual forma se repite este mismo procedimiento en otras dos ocasiones, es decir, hasta cubrir por completo la placa, generalmente en el último tramo hay un sobrante.

Una vez que se tienen los tres tramos de la malla, del tamaño adecuado, se procede a colocarlos. Se comienza por amarrar y sujetar la malla con un sujetador por los bordes como se ve en las fotografías que se muestran a continuación, este procedimiento se debe repetir con los dos tramos faltantes.



Panel de Poliestireno



Preparación y corte de la malla hexagonal



Vista de todo el panel con la malla colocada sin fijar



Amarre y sujeción de la malla al panel

Después que los tres tramos fueron colocados en el panel y también sujetos y amarrados, se procede a enlazar malla con malla en el lugar donde existen las uniones transversales, como se describe en la siguiente serie de fotografías de la misma forma que en el procedimiento anterior uniendo y haciendo nudos.



Enlace de la malla en las uniones transversales

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En todo momento se debe procurar estar tensando la tela de alambre, realizando para ello los amarres necesarios, en ocasiones a pesar de que al momento de sujetar malla con malla no queda bien tensada, como se observa en las fotografías siguientes se aprecian imperfecciones, la malla tiene que quedar lo mas al ras del panel posible por lo que es necesario arreglarla.



Tensado de la malla sobre el panel

La forma de tratar de corregir estas deficiencias es tomando el sujetador y hacer una especie de nudos, sujetando el espacio entre dos aberturas de la malla y girando hasta que comience a tensar quedando lo mas posible al ras del panel, se repite este procedimiento en las partes mas afectadas. En las fotografías siguientes se aprecia como quedaría el panel siguiendo el procedimiento anterior.



Corrección de deficiencias para mejorar el tensado

Para dar mayor rigidez al panel y tratar de evitar que la malla sufra deslizamientos por la contracción y secado del fraguado de la capa de mortero aplicado, se colocan unas grapas de alambre acerado como se muestra en las siguientes fotos.



Colocación de grapas para evitar deslizamientos de la malla

Se colocan seis grapas por panel en una de sus caras de forma diagonal a sus ejes repartidas por pares en cada tercio del mismo. Después se voltea el panel quedando las puntas de las grapas hacia anclas arriba y con las pinzas se doblan las patas de la grapa hacia adentro como se ve en las fotografías mostradas a continuación.



Forma de la colocación de las grapas



Fijación de las grapas

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

.Este es el aspecto de cómo quedan los paneles con la malla colocada, los amarres y las grapas colocadas en puntos establecidos anteriormente.



Seis grapas por panel, es decir, dos cada tercio del panel

Aplicación de mortero, (repellado)

El mortero que se aplica los paneles es del tipo cemento-arena, en este caso esta preparado con una cubeta de cemento, tres de arena y un bote de agua, el cual se mezcla perfectamente dándole un rendimiento de aplicación para dos paneles completos, es decir, estos cubiertos por ambas caras.

El mortero se aplica en sitio, preferentemente en una superficie a ras de piso, el mortero se va extendiendo sobre el panel con una cuchara o una llana, cuidando de esparcirlo de manera uniforme, sobre todo en los bordes, posteriormente para corregir los acumulamientos del mortero con una regla de madera se realiza una especie de barrido, es decir, se desliza la regla sobre la superficie de mortero aplicado, así se van quitando los excesos y se va dando un acabado más uniforme y en caso de ser necesario se le vuelve a dar otra pasada por medio de una llana de madera.



Paneles con el mortero untado

Por último antes del fraguado final del mortero se le da un rayado superficial por medio de una escobetilla de alambre para evitar que el panel quede liso a modo de dejar la superficie rugosa y exista una mejor adherencia en su acabado final si se requiere.



Mejoramiento de la adherencia de los posibles acabados con el panel

El panel se deja secar y al día siguiente teniendo cuidado de que no se valla a flexionar, se voltea para que, en la otra cara, se repita el proceso anterior en su totalidad. De esta manera se pueden fabricar varios paneles y se pueden ir colocando al tercer día porque ya adquirieron la resistencia suficiente para ello.

Teniendo varios paneles o al mismo tiempo de su elaboración se puede ir excavando para alojar la cimentación de la casa, por convenir al tipo de construcción que se esta realizando lo más conveniente es una zapata corrida, a ella se le irán amarrando los castillos correspondientes que de acuerdo a la técnica de construcción se efectuarán a 1.21m de centro a centro como máximo y el número dependerá de la distancia de la pared, es decir, de acuerdo al plano de misma casa.

Teniendo la cimentación y el piso, se colocaran las paredes de ferrocemento y se elaboran los castillos a sus costados y se realiza el colado correspondiente en forma conjunta, como se ilustra en la figura siguiente.



Colado de los castillos con los Paneles de Ferrocemento

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Una vez que se levanto todo el contorno con las paredes de acuerdo a los planos se van efectuando los enlaces con las cadenas del primer piso como se muestra en la siguiente figura.



Amarres de las dalas con los castillos y la losa



De manera planeada se van colocando las viguetas donde se colocara la bovedilla (poliestireno), se va colocando en esté caso el poliducto que alojara el cableado de las instalaciones eléctricas y posteriormente se hará el colado del firme de la losa que aproximadamente es de 5cm. Tal como se ilustra en las siguientes fotografías.



Vista superior e inferior de la loza



Aspecto del colado de la loza

De igual forma que se realizó el levantamiento de los paneles de ferrocemento en la planta inferior se procede a realizarlo en el siguiente nivel, previamente se hizo la construcción de la escalera y lo vemos en las siguientes ilustraciones.



Levantamiento de los paneles en el primer nivel

Se continúa levantando el resto de los paneles para cerrar el espacio del primer nivel, se muestra el aspecto de este trabajo en las siguientes fotos.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



Vista posterior de la casa



Vista posterior y norte de la casa

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



12

**LAS FINANZAS Y SU
VÍNCULO CON EL
DISEÑO**

**(UNA PRIMERA
APROXIMACIÓN).**

**Mtro. Gerardo García
Muñoz**

LAS FINANZAS Y SU VÍNCULO CON EL DISEÑO (UNA PRIMERA APROXIMACIÓN)

Mtro. Gerardo García Muñoz

Programa de capacitación y desarrollo profesional

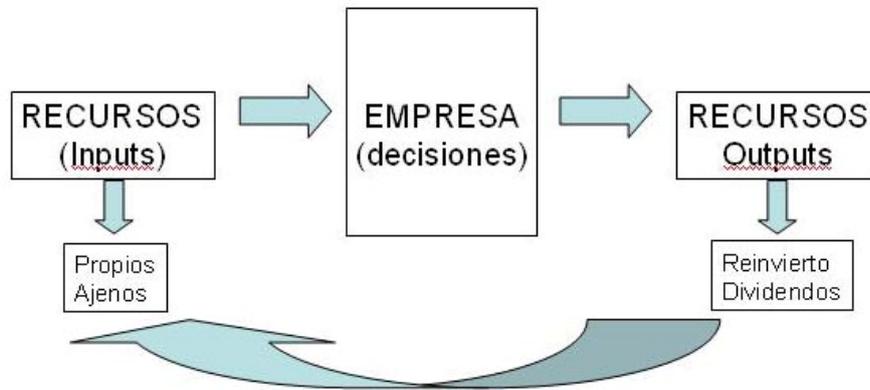
PROCAP – UAM Azcapotzalco

¿QUÉ SON LAS FINANZAS?

Optimizar el manejo de los recursos materiales, financieros y humanos de la empresa, a partir de las funciones del administrador financiero y su relación con otras áreas funcionales de la empresa para obtener un desempeño óptimo de la empresa.



OBJETIVO DE LA EMPRESA



MAXIMIZAR LA RIQUEZA DE LOS DUEÑOS
 GENERAR VALOR PARA LOS ACCIONISTAS

ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA



FUNCIONES DEL ADMINISTRADOR FINANCIERO



¿DÓNDE SE REFLEJA LA GENERACIÓN DE VALOR?

Los principales estados financieros son:

1. Balance general
2. Estado de resultados

Sólo son cifras y observaciones que no responden a situaciones de toma de decisiones

Análisis financiero
Planeación financiera

1. BALANCE GENERAL

Es un resumen de la situación financiera de una empresa en un determinado momento. Se dice que es una fotografía de la empresa. Muestra todos los bienes propiedad de la empresa (activos), así como todas sus deudas (pasivo) y por último el patrimonio de la empresa (capital).

| | | |
|-------------------|---|------------------------------------|
| Activo circulante | | Pasivo circulante |
| Activo fijo | | Pasivo a largo plazo |
| Tangibles | | Capital contable |
| Intangibles | | |
| Total de Activos | = | Total de pasivo + capital contable |
| ¿Dónde invierto? | | ¿Cómo me financio? |

2. ESTADO DE RESULTADOS

Es un resumen de los ingresos y gastos de una empresa a lo largo de un periodo determinado que concluye con los ingresos o pérdidas netas de dicho periodo. Es un informe que permite determinar si la empresa registró utilidades o pérdidas en un periodo determinado.

| |
|-----------------------------------------------|
| Ventas |
| Costo de ventas |
| Utilidad bruta |
| Gastos de operación, ventas y administrativos |
| Depreciación |
| Utilidad de operación (UAI) |
| Gastos por intereses |
| Utilidad antes de impuestos |
| Impuesto |
| Utilidad Neta |

FUNCIONES DEL ADMINISTRADOR DE OPERACIONES

La administración de operaciones se ocupa de la producción de bienes y servicios. El área de operaciones tiene la responsabilidad de suministrar el producto o el servicio de la organización. Los administradores de operaciones toman decisiones respecto de la función de operaciones y sus relaciones con otras funciones.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Las cuatro principales responsabilidades en la toma de decisiones son:

- Proceso
- Calidad
- Capacidad
- Inventario

ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD

La calidad es uno de los cuatro objetivos clave de la administración de operaciones, junto con el costo, la flexibilidad y la entrega. En la actualidad el término calidad tiene un significado más amplio, y comprende la mejora continua, la ventaja competitiva y el enfoque en el consumidor.

Si el producto es un servicio o un bien, se pueden definir las siguientes dimensiones de calidad:

- Calidad en el diseño
- Calidad en las especificaciones
- Habilidades (disponibilidad, confiabilidad y facilidad de mantenimiento)
- Servicio en el campo

MODELOS DE ESTRATEGIA



CONCLUSIONES

El objetivo de toda empresa es generar valor para los dueños y eso se refleja en la utilidad neta.

Las áreas funcionales de la empresa deben estar dirigidas a la creación de valor.

El diseño forma parte de la administración de la calidad.

El diseño debe formar parte importante dentro de los activos de una empresa.

El diseño puede llegar a ser un activo intangible muy importante para la empresa por lo que es necesario protegerlo mediante la generación de patentes o secreto industrial.

El diseño debe enfocarse a la creación de valor para la empresa.

La innovación en las empresas debe ser cada vez más un factor de competencia, por lo que resulta imprescindible cuantificarla y medir su impacto económico no sólo en el tejido empresarial, sino también en el desarrollo económico del país.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.
Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



13

**SISTEMATIZACIÓN Y
AUTOMATIZACIÓN DE
PROYECTOS
ARQUITECTONICOS**

**Arq. Alberto Ramírez
Alférez**

SISTEMATIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS

Arq. Alberto Ramírez Alférez, UAM-A, CYAD

Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: ara@correo.azc.uam.mx

CONTENIDO

- Introducción.
- Generalidades.
- Componentes Básicos
- Grados de inteligencia.
- Objetivos de los edificios inteligentes
- Fases de desarrollo
- Algunos ejemplos en México
- Ciudad de México obtiene Guinness al mayor restaurante giratorio del mundo
- Los edificios más altos e importantes en la ciudad de México
- Los diez edificios más altos en América latina
- Conclusiones.
- Bibliografía.

INTRODUCCIÓN

El avance cada vez más acelerado de la tecnología, nos hace ver que los periodos entre cambio y cambio de conceptos, términos y accesorios así como sistemas utilizados en la Arquitectura, son cada vez más vertiginosos, los términos Domótica, Inmótica, edificios inteligentes, edificios verdes, edificios autosustentables, y ahora Arquitectura Dinámica; son utilizados cada vez con mayor frecuencia por las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Aunque todavía estamos lejos de la implantación extensiva de estas técnicas en ámbitos habitacionales, sin embargo ya en nuevas unidades habitacionales, se comienza a reflejar la inquietud por mejorar la prevención para no dañar el medio ambiente. En los proyectos de construcción de otro tipo, y especialmente en el sector turístico y comercial con frecuencia vemos la implementación de este tipo de conceptos en sus diseños; los medios de comunicación muestran edificios públicos que incorporan, además de las habituales automatizaciones de escaleras y ascensores, conceptos como la gestión del confort, el uso racional de la energía, la integración de las redes de datos y comunicaciones, el aprovechamiento de las aguas pluviales, etc. sin embargo, considero que algo importante que esta olvidando el arquitecto, es buscar desde el diseño de los espacios, la mejor orientación de ellos de acuerdo a la función que se desarrolle en los mismos.

Inteligencia ambiental (*ambient intelligence*) y la computación ubicua (*pervasive computing*) que plantean un entorno rodeado de sistemas con los que el individuo interacciona de forma natural y sin esfuerzo, son usados con mayor frecuencia en los proyectos tanto arquitectónicos como de ingeniería en una buena parte del mundo, y en el caso de México aunque en menor grado, también se han hecho esfuerzos por su implementación.

En los países avanzados, los elevados salarios y la gran cobertura de los servicios, han hecho que el computador se convierta en una buena inversión, al mismo tiempo que los países subdesarrollados se empobrecen más, porque los beneficios derivados de la mano de obra al ser desplazados por la automatización se pierden ocasionando el desempleo.

Aunado e esto, ante la gran necesidad de ahorrar energía en nuestros días; la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los usuarios, la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, han dado lugar al concepto de **"edificios inteligentes"**

GENERALIDADES.

Empecemos por definir los términos para poder comprender la temática:

Domótica

Domo (del latín domus): casa.

Tica: (de la palabra en griego automática): que funciona por sí sola.

Tecnología inteligente para escala doméstica.

Sistema integrado de aplicaciones electromecánicas de control y gestión, con el objetivo de generar un ahorro energético, una mejora de la seguridad y mayor confort para usuario.

1) La nueva tecnología de los automatismos de maniobra, gestión y control de los diversos aparatos de una vivienda, que permiten aumentar el confort del usuario, su seguridad, y el ahorro en el consumo energético.

2) Un conjunto de servicios en las viviendas, asegurados por sistemas que realizan varias funciones, pudiendo estar conectados, entre ellos, y a redes internas y externas de comunicación.

3) La informática aplicada a la vivienda. Agrupa el conjunto de sistemas de seguridad y de la regulación de las tareas domesticas destinadas a facilitar la vida cotidiana automatizando sus operaciones y funciones.

En Francia, muy amantes de adaptar términos propios a las nuevas disciplinas, se acuñó la palabra "Domotique". De hecho, la enciclopedia Larousse definía en 1988 el término Domótica como el siguiente: "el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etc.". Es decir, el objetivo es asegurar al usuario de la vivienda un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y las facilidades de comunicación.

Una definición más técnica del concepto sería: "conjunto de servicios de la vivienda garantizado por sistemas que realizan varias funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí y a redes interiores y exteriores de comunicación. Gracias a ello se obtiene un notable ahorro de energía, una eficaz gestión técnica de la vivienda, una buena comunicación con el exterior y un alto nivel de seguridad".

Para que un sistema pueda ser considerado "inteligente" ha de incorporar elementos o sistemas basados en las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI).

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

El uso de las NTI en la vivienda genera nuevas aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de información y en la integración y comunicación entre los equipos e instalaciones. Así concebida, una vivienda inteligente puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones.

Por **Inmótica** entendemos la incorporación al equipamiento de edificios de uso terciario o industrial (oficinas, edificios corporativos, hoteleros, empresariales y similares), de sistemas de gestión técnica automatizada de las instalaciones, con el objetivo de reducir el consumo de energía, aumentar el confort y la seguridad de los mismos.

Entenderemos que un edificio es "inteligente" si incorpora sistemas de información en todo el edificio, ofreciendo servicios avanzados de la actividad y de las telecomunicaciones. Con control automatizado, monitorización, gestión y mantenimiento de los distintos subsistemas o servicios del edificio, de forma óptima e integrada, local y remotamente. Diseñados con suficiente flexibilidad como para que sea sencilla y económicamente rentable la implantación de futuros sistemas.

Bajo este nuevo concepto se define la automatización integral de inmuebles con alta tecnología. La centralización de los datos del edificio o complejo, posibilita supervisar y controlar confortablemente desde una PC, los estados de funcionamiento o alarmas de los sistemas que componen la instalación, así como los principales parámetros de medida. La **Inmótica** integra la Domótica interna dentro de una estructura en red.

Beneficios de la Inmótica Para el propietario del edificio, quien puede ofrecer un edificio más atractivo mientras alcanza grandes reducciones en los costos de energía y operación. Para los usuarios del edificio, los cuales mejoran notablemente su confort y seguridad. Para el personal de mantenimiento del edificio que, mediante la información almacenada y el posterior estudio de tendencias, puede prevenir desperfectos. Para el personal de seguridad, el cual ve facilitada y complementada su tarea con el fin de hacerla mucho más eficiente.

Aplicaciones

La **Inmótica** ofrece la posibilidad de monitorización del funcionamiento general del edificio. Los ascensores, el balance energético, el riego, la climatización e iluminación de las áreas comunes, la sensorización de variables analógicas como temperatura y humedad, control y alertas en función de parámetros determinados, el sistema de accesos, sistemas de detección de incendios, etc. Del mismo modo permite un mayor control de accesos y el seguimiento continuo de quien haya ingresado al edificio. Se ha aplicado con éxito en edificios residenciales, de oficinas, hoteles, hospitales, centros comerciales, centros de proceso de datos, geriátricos, barrios cerrados e industrias.

COMPONENTES BÁSICOS

- Tipo de señales
- Sensores
- Acondicionadores de señal
- Actuadores
- Interfaces
- Unidad de Control
- Software

Fases de instalación

Preparación de la instalación Trabajos en la obra
Puesta en marcha
Mantenimiento

Referente a Confort

Regulación de la iluminación
Regulación de la temperatura
Control de automatismos
Elementos auxiliares aplicados al confort
Otros servicios

Referentes de la Seguridad

Tipos de sistemas de seguridad
Sistemas de la Energía
Sistemas del Confort
Sistemas de la Seguridad
Sistemas de las Comunicaciones
Sistemas del Entretenimiento
Sistemas de servicios para discapacitados
Sistemas de servicios específicos de edificios

Tipos de edificación

Edificios residenciales
Edificios no residenciales

GRADOS DE INTELIGENCIA (GI)

En **E.I.S** (edificios inteligentes y sustentables) - **E.H.I.S** (edificios habitacionales, inteligentes y sustentables)

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Deben existir 6 grados de inteligencia (GI) para lograr su nivel máximo, catalogados en función de la automatización de las instalaciones o desde el punto de vista humano-eficiencia:

Grado 1: Inteligencia mínima o básica (GI1) La edificación presenta una arquitectura inteligente (AI) y alta ingeniería, aprovechando recursos naturales energéticos, para el auto-sustento de este.

Grado 2: Inteligencia media o suficiente (GI2) La edificación presenta una arquitectura inteligente y alta ingeniería, un sistema básico de automatización y servicios de telecomunicaciones, los cuales no están integrados.

Grado 3: Inteligencia media o buena (GI3) La edificación presenta sistemas de automatización de la actividad, sin una completa integración en lo que respecta a las telecomunicaciones ni a la AI y alta ingeniería.

Grado 4: Inteligencia muy buena (GI4) Los sistemas de automatización del edificio, la arquitectura inteligente, alta ingeniería, la actividad y las telecomunicaciones, se encuentran totalmente integrados.

Grado 5: Inteligencia excelente (GI5) El edificio además de integrar y con fluctuar la automatización de la actividad, las nuevas tecnologías de información (NTI), incorpora sectores de recreación, arte y recuperación humana, sin una completa integración.

Grado 6: Inteligencia óptima (GI6) La edificación es un ente inteligente autosuficiente, integrando cabalmente las automatizaciones de la actividad, tecnologías de la información actuales y futuras con la distensión humana.

OBJETIVO DE LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

La finalidad u objetivos de un edificio inteligente, son los siguientes:

Arquitectónicos

- a) Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio.
- b) La flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- c) El diseño arquitectónico adecuado y correcto.
- d) La funcionalidad del edificio.
- e) La modularidad de la estructura e instalaciones del edificio.
- f) Mayor confort para el usuario.
- g) La no interrupción del trabajo de terceros en los cambios o modificaciones.
- h) El incremento de la seguridad.
- i) El incremento de la estimulación en el trabajo.
- j) La humanización de la oficina.

Tecnológicos

- a) La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- b) La automatización de las instalaciones.
- c) La integración de servicios

Ambientales

- a) La creación de un edificio saludable.
- b) El ahorro energético.
- c) El cuidado del medio ambiente.

Económicos

- a) La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- b) Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- c) Incremento de la vida útil del edificio.
- d) La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- e) La relación costo-beneficio.
- f) El incremento del prestigio de la compañía.

FASES DE DESARROLLO

Las fases de la producción de un edificio, son:

- a) Fase proyectual
- b) Fase constructiva
- c) Fase operativa

a) Fase proyectual

Hoy en día para proyectar un edificio, sobre todo si se trata de un edificio inteligente, debe conformarse un equipo de trabajo con el propósito de lograr los más óptimos resultados. Este equipo lo componen: propietarios del edificio y usuarios, arquitectos, arquitectos paisajistas, restauradores de monumentos, gerente de operaciones, ingenieros civiles, hidráulicos, eléctricos, de telecomunicaciones e informática, consultores en instalaciones especiales, compañía constructora, proveedores de sistemas y servicios, y compañías de suministro de servicios de electricidad, agua, teléfono y gas. De esta forma existe la posibilidad de diseñar el inmueble con base en una comunicación constante, pues el trabajo en equipo es indispensable para obtener un edificio inteligente. Una evaluación y verificación aprobatoria del proyecto ejecutivo en los aspectos arquitectónico, tecnológico y financiero, nos permitirá continuar con la siguiente fase.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

b) Fase constructiva

Se refiere a la ejecución de la obra, con base en los planos ejecutivos. En esta fase intervienen las compañías constructoras, contratistas, subcontratistas y demás elementos del equipo de trabajo de la etapa proyectual, con su asesoría, supervisión y aprobación.

c) Fase operativa.

Los buenos resultados de la primera y segunda fases se ven reflejados en esta última, en la que están involucrados los usuarios, propietarios y el personal de administración y mantenimiento, quienes tienen la responsabilidad de operar, utilizar y mantener las instalaciones en óptimo estado. Para esto debe entrenarse al personal técnico, con el propósito de que intervenga adecuadamente desde el primer día.

En México el encargado de evaluar los grados de inteligencia de un edificio es el **IMEI, (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente)**, y en resumen debe cumplir con los siguientes requisitos.

1. Eficiencia en el uso de energéticos y consumibles, renovables (Máxima Economía).
2. Adaptabilidad a un bajo costo a los continuos cambios tecnológicos requeridos por sus ocupantes y su entorno (Máxima Flexibilidad).
3. Capacidad de proveer un entorno Ecológico interior y exterior respectivamente habitable y sustentable, altamente seguro que maximice la eficiencia en el trabajo a los niveles óptimos de confort de sus ocupantes según sea el caso (Máxima Seguridad para el entorno, usuario y patrimonial).
4. Eficazmente comunicativo en su operación y mantenimiento, (Máxima automatización de la actividad). Operando y mantenido bajo estrictos métodos de optimización (Máxima predicción y prevención, refaccionamiento virtual).

Mecanismo de evaluación. Guía utilizada por el IMEI

| Concepto | Puntos |
|---------------------------------------|---------------|
| Arquitectónicos y de Ingeniería civil | 100 |
| Instalaciones | 100 |
| Plataforma única de cableado | 100 |
| Sistemas | 100 |
| Total | 400 |

ALGUNOS EJEMPLOS EN MÉXICO.

Hospital General Regional No. 1 "Gabriel Mancera"

El nuevo Hospital General Regional No. 1 "Gabriel Mancera", perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se encuentra ubicado sobre el eje 2 poniente, en Gabriel Mancera No. 222, colonia del Valle, en el Distrito Federal. Fue inaugurado a principios de 1996 y es un claro ejemplo de introducción de nuevas tecnologías en el diseño de instalaciones integradas al concepto arquitectónico del edificio.

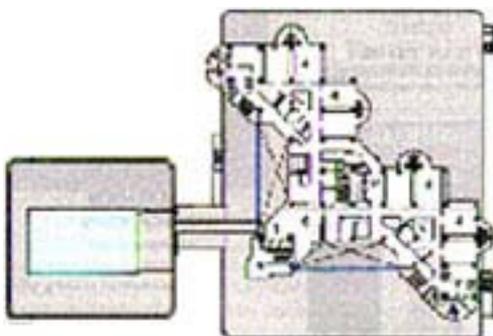
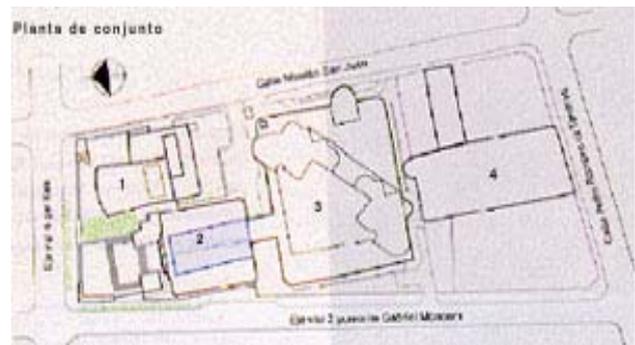
El proyecto arquitectónico fue encomendado a Prodana, S.A., empresa de la cual es director el arquitecto Félix Salas Guerrero. Lo relacionado con las instalaciones fue coordinado por el ingeniero Ramiro Sánchez Robles. El estudio de mecánica de suelos fue realizado por el ingeniero Alberto Cuevas. El proyecto estructural es del ingeniero Fernando Carrillo. La ejecución de los trabajos estuvo a cargo de la constructora Mirano y la supervisión fue responsabilidad de la empresa ABSA.

Planta de conjunto

1. Consulta externa
2. Torre Hospitalaria Torre hospitalaria
3. Estacionamiento-casa de máquinas

• Instalaciones y diseño arquitectónico

El arquitecto Sánchez Robles explica que si bien este proyecto no se puede ubicar dentro de los edificios inteligentes de la ciudad de México, porque no cuenta con todos los avances de la llamada tecnología, sí podemos afirmar que fue diseñado inteligentemente, tomando en cuenta la relación que existe entre las instalaciones y el diseño arquitectónico.



Planta tipo Torre Hospitalaria

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

•**Iluminación.** El aprovechamiento de la luz natural fue una de las condicionantes de la propuesta, que conjuga el diseño arquitectónico y la ingeniería bioclimática.

El 60% del edificio goza de luz y ventilación naturales.

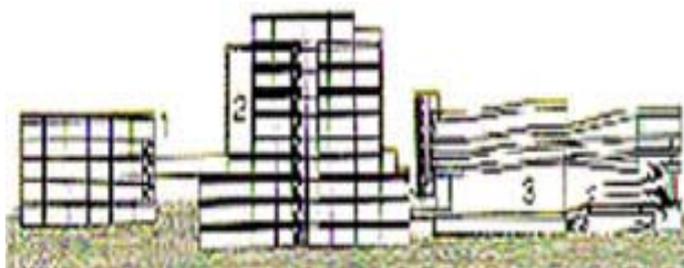


El muro de la fachada oriente, en zona de urgencias, es de vitrobloc, que no solamente permite el paso de la luz y una adecuada ventilación, sino que además sirve como colchón acústico. Debido a la función social de esta obra, se seleccionó cuidadosamente el uso de fuentes de luz eficientes, con horas de vida prolongada.

•**Uso eficiente del agua.** Con el fin de reducir el consumo del agua utilizada tradicionalmente en hospitales similares, alrededor de 800 litros por cama y día, se estudiaron distintas posibilidades para la aplicación de equipos y accesorios. Se llegó a la decisión de instalar equipos que, además de contar con accesorios de bajo consumo de agua, operan en forma automática al cierre y apertura de las llaves alimentadoras. También se colocaron reguladores de temperatura en las regaderas de los baños, donde la demanda de agua caliente representa gastos excesivos. Con la aplicación de estos sistemas, se reduce en un 40% el consumo del agua.

•**Aguas negras tratadas.** Para evitar un impacto en el entorno y la saturación de la red, el inmueble cuenta con una planta para el tratamiento de las aguas negras, que cumple con las normas técnicas de la Secretaría de Desarrollo Urbano y la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica de la ciudad de México.

•**Gases medicinales.** La instalación de gases medicinales es vital en un hospital. El hospital en mención dispone del equipo denominado "Grado Médico", lo mejor que existe en sistemas generadores de vacío y de aire comprimido, así como con una consola de tomas para cada cama.



Edificio Cenit Plaza Arquímedes. Ubicado en la esquina formada por las calles Arquímedes y Homero, en la colonia Polanco, Distrito Federal, el edificio Plaza Arquímedes fue terminado en 1994. Constituye hoy en día uno de los ejemplos más sobresalientes dentro de la modalidad de los edificios inteligentes de la ciudad de México.



Según el arquitecto **José Pixiotto**, el objetivo de este tipo de construcciones es volver más eficientes sus instalaciones. Él mismo opina que la sensibilidad y la flexibilidad de una estructura, no es sólo su red de comunicación o la instalación de un equipo de seguridad y de ahorro de energía, sino una tendencia que va más allá. Cuando se piensa en un edificio de este tipo, no se puede pasar por alto la inteligencia del arquitecto, quien tiene la responsabilidad de escoger los materiales de construcción que beneficien a la estructura y el usuario; ubicar convenientemente los servicios y la entrada de la luz natural, y hacerlo confortable y económicamente rentable. Realizados por la firma Pixiotto.S.A. de C.V.

Las instalaciones fueron asignadas a Gálvez, Hightec y Jhonson Control. El edificio cuenta con 22 000 m² de área de construcción, repartida en 51/2 sótanos, 1 planta baja, 1 mezanine, 10 niveles y penthouse, además de los cuartos de máquinas y un helipuerto.

•**Instalaciones y diseño arquitectónico.** Plaza Arquímedes cuenta con un centro de control, de donde se manejan y supervisan todas las instalaciones del edificio y los espacios a que éstas sirven. Esta supervisión se hace por medio de una computadora, la cual cuenta con un programa especialmente diseñado para el edificio. Dicho programa lleva el control y el registro del funcionamiento del edificio, así como del desempeño del operador en turno.

Dentro de este control están el sistema central de aire acondicionado, iluminación, sistemas de alarma y contra incendio, control de monóxido de carbono, telefonía, escaleras y espacios presurizados.

La fachada forma parte de la misma estructura interna del edificio, lo que la hace o le da una apariencia mucho más innovadora o futurista, complementando con esto el estilo de edificación al que pertenece el edificio inteligente. El material utilizado como recubrimiento en la fachada, es el zinc, el cual no necesita mucho mantenimiento y contribuye a darle un buen aspecto a la edificación.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Con relación a las instalaciones con que cuenta el edificio, en el caso del aire acondicionado, se consideraron torres de enfriamiento, complementadas con una planta de almacenamiento de hielo que operará durante las noches. Cada espacio cuenta con detectores inteligentes, los cuales registran el número de ocupantes en un espacio determinado y asimismo la cantidad de aire suministrada.

El sistema contra incendio cuenta con sensores térmicos, de humo y fotoeléctricos. Cuenta con sus propias plantas de abastecimiento, complementadas con las plantas de agua tratada y pluvial, y las plantas de agua potable, esto, en caso de que el agua del sistema se agote. La iluminación también cuenta con sensores que registran la presencia y activan el porcentaje necesario de luces. Por medio de la utilización de materiales constructivos como el zinc, aluminio, acero y muros de block, se logra un ahorro de 30 % de energía.

El World Trade Center

El conjunto suma alrededor de 630 826 m², de los cuales se ejecutaron 115 914 m² en la torre de oficinas; 302 022 m² de estacionamiento, con una capacidad de 8 026 cajones, y los 36 844 m² del centro de convenciones y exposiciones. Hoy existen prácticamente cuatro etapas, dos reales: la torre con sus estacionamientos, el centro de convenciones y exposiciones, y dos a futuro: el centro comercial y el hotel. Todo el WTC se desarrolla en tres predios que suman 76 000 m².

•**La inteligencia del WTC.** El sistema inteligente del WTC agrupa a todos los sistemas e instalaciones del edificio, tales como el de aire acondicionado, el hidráulico, eléctrico, de seguridad y protección contra incendio. Dicho sistema controla los accesos. Cuenta con un circuito cerrado de televisión y monitoreo de los tanques de almacenamiento, alarmas y elevadores. Acciona y detiene equipos, enciende y apaga alumbrados, y modera el trabajo de los equipos en cuanto a temperaturas, horarios e iluminación de áreas comunes. Cada uno de los espacios que se venden, cuenta con las acometidas básicas de todas las instalaciones necesarias y pueden volverse tan sofisticados como se requiera, ya que el sistema central permite la integración de cualquier otro sistema a los cerebros del edificio.

Con relación al ahorro de energía, se colocaron en todas las luminarias del edificio lámparas ahorradoras de vapor de sodio, focos tipo PL y lámparas dtróicas de bajo voltaje. En el caso del aire acondicionado, no solamente se consideraron torres de enfriamiento, sino también una planta de almacenamiento de hielo que operará durante las noches.



Para las fachadas del edificio se seleccionaron materiales que cumplieran con las normas internacionales de seguridad y riesgos, y que además formaran parte de la modernidad de la arquitectura del edificio.

La fachada del WTC es comparada con un vestido de lentejuela, donde cada una de las piezas se mueve por sí sola para absorber el movimiento de un sismo. El espesor de los cristales varía entre seis y nueve milímetros. Dependiendo de su ubicación, el cristal en cuestión fue diseñado y fabricado especialmente

para el WTC, con una garantía de 25 años por decoloración y resistencia.



Recientemente este edificio obtiene Record Guinness, nota que nuestro tal cual.

CIUDAD DE MÉXICO OBTIENE GUINNESS AL MAYOR RESTAURANTE GIRATORIO DEL MUNDO

Hotel de México – World Trade Center Manzana comprendida por las calles: Dakota, Montecito, Filadelfia y Avenida de los Insurgentes, Colonia Nápoles, México, DF.

Proyecto original Hotel de México: Arq. Guillermo Rosell de la Lama 1966 Proyecto Renovación WTC: Arq. Bosco Gutiérrez Cortina 1992-1994.

Es un edificio de 50 pisos y 207 metros de altura, uno de los más grandes de México. De hecho, sólo es superado por la torre de Petróleos Mexicanos (52 pisos, 214 m) y la más alta de todas, no sólo en México, sino en Latinoamérica, es la Torre Mayor (55 pisos, 225 metros).

30 de septiembre de 2009, 05:29 PM

México, 30 sep (EFE).- El restaurante de comida internacional Bellini, ubicado en el World Trade Center (WTC) de la capital mexicana, obtuvo el récord Guinness al mayor restaurante giratorio del mundo, informaron hoy los propietarios del recinto y fuentes de la Alcaldía de Ciudad de México. Bellini, con un área de 1.043 metros cuadrados, posee un sistema giratorio que permite al visitante recorrer una vista de 360 grados, en una hora 45 minutos, desde un piso 45, una de las mejores perspectivas de la capital mexicana, donde habitan alrededor de 19 millones de personas.

El restaurante, fundado en 1994, es el único giratorio de México y cuenta con 62 mesas de comedor para acoger a 262 comensales. Además, tiene 17 mesas de bar para acomodar a 70 clientes, con lo que su capacidad total es de 332 personas sentadas, indicó en un comunicado el Grupo Freedom, propietario del restaurante. El WTC empezó a construirse originalmente como un hotel en 1962, pero el proyecto nunca se concluyó y en 1992 se inició la remodelación para convertirlo en el centro de negocios que es actualmente.

Esta noche el restaurante festejará 15 años de historia y en una ceremonia oficial, en la que participarán autoridades de la ciudad y representantes de la organización Guinness Records, recibirá oficialmente el reconocimiento al recinto de comida giratorio más grande del planeta. Fuentes de la Secretaría de Turismo del Distrito Federal dijeron a Efe que este tipo de reconocimientos son buenos para motivar el turismo en la ciudad. Al respecto, recordaron que la capital mexicana es una de las metrópolis con mayor número de récords Guinness en su haber.

Recientemente Ciudad de México obtuvo los récords a el mayor número de personas besándose simultáneamente, el mayor número de personas bailando "Thriller" de Michael Jackson, el de la piñata más grande del mundo y el del mayor sándwich del planeta, entre otros, la mayoría auspiciados por las autoridades turísticas. EFE

LOS DIEZ EDIFICIOS MÁS ALTOS DE AMÉRICA LATINA:

Hasta el momento esta es la lista:

- 1) México Torre Mayor
- 2) Venezuela Parque Central, Torre Este
- 3) Venezuela Parque Central, Torre Oeste
- 4) México Torre PEMEX
- 5) México World Trade Center México
- 6) México Torre Altus
- 7) Colombia Torre Colpatria
- 8) Venezuela Centro Financiero Confinanzas (llamado Torre de David)
- 9) Colombia Torre De Cali
- 10) México Los Arcos Bosques I y II

Curiosamente, de las tres torres que Venezuela ostenta en esta exclusiva lista, una fue abandonada al alcanzar el 60% de su construcción (Torre de David), y otra sufrió un estremecedor incendio (Torre Oeste).

CONCLUSIONES.

Al realizar el anterior trabajo de investigación, se puede uno dar cuenta de la dirección o las tendencias futuras de la arquitectura, con todos esos nuevos avances de la tecnología aplicados a la arquitectura. Actualmente no sólo se hace arquitectura para el usuario, sino también para el mismo edificio, queriendo decir con esto que con este tipo de edificaciones se busca confort para los ocupantes y durabilidad para el edificio.

Teniendo en cuenta todos estos avances, el arquitecto de hoy en día no se puede quedar atrás con los métodos tradicionales de construcción o diseño. Hay que estar a la vanguardia de la tecnología y sacarle el máximo provecho, aplicándola en nuestro campo. Los arquitectos de hoy no sólo deben quedarse en el campo del diseño. Tenemos que ser pioneros de la arquitectura del futuro inmediato como los edificios verdes y sustentables y no dejar que los demás hagan nuestro trabajo. Para lograr esto es necesario obtener tener conocimiento en todos los campos de la Arquitectura, una mayor información de todos estos avances, a través de revistas, videos, televisión, etcétera

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

BIBLIOGRAFÍA.

- Revista Digital universitaria 1 julio de 2000.
- El futuro. Predicciones sobre la arquitectura y edificios inteligentes. Revista Enlace. México: Colegio de Arquitectos de México, A.C. 3 (9): 52-57.
- Arquitectura y construcción ARQHYS.com
- Carolina Sepúlveda, EMB CONSTRUCCION (2006). «**BUILDING INTELLIGENCE, EDIFICIO 100% INTELIGENTE**». *REVISTA EMB CONSTRUCCION 1* (58). p. 46 9].
- www.domodesk.com
- www.monografias.com
- www.imei.com
- www.arquired.com
- www.soloarquitectura.com
- Marcianos.com.mx

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



14

LA PLANEACIÓN Y LA
LOGISTICA DEL
SUMINISTRO DE
MAQUINARIA Y EQUIPO

**Arq. César Jorge Carpio
Utrilla**

LA PLANEACIÓN Y LA LOGISTICA DEL SUMINISTRO DE MAQUINARIA Y EQUIPO**Arq. César Jorge Carpio Utrilla**

Universidad Autónoma Metropolitana UAM-A México D. F.
Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: cjc@correo.azc.uam.mx

RESUMEN

Como sabemos, tanto las empresas como los profesionistas no pueden iniciar actividades sin una planeación previa, si es que quieren tener éxito en lo que emprendan, ya sea que se trate de nuevos estudios, un nuevo plan de ventas, abrir un nuevo frente, etcétera. Por tanto, la planeación es un proceso fundamental del que nos valemos para seleccionar nuestros objetivos y determinar cómo los podemos lograr. También sabemos que la construcción moderna no sería posible sin la existencia de la maquinaria, las máquinas permiten a los países realizar grandes volúmenes de obra a precios razonables y en cortos períodos de tiempo. Por este motivo todo empresario que quiera dedicarse a la construcción tendrá que hacer fuertes inversiones en la compra de equipo, que le permitan desarrollar las obras que emprenda con eficacia.

Finalmente, y como consecuencia de ello, para una buena planeación de la maquinaria y equipos es necesario tomar en cuenta algunos determinantes que pueden dar la diferencia de resultados:

- Experiencia de la empresa o del responsable de los equipos
- Experiencia del operador del equipo
- Condiciones particulares del terreno
- Tipo de trabajo a realizar
- Facilidades para hacer labores de mantenimiento en el lugar
- Facilidades para realizar reparaciones
- Condiciones climáticas por la época de realización de los trabajos

1.- FACTORES DE SELECCIÓN

1.1.- El Costo: “El equipo ideal con el mínimo costo”

Para poder cumplir con el enunciado se requiere en la obra contar con los planos y los documentos del proyecto en los que se marquen o indiquen las dimensiones, formas y calidades solicitadas. Así como las especificaciones técnico-constructivas, tiempo de terminación, entregas, etcétera, que obliguen al constructor, o al residente, a analizar diversas prácticas constructivas aplicables al caso, según sea su experiencia, determinando por costo-tiempo-factibilidad cuál es el procedimiento a seguir que proporciona las mayores ventajas económicas.

Habiendo realizado los análisis, el constructor –puede- elegir: trabajar con sólo mano de obra, utilizar maquinaria, o una combinación de ambas; tomando en cuenta que a mayor rendimiento del procedimiento elegido, menor será el tiempo de ejecución y por consiguiente el costo del mismo.

El equipo para realizar trabajos de construcción, en momentos de cambio como el que vivimos, con escasez de recursos y una recesión mundial que la acompaña, se convierte en una herramienta vital para obtener ventajas competitivas, sobre todo en construcción pesada.

La selección de la maquinaria y equipo para un trabajo específico de construcción, se basa principalmente en la experiencia obtenida con anterioridad, en estudios empíricos y estadísticos para la determinación del costo por unidad de trabajo. Al hacer la selección, es necesario estimar el costo-horario y el rendimiento de producción de cada una de las máquinas a emplearse.

1.2. Determinación del costo-horario: El costo-horario está relacionado con: Cargos Fijos, Cargos de Uso o de Consumo y Cargos por Operación.

A.- Cargos Fijos: Son llamados también de propiedad, porque gravitan sobre el equipo y maquinaria todo el tiempo, independientemente si el equipo está en operación o no.

Estos cargos están compuestos de:

A.1.- Depreciación: Disminución gradual del precio original de adquisición de una máquina o equipo, y es el resultado del desgaste, obsolescencia, o la combinación de ambos factores que inciden en la reducción del valor original de éste.

A.2.- Inversión: Interés correspondiente al capital invertido en la adquisición del equipo.

A.3.- Seguros: Póliza de seguros por riesgos no previstos.

A.4.- Almacenaje: Renta por pensión.

A.5.- Mantenimiento: Reparaciones mayores o menores.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

B.- Cargos de Uso o de Consumo: Son los correspondientes a combustible, lubricantes, filtros, grasas, llantas (cuando el equipo las usa, si no, ese concepto desaparece).

C.- Cargos por Operación: Son los correspondientes a los sueldos del personal encargado de manipular el equipo analizado.

Todos estos conceptos se cuantifican en pesos por hora (\$/Hr.). Por otra parte, para poder determinar el rendimiento de producción, implica conocer: Tipo de material de trabajo, Potencia de la máquina y el Ciclo de trabajo.

C.1. Tipo de material de trabajo: Para cada uno se debe conocer algunas de sus propiedades físicas, como son: La densidad (Kg./m³), Expansión volumétrica (porcentaje de vacíos que se forman al desalojar el material de su lugar), Compresibilidad: Propiedad que adquiere el material al compactarse, después de haber sufrido una expansión volumétrica). Sobre el particular, existen en la práctica tablas de valores aplicables a cada tipo de suelo.

C.2.- Potencia de la máquina. Esta se divide en: Potencia disponible, es la indicada por el fabricante que puede producir la máquina. Potencia utilizable, es la disponible, menos las reducciones por la altitud, el engranaje del motor y la tracción de las ruedas al terreno. Potencia necesaria, es la mínima que ocupa la máquina para vencer la resistencia por pendientes o terreno escabroso (cuando ese sea el caso).

C.3.- Ciclo de trabajo: Un ciclo de trabajo está determinado por los eventos que se suceden desde el inicio de una actividad, por ejemplo, la carga de una unidad de acarreo por la máquina, hasta la carga de la unidad de acarreo siguiente. En general, podemos decir que el Ciclo de trabajo está determinado por **tiempos fijos**, como los utilizados en maniobras, cambios de velocidades, carga y descarga. Y **tiempos variables**, como el que se utiliza para el recorrido de la carga y regreso en vacío, que va en función de la distancia de acarreo. En resumen, con la cuantificación de estos conceptos, se obtiene el rendimiento de producción en unidades por hora (m³/hr), (m²/hr), etcétera. Dividiendo el costo-horario (\$/Hr.) entre el rendimiento (m³/hr), obtendremos el costo por unidad de trabajo.

1.2.- Trabajo Específico: Por su importancia en la selección de maquinaria y equipos, este factor se subdivide en:

1. Operación Específica.
2. Especificaciones Constructivas.
3. Movilidad.
4. Condiciones Atmosféricas.
5. Tiempo Programado.
6. Balanceo.

7. Versatilidad y Adaptabilidad.
8. Efectividad Operacional.

Al realizar la selección del equipo para condiciones de campo reales, la asignación de la maquinaria y equipos dependerá de varios de estos factores; sin embargo, al estudiar estos factores uno por uno, se recomienda no olvidar los demás factores, puesto que estos factores permanecen subordinados en cuanto a su efecto, y es probable que algunos de ellos concurren durante el tiempo de ejecución.

1.- Operación Específica: Es el factor primario en la selección del equipo para lograr un trabajo; este a su vez puede depender de:

- a) El trabajo Físico a efectuar, al realizar la operación o actividad.
- b) La disponibilidad de espacio para ello.
- c) Los requisitos de potencia y su disponibilidad.

En el primer caso, supongamos por ejemplo, que queremos realizar una trinchera angosta de 5.00 m. de profundidad, la selección no se inclinaría por una retroexcavadora de neumáticos, porque este equipo tiene un límite bastante menor de profundidad.

En cuanto al segundo caso, podemos citar que no se escogería una pluma giratoria por cables cuando hay limitantes de espacio. O en otro caso, se optaría por una bomba de concreto para colar las celdas de cimentación de un edificio, en vez de circular con carretillas. En el tercer caso, obras alejadas de los servicios urbanos implica conocer la disponibilidad de fuentes de energía en el lugar, etcétera.

2.- Especificaciones Constructivas: Dentro de las especificaciones de un contrato de construcción, no siempre es posible realizarlo especificando únicamente el resultado final deseado, y dejar a libre elección la gran variedad de equipos para efectuarlo; porque puede producir un producto final totalmente inadecuado y aparentemente correcto, para evitar esto, es necesario especificar pasos intermedios, o equipos intermedios, por ejemplo, la compactación de un terreno se especifica por capas, para evitar falta de homogeneidad en el terreno.

3.- Movilidad: Este puede ser el movimiento necesario del equipo de trabajo, o de los materiales para una operación, o puede ser el movimiento planeado de una operación a otra, o de un procedimiento constructivo a otro.

4.- Condiciones Atmosféricas: La influencia de las condiciones atmosféricas es importante en la selección del equipo, la temperatura, humedad, viento, y la presión atmosférica, afectan al funcionamiento de los equipos de diferentes maneras: Las bajas temperaturas afectan la combustión interna, espesa los aceites y grasas, las altas temperaturas hacen al aire menos denso, si es seco, afecta el tiempo de fraguado; la lluvia, la nieve y la humedad excesiva pueden ocasionar problemas, las superficies mojadas dificultan la tracción, etcétera.

5.- Tiempo Programado: La selección del equipo tendrá que tomar en cuenta:

- a) El tiempo permitido por el contrato de construcción.
- b) La sincronización necesaria y económica de las operaciones secuenciales.
- c) El efecto relativo del costo administrativo en la economía de la operación.
- d) La variación de las tarifas de renta del equipo, contra el tiempo que toma a los equipos realizar la operación.
- e) Balanceo del equipo interdependiente, que sus regimenes de producción sean tan compatibles como sea posible.
- f) Versatilidad y adaptabilidad, que un mismo equipo pueda ser usado para diferentes operaciones.
- g) Efectividad operacional. Los adelantos técnicos de los equipos permiten ahora manejar aparatos más grandes con relativa facilidad (sin olvidar que el manejo de estos aparatos requiere de maestría y precisión por su complejidad), gracias a mecanismos servo-asistidos y automatizados.

I.3.- Mantenimiento y Conservación

La maquinaria debe estar en condiciones de trabajar, pues un equipo en reparación, no solo no genera dinero al no trabajar, sino que además de una costosa compostura, hay que considerar los salarios del operador, y de otros trabajadores y equipos interdependientes, relacionados con su operación. Por lo tanto, la selección buscará aparatos que requieran el mínimo de mantenimiento económico y programado.

2.- EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

Si tratáramos el uso de la maquinaria y equipo, sería necesario mencionar las características del funcionamiento y las aplicaciones de todos los equipos y modelos que existan, como no se pretende eso, haremos sólo la descripción general del equipo más usual. Es práctica común, designar a la maquinaria y equipo como herramienta de ataque, a la que se le adaptan cuantos aditamentos se pueda, y por tanto, ese será el número de designaciones que tendrá indicados. Podemos clasificarlos en dos grupos:

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| EQUIPO LIGERO | Vibradores | Gasolina eléctricos de aire. | |
| | Malacates | Gasolina eléctricos | |
| | Torre grúa | | |
| | Revolvedoras | | |
| | Bomba de agua | | |
| | Bomba de concreto | | |
| | Equipo de Soldadura | eléctrico gasolina | |
| | Sierra cortadora de concreto | | |
| | EQUIPO PESADO | Tractores | Bulldozer (cuchilla recta) |
| | | | Angledozer (cuchilla angulable) |
| Desgarradores | | | |
| Empujadores | | | |
| Pluma lateral | | | |
| Punzón | | | |
| Cargadores | | Cadena de desplante | |
| | | Descarga frontal, lateral o trasera | |
| | | Cuchara de arrastre | |
| Excavadora | | Pala Cuchara de almeja C. de gajos de nar. | |
| | Convertible Garfios | | |
| | Grúa | | |
| | Retroexcavadora Piloteadora | | |
| | Demoledora | | |
| Zanjadora | Electro imán Bachas de concreto | | |
| Escrepas | Arrastre | | |
| | Auto impulsadas | | |
| | Tandem Auto cargables | | |
| Transportes | Volteos, volquetes, vagonetas, plataformas Dumpats | | |

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Motocomformadoras

| | |
|---------------|------------------------------------|
| | Pata de cabra |
| | Rodillo de reja |
| | Aplanadora de rodillos lisos |
| Compactadores | Aplanadora tres rodillos lisos |
| | Compactador de llantas |
| | Compactador combinado (duo-pactor) |

| | |
|---------------|----------------|
| Compactadores | Pizón de mano |
| Manuales | Bailarina |
| | Rodillo manual |

| | |
|-------------|------------|
| | Pistones |
| | Rotatorio |
| Compresores | Mono-rotor |
| | Tornillo |

| | |
|--------------|---------------------------|
| | Pistola de barrenación |
| | Pistola demoledora |
| Perforadoras | Pistola neumática |
| | Jumbo |
| | Perforadora de carretilla |
| | Perforadora de orugas |

EQUIPOS AUXILIARES

| | |
|--------------|---------------------|
| | Quijadas |
| | Conos |
| Trituradoras | Rodillos |
| | Impacto |
| | Molino de martillos |

| | |
|---------------|--------------------------|
| | Banda transportadora |
| | Cribas |
| | Planta de trituración |
| | Planta de asfalto |
| Pavimentación | Planta de concreto |
| | Petrolizadora |
| | Barredora |
| | Pavimentadora (finisher) |
| | Pipa |

3.- REQUISICIONES.

Como decíamos al principio, la falta de una máquina causa serios trastornos en los trabajos de una obra y en el costo de la misma, por lo que resulta necesario manejar algún método de programación del equipo que se va a emplear, de acuerdo al programa general de la obra, que nos sirva de guía para la determinación de las fechas, haciendo así nuestro pedido de maquinaria con tiempo suficiente. La requisición es un esqueleto o forma para hacer los pedidos de maquinaria y equipo que se va a utilizar en una obra.

4.- RENDIMIENTOS.

La productividad de un equipo de construcción o rendimiento por hora, no es una cantidad fija para un equipo dado, ya que depende principalmente de las condiciones del trabajo y de la dirección del mismo, de la destreza del operador, su persistencia, de la coordinación con otros equipos y además, toda máquina diseñada para ejecutar trabajos específicos de construcción, desarrolla sus movimientos de tal forma, que es imposible obtener rendimientos 100% eficientes. Toda esta variedad de causas se reúnen en diferentes coeficientes, y conjuntan las razones básicas que con la experiencia, se hayan encontrado como limitantes de la eficiencia.

En el empleo de estos equipos debemos reducir en lo posible las causas que originan estas limitantes de rendimiento, con el objeto de llegar al ideal mencionado con anterioridad.

4.1.- Coeficientes de aplicación al rendimiento.

4.2.- Coeficiente de eficiencia: Ningún equipo mecánico puede trabajar a una velocidad máxima de una manera continua, por razones que son obvias, como son: La naturaleza propia del trabajo, el mantenimiento y la necesidad de vigilar elementos sencillos pero importantes, como bandas, cables, tolvas, tornillos, etc.

Un coeficiente de eficiencia óptima considera 50 minutos aprovechables de cada hora:

$$50 \text{ MIN}/60 \text{ MIN} = 0.83$$

Un coeficiente normal, considera 40 minutos aprovechables de cada hora:

$$40 \text{ MIN}/60 \text{ MIN} = 0.60$$

4.1.2.- Coeficiente de utilización: El conocimiento, la personalidad del encargado de los trabajos en la organización de la obra, la vigilancia y el mantenimiento del equipo y las condiciones propias del terreno, explican las diferencias del rendimiento, que pueden apreciarse en la utilización del equipo. El coeficiente está basado en las condiciones de trabajo y en una buena organización de la obra.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

| CONDICIONES DEL TRABAJO | ORGANIZACIÓN DE LA OBRA | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------|---------|------|
| | Excelente | Buena | Mediana | Mala |
| EXCELENTE | 0.84 | 0.81 | 0.76 | 0.70 |
| BUENA | 0.78 | 0.75 | 0.71 | 0.65 |
| MEDIANA | 0.72 | 0.69 | 0.65 | 0.60 |
| MALA | 0.63 | 0.61 | 0.57 | 0.52 |

4.3.- Coeficiente por las condiciones de trabajo:

- a.- Naturaleza del trabajo.
- b.- Condiciones del clima y del terreno:
Terreno seco y drenado, terreno húmedo y mal drenado, clima cálido, polvoso, Clima frío, lluvia, viento, etcétera.
- c.- Topografía y magnitud de la obra.
- d.- Dificultad de maniobras, acarreo y accesibilidad.

4.4.- Coeficiente por la organización de la obra:

- a.- La experiencia del personal y del manejo del trabajo
- b.- La concepción, ejecución, dirección y coordinación de todas las operaciones que afectan el rendimiento.
- c.- La selección, cuidado y mantenimiento del equipo, el análisis ponderado de los puntos anteriores, es laborioso pero necesario para la programación de una obra, de acuerdo con el equipo que se tenga, y del que pueda disponerse, relacionando el coeficiente de eficiencia de la máquina con el de utilización de la misma. Se obtiene la tabla siguiente:

| ORGANIZACIÓN DE LA OBRA | | | | |
|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | EXCELENTE | BUENA | MEDIANA | MALA |
| Coeficiente de utilización de la máquina | 0.83 - 0.66 | 0.83 - 0.66 | 0.83 - 0.66 | 0.83 - 0.66 |
| CONDICIONES DEL TRABAJO | | | | |
| EXCELENTES | 0.70 0.56 | 0.67 0.53 | 0.63 0.50 | 0.58 0.46 |
| BUENAS | 0.65 0.52 | 0.62 0.50 | 0.59 0.47 | 0.54 0.43 |
| MEDIANAS | 0.60 0.48 | 0.57 0.46 | 0.54 0.43 | 0.50 0.40 |
| MALAS | 0.52 0.42 | 0.51 0.40 | 0.47 0.38 | 0.43 0.35 |

4.5.- Coeficiente de eficiencia del personal: Aún teniendo un magnífico programa de adiestramiento de operadores de maquinaria, es imposible lograr una eficiencia uniforme de trabajo, pues la personalidad y características de cada ser humano, nos darán diferencias que nos obligan a hacer una clasificación con las siguientes variaciones:

- a).- Operadores rápidos, medianos y lentos.
- b).- Con magnífico acabado en su trabajo, bueno, regular y malo.
- c).- Cuidadosos de su equipo, descuidados, irresponsables.
- d).- Operadores de gran rendimiento, mediano o bajo.

Con el análisis de estos factores se forma la tabla siguiente, la cual es usada para el cálculo de rendimientos en función a este coeficiente.

| | EXCELENTE | BUENO | REGULAR | MALO |
|----------|-----------|-------|---------|------|
| OPERADOR | 1.00 | 0.80 | 0.70 | 0.60 |

4.6.- Rendimiento: Para obtener la producción de cualquier máquina, es indispensable conocer y calcular los factores que intervienen en ella, son constantes que intervienen en el análisis de rendimientos, semejantes para cualquier tipo de trabajo que se desarrolle, y son los siguientes:

Producción de las máquinas:

a).- Capacidad de las máquinas:

Lo primero es determinar la capacidad de la máquina, lo que se denomina “la carga por ciclo”

b).- Tiempo del ciclo:

La segunda operación es calcular el tiempo del ciclo de la máquina. El tiempo del ciclo se divide en cuatro partes: carga, acarreo, descarga y regreso. Hallado el tiempo del ciclo, puede determinarse el número de ciclos por hora.

c).- Producción por hora:

El tercer punto consiste en calcular la producción, mediante la multiplicación de la carga por el ciclo y el número de ciclos por hora. Con ello se obtiene una producción por hora al 100% de eficiencia, luego se multiplica el resultado por el factor de eficiencia en el trabajo, el cual se basa en el empleo del tiempo.

d).- Factores de corrección:

Estos pueden basarse en la aptitud del operador, los métodos de producción, el tiempo atmosférico, el tránsito de vehículos, causas de fuerza mayor, etcétera. La habilidad de un contratista para determinar y emplear estos factores de corrección en las condiciones existentes en el lugar, tendrá gran influencia en su éxito en las operaciones de producción.

5.- SELECCIÓN

Para facilitar el estudio de las máquinas de construcción, vamos a relacionarlas formando grupos, con aquellas que consideramos son ideales en la ejecución del trabajo indicado. No queriendo decir con esto, que solamente son eficientes en este concepto de trabajo, ya que pueden ser igualmente eficientes en el desarrollo de dos o más conceptos diferentes, como puede verse en el cuadro siguiente, en donde se agruparon para identificarlas con el concepto, y así poder hacer su selección casi en forma automática.

CLASIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN EL TRABAJO IDEAL QUE PUEDEN REALIZAR

Nivel A.- DESMONTE

- 1.- Tractores.
- 2.- Aditamentos especiales.

Nivel B.- DESPALME Y CORTE

- 1.- Tractores de orugas. 2.- Tractores de neumáticos. 3.- Cargadores frontales. 4.- Palas mecánicas. 5.- Dragas de arrastre. 6.- Retroexcavadoras. 7.- Escrepas. 8.- Moto escrepas. 9.- Escrepas auto cargables. 10.- Zanjadoras. 11.- Dragas de succión. 12.- Perforadoras. 13.- Compresores.

Nivel C.- CARGA

- 1.- Cargadores frontales. 2.- Palas mecánicas. 3.- Dragas de arrastre. 4.- Retroexcavadoras. 5.- Dragas de succión. 6.- Escrepas. 7.- Moto escrepas. 8.- Escrepas autocargables. 9.- Bandas transportadoras. 10.- Canjilones (elevador)

Nivel D.- TRANSPORTE

- 1.- Escrepas. 2.- Motoescrepas. 3.- Camión fuera de carretera. 4.- Camión de volteo. 5.- Volquetes para roca. 6.- Vagoneta de descarga inferior y lateral. 7.- Camión silo (para cemento). 8.- Autotanques. 9.- Pipas. 10.- Ferrocarriles.

Nivel E.- TENDIDO

- 1.- Moto conformadora. 2.- Moto escrepas. 3.- Tractores. 4.- Acabadoras (finisher). 5.- Tendedoras de concreto hidráulico. 6.- Esparcidores. 7.- Petrolizadoras.

Nivel F.- COMPACTACIÓN

Con carga estática: 1.- Rodillos lisos. 2.- Pata de cabra. 3.- Tamping rollers. 4.- Gridd rollers. 5.- Rodillos neumáticos (sencillos y múltiples). 6.- Duo-pactors.

Con carga dinámica, vibratorios: 1.- Rodillo liso. 2.- Tamping rollers. 3.- Gridd rollers.

Nivel G.- TRATAMIENTO DE MATERIALES

1.- Plantas cribadoras: A) Vibratorias. B) De gravedad. C) Rotatorias. 2.- Plantas trituradoras: A. Martillo. B. De bolas. C. De quijadas. D. De rodillos. E. De conos. F. De impacto. 3.- Plantas para producir concretos: A. Hidráulicos. B. Asfálticos. 4.- Dosificadoras.

Nivel H.- AUXILIARES.

1.- Para concreto: A. Mezcladoras. B. Vibradoras, B.1. De regla, B.2. De inmersión, B.3. De cimbra. C. Bombas para concreto, C.1. Bombas lanzadoras. D. Guarnicionadoras. E. Lavadoras. F. Cortadoras. G. Llanas. H. Pulidoras.
2.- Para estructuras: A. Piloteadoras. B. Grúas. C. Malacates. D. Bombas para grúa. E. Dobladora para varilla. F. Cortadoras de varilla.
3.- Para asfaltos: A. Bombas para asfalto. B. Serpentes. C. Calentadoras. D. Auto tanques nodriza.

Nivel I.- TRABAJOS SUBTERRÁNEOS

1.- Rezagadoras. 2.- Ventiladoras. 3.- Tren de barrenación. 4.- Brazos neumáticos. 5.- Torres. 6.- Escudos. 7.- Compresores. 8.- Malacates.

6.- CONSERVACIÓN

La eficiencia de los equipos de construcción, se basa en que funcionen para lo que fueron diseñados, sólo así se justifica su inversión. Cuando el equipo no está en condiciones de trabajar y necesita reparación para recuperarlo, no sólo se pierde dinero por no generar producción, si además tomamos en cuenta al operador, y a otros trabajadores y equipos interdependientes relacionados con su operación, la descompostura resulta demasiado cara.

Por la importancia de estos razonamientos, nos damos cuenta de lo esencial e imprescindible del hecho de mantener el equipo en perfectas condiciones de trabajo, tal deberá ser la intención prevaleciente. Abundando sobre el tema, debemos decir que las reparaciones mayores y los ajustes generales cuestan entre el 50% al 100% de la inversión original. Anticipándose a este gasto, el responsable de la maquinaria de construcción, debe tratar de reducir al mínimo el costo de mantenimiento de cada equipo, durante el período de su vida útil.

Hay un acuerdo entre los fabricantes del equipo, propietarios y usuarios: para lograr el mínimo costo de mantenimiento, es necesario contar con un programa de cuidado y mantenimiento regular para cada equipo, lo que se denomina: mantenimiento preventivo.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

6.1.- Mantenimiento Preventivo. Este programa de mantenimiento preventivo comprende: El procedimiento a seguir y las medidas correctivas que permiten conservar el equipo en buenas condiciones de trabajo. A este respecto, las compañías fabricantes tienen un estribillo:

“Proteja constantemente, limpie perfectamente, inspecciones frecuentemente, lubrique eficientemente y repare inmediatamente”.

Los responsables del equipo encuentran difícil de lograr, que los operadores y los supervisores de operación se ajusten al programa de mantenimiento preventivo. Siendo por tanto el programa de mantenimiento indispensable, ya que nos representa ahorros importantes, y además, aumenta substancialmente la disponibilidad del equipo. Este término se ve reflejado en el período de tiempo que el equipo es capaz de funcionar efectivamente, sin necesidad de “meter manos al equipo”.

Si consideramos que el polvo que genera el equipo durante los trabajos de producción, es capaz de introducirse hasta las partes más recónditas del equipo, o el concreto que salpica a equipos y herramientas no es retirado de forma inmediata, la eficacia y la vida útil del equipo se verá disminuida irremediamente. Así, un equipo es confiable cuando mantenido adecuadamente, tiene una disponibilidad mayor del 90%; un equipo más antiguo puede tener una disponibilidad un poco más baja, pero nunca debe ser menor del 80%. Con una disponibilidad menor, el equipo deberá reponerse, además de diseñar el programa activo de mantenimiento preventivo, para mejorar la disponibilidad.

6.2.- Operaciones y registro de mantenimiento: las operaciones de mantenimiento que se efectúan en el equipo, siguen por lo general, el estribillo mencionado. En definitiva, es necesario proteger el equipo para evitar que se dañe o deteriore. La oxidación por ejemplo, se evita cubriendo o pintando las partes que puedan sufrir algún daño por la exposición a la intemperie, humedad, polvo, etcétera. Sin embargo, no se recomienda la pintura para algunas partes que deben inspeccionarse en busca de grietas muy pequeñas, o de otras señales de falla.

Definitivamente, las partes móviles que deben embonar y trabajar con tolerancias muy pequeñas entre ellas, deben pintarse, en caso contrario, al estar expuestas, deben cubrirse con el lubricante especificado. Se recomienda la limpieza general, para prevenir el desgaste de las partes críticas y poder detectarlas con oportunidad. Si se introduce el polvo y la suciedad entre las partes móviles de ajuste cerrado, se producen desgastes y roturas; la grasa y la suciedad también cubren grietas y otras señales de peligro. La limpieza puede hacerse por lavado o soplado y por vapor de agua.

Para limpieza de las partes eléctricas debe usarse un chorro de aire seco, en vez de humedad; en cambio, el equipo expuesto al concreto fresco debe lavarse con agua tan pronto como se pueda y por supuesto, en el mismo día. La necesidad de una inspección

diaria se justifica con la detección de fallas en alguna parte del equipo, antes de que se presente un paro de la máquina costoso.

Las fallas pueden detectarse de varias maneras, por ejemplo, se pueden escuchar o palpar al tacto, vibraciones anormales, golpeteos o ruidos que hagan las partes móviles.

Las regiones desgastadas o débiles de las partes estructurales, pueden detectarse por inspecciones visuales, al buscar grietas y otros.

Para inspeccionar o verificar la necesidad de mantenimiento de las partes móviles de un motor de combustión, pueden requerirse algunas pruebas, por ejemplo, verificar el consumo de combustible, la velocidad del motor o calentamiento del sistema del radiador y de otras partes. El análisis de laboratorio de una muestra de aceite lubricante, puede detectar las fallas del motor, por la cantidad de sedimentos y de otros contaminantes que pueda contener; la muestra se toma del orificio de verificación y del nivel de aceite, su análisis puede descubrir fallas del motor antes de que se presenten ruidos, vibraciones o sobrecalentamiento.

6.3.- LA CONSERVACION: La importancia de la conservación se tiene en el hecho de la impresionante cantidad de dinero que en maquinaria quedan bajo un responsable, que debe mantenerlas trabajando eficientemente. La buena conservación debe ser rutinaria, “institucionalizarse”, ya que es la que produce los más bajos costos de conservación. Al comprar una máquina nueva o usada, junto con ella le entregan un manual de conservación y operación de la misma, vienen con instrucciones muy claras y sencillas de cómo operarlas y conservarlas.

Estas instrucciones de conservación son tan sencillas que están redactadas y escritas para “operadores”, no para ingenieros mecánicos, están al alcance de una persona de mediana educación. Es necesario conocer las máquinas, ya que, por ejemplo, el radiador no siempre es la parte delantera (EMCO-TEREX), por lo que sí es necesario familiarizarse con la máquina. Los ingleses a veces llaman al radiador “la parte delantera”, y luego numeran los cilindros de atrás para adelante; esto quiere decir que sí es necesario leer y estudiar los manuales y no sólo suponer por analogía, que una máquina genérica es igual en todas sus series.

Todos los fabricantes conservan siglas de identificación: D8 HD21, TD25. Un D8H no es igual a un D8 serie H (treinta años de diferencia), un TD25 serie B es 50% menos potente y seis toneladas más ligero que un TD25 serie C, un HD21 de hace 10 años, no es igual a un HD21 serie B, tienen tales cambios mecánicos que deben usar diferentes lubricantes. Si el mecánico pone aceite de transmisión SAE90 ó 140 a una transmisión Allison, le costará \$ 600,000.00 repararla; y así en consecuencia.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

El responsable del equipo debe asegurarse de que el maestro mecánico ha estudiado el manual y le ha enseñado a los distintos ayudantes y mecánicos las operaciones a ejecutar: dónde engrasar, dónde aceitar y con qué clase de lubricantes; cómo ajustar y qué holguras o aprietes hay que dar.

El responsable del equipo dentro de la obra debe estar seguro de su almacén:
Combustibles: Diesel y gasolina, petróleo limpio, etcétera.

Lubricantes: Todos los necesarios, bien identificados y limpios (que no contengan agua)
Repuestos varios: Dientes, cuchillas, cables cortados, filtros, lubricantes y combustibles, electrodos para diversas máquinas soldadoras, por ejemplo.
Que todo esté limpio, incluyendo el camión en el que se llevan al sitio de uso; las bombas, mangueras, botes y embudos con coladeras en buen estado. Todo lo anterior es fácil de conseguir si se establece desde un principio un programa, y se vigila que se vuelva casi un reflejo del subconsciente: "hacer las cosas bien".

6.4.- El Programa de Conservación: La conservación debe hacerse de acuerdo a un programa, ya que será fácil ejecutar la conservación de las máquinas, si nuestro programa se apega a los tres puntos siguientes:

1. Conocimiento de los programas de conservación que se aprenden en los manuales de cada máquina y en el campo.
2. La supervisión del responsable adecuado, en el uso de las máquinas.
3. Operadores bien pagados, bien instruidos por la supervisión, disciplinados, etcétera.

El conocimiento de los programas es muy importante, porque mientras la conservación no sea programada y bien ejecutada, no puede haber conservación confiable: "todo el personal que interviene en la conservación, debe tener un trabajo específico asignado y perfectamente conocido".

Hay una condición psicológica que todos hemos experimentado alguna vez: la del automóvil nuevo, lo manejamos y lo cuidamos con mucho esmero y cuidado; lo mismo pasa en la obra, es indispensable, lo "número uno": La limpieza interior y exterior en todo.

La conservación de todas las máquinas empieza como ya se dijo por la limpieza de ellas. No existe razón alguna, más que descuido o indiferencia de la supervisión, para que una máquina no guarde la limpieza de una máquina nueva. Una máquina limpia es más fácil de reparar y hacer que el operador la trate mejor. En este trabajo, hemos hablado con cierto detalle de la maquinaria directamente aplicada a la construcción, pero de la misma manera deberá tratarse al resto de los equipos y maquinarias, siguiendo una secuela semejante, para garantizar en tiempo, calidad y más bajo costo, la máxima satisfacción del cliente, con nuestros productos.

BIBLIOGRAFÍA, FUENTES DE INFORMACIÓN Y REFERENCIAS

- CUTTE Rodríguez Benjamín. BREVE DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO USUAL EN CONSTRUCCIÓN. Tesis UNAM. México.
- DAY David A. MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN. Edit. Limusa. México.
- ELENES Gaxiola Héctor. APUNTES DE COSTOS UNITARIOS. Edit. INFONAVIT. México
- NICHOLS H. L. Jr. MOVIMIENTO DE TIERRAS. Edit. Continental. México.
- PEURIFOY R. L. MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN. Edit. Diana S.A. México.
- PIÑA Gutiérrez Felipe. PLANEACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN. EDIT. IPN. México.
- RICCI Chacón Francisco. CURSO DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN. Edit. ESIA, IPN. México.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



15

**EMPRESAS QUE
BASAN SU
ESTRATEGIA EN EL
DISEÑO E
INNOVACIÓN**

Dr. Jorge Rodríguez Martínez

EMPRESAS QUE BASAN SU ESTRATEGIA EN EL DISEÑO E INNOVACIÓN

Dr. Jorge Rodríguez Martínez

Universidad Autónoma Metropolitana UAM-A México D. F.
Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: rmj@correo.azc.uam.mx

ÍNDICE

1. Estrategia en los negocios
2. Creatividad, innovación y diseño. Definiciones
3. La estrategia de innovación basada en el diseño
4. Las fuentes de la innovación
5. Tendencias sociales, tecnológicas, económicas y políticas
6. Empresas mexicanas que basan su estrategia en diseño e innovación
7. Conclusiones

RESUMEN

Este artículo tiene por objetivo presentar una semblanza de cómo las compañías aplican la estrategia en sus negocios. La herramienta llamada FODA permite que la empresa analice mejor su ambiente interno y el externo. Se menciona la diferencia entre creatividad e innovación: la creatividad es la generación de nuevas ideas, pero para que sea innovación es necesaria la explotación y la obtención de un beneficio económico. El enfoque principal es hacer una breve revisión de las estrategias de innovación de algunas empresas basadas en el diseño.

1. La estrategia en los negocios

Hay Autores que le dan a la estrategia un enfoque militar, mencionando que las compañías líderes, generalmente, tienen una estrategia defensiva, mientras que las compañías seguidoras van a la ofensiva. La estrategia es la visión global del negocio, determina la meta y la dirección adonde quiere llegar la compañía. En el ejército la estrategia la determina el militar de más alto rango, como un general; mientras que en una compañía la estrategia la establece el director o dueño de la misma.

La estrategia es un plan o patrón que integra las principales metas, acciones secuenciadas y políticas de una organización en un todo cohesivo. Una estrategia bien formulada ayuda promover, ubicar y distribuir los recursos de una organización en una postura única y viable que esta basada en sus competencias internas (fortalezas y debilidades), y que al mismo tiempo trata de anticipar cambios en el medio ambiente y los movimientos de las compañías rivales. (James Brian Quinn 1995: 5).

Una de las herramientas más utilizadas para determinar donde se ubica la empresa en relación a su competencia y a su entorno económico, tecnológico y social, es la llamada FODA⁴¹, acrónimo de las siguientes palabras: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas⁴². Se forma una matriz (ver Tabla 1 y Tabla 2) para acomodar del lado izquierdo lo que es el ambiente interno de la empresa y esta bajo su control: **fortalezas**, en que somos buenos; y **debilidades**, en que debemos mejorar. Del lado derecho se coloca lo que es el ambiente externo, fuera del control de la empresa. Es recomendable una actitud atenta del entorno en el que se inserta la compañía y contar con información actualizada.

Las **oportunidades** nos ofrecen los nichos de mercado que no han sido atendidos, cambios en la tecnología o en los gustos de los consumidores para los cuales la empresa tiene el *expertise*. Por otro lado se encuentran las **amenazas**, que pueden venir de la competencia directa o indirecta, de avances tecnológicos para los cuales no estamos preparados, pérdida de participación en el mercado, cambio en el precio de materias primas, o por problemas de escasez.

El primer ejemplo, Tabla 1, muestra el análisis FODA a nivel macro, es decir si lo aplicamos a nivel de todo el país.

⁴¹ En el idioma inglés es conocido como SWOT, strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats

⁴² En el idioma español, FODA también es conocido como DOFA, son los mismo conceptos pero arreglados de una manera diferente.

Tabla 1. Análisis FODA a nivel país

| AMBIENTE INTERNO | AMBIENTE EXTERNO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ “Bono” poblacional ○ Población joven en edad de trabajar ○ País creativo ○ Raíces culturales importantes ○ Mayor cobertura educacional a nivel superior. ○ Clase media creciente | <p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ser vecinos del mercado más grande del mundo ○ Probabilidad de éxito ○ El diseño es una oportunidad ○ Ser innovadores en productos, procesos, mercadotecnia, e innovación organizacional |
| <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Infraestructura deficiente. ○ Se invierte sólo el 0.5% en I+D. ○ Violencia. ○ Corrupción /pobreza. ○ Sistema legal deficiente. ○ Monopolios u oligopolios = poca competencia, servicios caros. | <p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Competimos con China con productos similares, pero más caros. ○ Mas del 80% de nuestro comercio internacional es con EUA. <p>Cambios en la tecnología para la cual no estamos preparados.</p> |

El segundo ejemplo, Tabla 2, muestra el análisis FODA a nivel micro, es decir aplicado a una empresa de manufactura.

Tabla 2. Análisis FODA a nivel de una empresa, referencia Kotler, 2000

| AMBIENTE INTERNO | AMBIENTE EXTERNO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mercadotecnia ○ Buena calidad ○ Manufactura ○ Logística y organización ○ Buen producto | <p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Atractivo para entrar a un nicho de mercado o área de oportunidad ○ Probabilidad de éxito con nuestro producto ○ El diseño es una oportunidad |
| <p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Relaciones con los clientes ○ Financiamiento caro y escaso ○ Sistemas de manufactura obsoletos ○ Logística y organización deficiente. | <p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Amenazas de los competidores nacionales o internacionales ○ Cambios en la tecnología ○ Tendencias sociales, cambios en los gustos de consumidores ○ Mayor normatividad |

2. - La creatividad, innovación, y el diseño

Existe una relación entre creatividad e innovación, aunque hay que precisar que no son lo mismo. El Consejo Británico de Diseño (*British Design Council*) menciona que la creatividad es la generación de nuevas ideas – ya sean nuevas maneras de observar problemas existentes y como resolverlos, ver nuevas oportunidades, o tal vez buscando explotar tecnologías emergentes o cambios en los mercados. Para que una idea se convierta en innovación hace falta un proceso económico, hay que explotarla y obtener un beneficio. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos⁴³, en su Manual de Oslo (2005) define a la innovación como el proceso de convertir ideas en nuevos productos o servicios, nuevas maneras de administrar un negocio, métodos de trabajo, métodos organizacionales, e incluso nuevas maneras de hacer negocios.

Un ejemplo interesante de la aplicación estratégica del diseño como un valor agregado es la iniciativa tomada por el gobierno del Reino Unido para destacar la experiencia y prestigio del diseño inglés a nivel mundial, y de esta manera obtener el máximo potencial de las industrias creativas. El *Cox Review Report* (2005), define al diseño como creatividad que se despliega con un fin específico.

El diseño sirve para unir la creatividad e innovación, además de darle forma a ideas que pueden llegar a ser prácticas y atractivas tanto para usuarios como clientes. El reporte antes mencionado tuvo como objetivo demostrar al sector de negocios inglés de la importancia de la creatividad y como puede estimular y mejorar el desempeño de la empresa, además de crear una mayor demanda de diseño a través de servicios de soporte y de incentivos gubernamentales

Ruiz Duran (2008) destaca la importancia de la innovación para una compañía:

Por tanto, se ha vuelto crucial generar valor agregado para diferenciar productos, incluyendo el diseño innovador, el mercadeo eficaz, la distribución eficiente y las marcas comerciales acreditadas. De este modo, para prosperar, la industria debe ser capaz de contribuir de manera productiva a cadenas de valor mundiales y generar nuevas cadenas de valor, de las cuales la parte clave no es necesariamente la producción, sino la innovación y los servicios de alto valor (p. 757).

⁴³ La OECD (*OECD Organisation for Economic Cooperation and Development*) ha desarrollado desde la década de los 80, una serie de modelos y marcos de referencia para el estudio de la innovación. El Manual de Oslo que se usa como referencia se publicó en el 2005.

En Estados Unidos, Europa (como el *British Design Council*) y en varios países asiáticos, reconocen que el diseño tiene una importancia estratégica para mejorar el desarrollo y la comercialización de productos y servicios, y evitar que lo que se ofrece sea percibido por el consumidor como un “commodity”, es decir un producto que no se diferencie de lo que ofrece la competencia más que por su precio. También existe evidencia a nivel internacional que las compañías innovadoras, en las que el diseño es parte de su estrategia, tienen por lo general mejores resultados económicos que las que no. Algunos de estos estudios son:

- El Centro de Diseño Danés (*Danish Design Centre*) realizó un estudio en el 2003, y descubrió que existe una marcada correlación entre las compañías danesas que aplican diseño, las cuales tienen una mejor posición económica que las que no.
- El *New Zealand Design Taskforce* encontró que el 80% de las compañías encuestadas estuvieron de acuerdo que el diseño agrega valor a sus productos y servicios, y 67% de las compañías exportadoras reconocen al diseño como un elemento clave de su éxito.

Un concepto que está tomando cada vez más fuerza en el mundo empresarial, donde se inserta la innovación, es el llamado Modelo de Negocios (*Business Model*). Esto es la estrategia que tiene la compañía para operar y crear valor, y entregarlo de forma económica y social. El modelo de negocios se apoya tanto en el hardware, como software y en los productos y servicios que ofrece (Johnson, Christensen y Kagermann, 2008). Para Aguilá y Monguet (2010) el “modelo de negocio es una metaestrategia, el marco básico en el que se inscribirá la gestión estratégica⁴⁴” (p. 17).

EJEMPLOS

3. - La estrategia de innovación basada en el diseño: A nivel país y de la compañía

La estrategia de innovación a nivel país, así como a nivel de compañías de productos y servicios, es conveniente que sea liderada por el diseño, por ser un elemento integrador entre la tecnología y el consumidor. Goodrich (2008) establece que el diseño también juega un papel importante como agente interno, buscando que el resultado, producto o servicio, sea una experiencia positiva para los consumidores. Para la compañía IDEO⁴⁵, consultora global de innovación de productos y servicios, el diseño es importante como una herramienta estratégica; se encuentra en el área de intersección de tres áreas de interés de una empresa como son:

⁴⁴ Un ejemplo de modelo de negocios es el desarrollado por la compañía Sony que no sólo produce *gadgets* o dispositivos electrónicos, sino también produce películas y contenido para sus productos.

⁴⁵ IDEO Consultoría de diseño global que busca mejorar la situación de las empresas usando al diseño como herramienta <http://www.ideo.com/news/archive/2010/02/#news-3714>

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

- **Negocios:** la idea debe ser factible económicamente
- **Tecnología:** el proyecto debe poder producirse y la compañía tener el know-how necesario.
- **Valores humanos:** la persona es el objetivo principal del trabajo de la empresa, hay que “humanizar” la tecnología

A nivel país, un ejemplo de un país que ha reconsiderado la importancia del diseño es Japón. Un breve recorrido histórico de lo que ha ocurrido durante las últimas 6 décadas, comenzaría al terminar la Segunda Guerra Mundial. El país yacía en ruinas, con su aparato productivo destruido. La única opción para las empresas japonesas, al no tener un mercado interno, era exportar o morir. Al principio las empresas se enfocaron al **Hardware**, produciendo productos sencillos, de bajo costo y buena calidad. Con el paso del tiempo, los productos japoneses, que ya dominaban la mayoría de los aspectos de la manufactura⁴⁶ se sofisticaron en complejidad tecnológica con lo que se generó la necesidad de destacar la función del **Software** para controlar y manejar las funciones principales del producto. En la actualidad, el centro de atención de muchas empresas se ha desplazado al usuario y su interfaz con el producto, es lo que se conoce como **Humanware**.

En el 2004, el gobierno japonés a través del Ministerio de Economía, implemento una estrategia de creación industrial donde destaca al papel central que juega el diseño. Compañías tan reconocidas como Nissan, Hitachi o Panasonic, que se habían distinguido por la excelente ingeniería de sus productos (*engineer-driven*), han revalorado la posición del diseño en sus organizaciones, reubicando al departamento de diseño del área de ingeniería o del de Investigación y Desarrollo (I + D), para estar directamente bajo la dirección general⁴⁷.

Algunas de las tendencias principales del diseño japonés en la actualidad son, por ejemplo, el diseño universal, reflejo del rápido envejecimiento de la población y de un creciente número de personas con algún tipo de discapacidad. El Diseño ecológico, que refleja una preocupación por el medio ambiente. Y finalmente aspectos que tienen que ver con el diseño y manejo de la marca (**branding**), y con la administración del diseño.

A nivel de la compañía, Apple es un ejemplo interesante de estrategia basada en el diseño; ha sido clasificada durante varios años por la revista de negocios Business Week como la compañía más innovadora a nivel mundial (Business Week ⁴⁸, 2010). Esta compañía tiene al diseño como parte de su estrategia principal. Apple Computer, como

⁴⁶ El sistema de producción de Toyota es conocido en todo el mundo, el sistema Justo a Tiempo se ha convertido en una herramienta de competitividad; incluye la participación activa del fabricante y de los proveedores, y busca reducir y eliminar todo tipo de desperdicios de tiempo, de inventarios, de montaje de piezas, y de todo tipo de errores que sólo incrementan innecesariamente los costos del producto.

⁴⁷ Todas estas referencias vienen del curso que tomo el autor de este artículo. *Design Management course*, dado por Noriji Sato, *AOTS Association for Overseas Technical Scholarship, Tokyo Kenshu Center*, agosto a septiembre de 2007.

⁴⁸ Revista de negocios Business Week, clasifica a las 50 compañías mas innovadoras a nivel mundial http://www.businessweek.com/interactive_reports/innovative_companies_2010.html

su nombre lo indicaba, se enfocó originalmente a producir las computadoras. En 1984 la compañía revolucionó las computadoras de escritorio o PCs, cuando lanzó Macintosh, distinguiéndose por tener productos atractivos y amigables (*user-friendly*), tanto en la interfaz del usuario con el hardware, como con el software (como sería el caso de los iconos de sus programas), además de posteriormente ser la primera línea de computadoras en salir en colores,⁴⁹ mientras que el resto de las PC solo se ofrecían en color negro.

En el 2007 la compañía Apple quitó de su nombre la palabra “computer”, ya que su línea de productos se expandió. Todos sus productos vienen ahora precedidos de la letra “i”, que se puede entender como innovación (o información). El primero producto de esta nueva familia de productos se llamó iPod, apareció en el mercado en el 2001 y conmocionó al mundo de la música. Los usuarios rápidamente lo escogieron como el Gadget preferido para poder escuchar su música, como 20 años antes lo había hecho el Walkman de Sony⁵⁰. En la música destaca iTunes, que mas que un producto es un modelo de negocios desarrollado por la compañía para la venta legal de canciones por Internet. Otros productos exitosos que la compañía Apple ha lanzado al mercado durante los últimos años han sido: el teléfono iPhone que se volvió un icono, o el iPad para leer libros en formato electrónico (The Economist, Jun 7th 2007)

La marca Apple es sinónimo de buen diseño, tiene colorido, integra una variedad de funciones en un producto (***all-in-one***), es atractivo, tiene únicamente lo básico, y su interfaz entre el usuario y el hardware y software es lo más amigable posible (***user-friendly***). El diseño de Apple busca ahorrar tiempo, su manera de operar es lo más sencillo y lógico posible, y varios de los productos se pueden operar únicamente con los dedos, operando un solo botón y sin necesidad de usar otros dispositivos. Los productos funcionan no de manera aislada, sino como una familia de productos; son potentes para realizar la función básica para la cual fueron creados.

Varios de los productos de Apple son más que un simple producto, se han convertido en un referente del buen diseño que puede uno encontrar en los museos de diseño del mundo, representan un estilo de vida y son también accesorios de moda (Información obtenida del sitio oficial de la compañía www.apple.com , y de la descripción detallada de cada uno de sus productos).

⁴⁹ Hasta entonces cuando el único color que se usaba en las computadoras era el negro. Esta situación recuerda lo que ocurrió en la década con Henry Ford, en particular con su famoso modelo “T”, el modelo más vendido hasta ese momento, que tenía la particularidad de que el consumidor podía seleccionarlo en cualquier color, siempre y cuando fuera negro.

⁵⁰ Tanto el walkman de Sony como el Ipod de Apple reflejan un estilo de vida libre, movilidad del usuario que quiere disfrutar su música preferida donde quiera que vaya.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Una empresa innovadora a nivel mundial que busca la diferenciación de sus productos por diseño, como son sus teléfonos celulares, y de los servicios que ofrece, es Nokia. Nokia ve al futuro, considera al diseño como parte de un trabajo sistemático que se alimenta con investigación de lo que se prevé serán las tendencias a 5 ó 10 años y las clasifica en tres tipos (Aguilá y Monguet, 2010, 145-148).

- El **Diseño integral** considera al diseño de una manera holista, incorporando los resultados de los análisis de diferentes mercados del mundo, tomando en cuenta los aspectos culturales y las diferencias de los consumidores.
- El **Diseño globalizado** combina las macro tendencias que se deciden en las oficinas generales de la compañía con las micro visiones que surgen de manera local, particularmente de los consumidores de los mercados emergentes.
- Y finalmente, **Diseño mirando al futuro**, la compañía contempla tres planos de tiempo: corto, mediano y largo plazo. Su estrategia de basa en la identificación de necesidades y la manera en que se comportan los consumidores, para buscar predecir hacia donde se orientará la telefonía móvil.

3.- Las fuentes de la innovación

Peter Drucker (1999), uno de los maestros o “gurus” de la administración moderna, expone que en períodos de cambios rápidos y de creciente competencia a nivel nacional e internacional, la mejor opción, sino la única, es innovar. La innovación es fruto de una actividad sistemática y disciplinada. Según Drucker algunas de las fuentes de la innovación son las siguientes:

- Cambios inesperados. Un éxito o fracaso puede ser una oportunidad para innovar, por ejemplo la crisis energética esta obligando a las compañías automotrices a desarrollar autos híbridos.
- Las necesidades del proceso. El aumento de la población y sus demandas de productos o servicios obligan a cambios. Las TICs (tecnologías de la información y comunicación) han cambiado la forma de trabajar y de comunicarnos. El creciente volumen y popularidad del envío de datos, imágenes y archivos de video y música, han empujado la demanda para que cada vez más hogares y oficinas tengan acceso a Internet de banda ancha.
- Industria y cambios en el mercado. Los bancos y servicios financieros cambiaron radicalmente con el surgimiento de la banca electrónica y de los cajeros automáticos (ATM) que permitieron ofrecer un servicio 24/7.

- Cambios demográficos. Estos cambios se van generando lentamente y hay que observarlos detenidamente: en México la pirámide poblacional ha ido cambiando radicalmente durante las últimas décadas, por ejemplo el número de personas que pertenecen al segmento de la tercera edad crece rápidamente. El concepto de la tercera edad ha cambiado radicalmente, la gente vive más que antes y es más saludable y activa que generaciones anteriores.
- Nuevo conocimiento. Estas innovaciones pueden resultar de un nuevo conocimiento social, tecnológico o científico. Ese sería el caso de los materiales “inteligentes”

5. - Tendencias sociales, tecnológicas, económicas y políticas

El director o dueño de la empresa necesita estar “sintonizado” con el mercado, y esto va más allá de escuchar a sus clientes y proveedores, es recomendable estar al tanto de las tendencias sociales, tecnológicas, económicas y políticas más importantes, tanto a nivel local, nacional como internacional. En un punto anterior se mencionó la importancia de la herramienta FODA, este tipo de información habría que clasificarla ya sea como oportunidad o como amenaza. (Calvera y Monguet, 2006).

- Movilidad y globalización de la fuerza de trabajo, como los especialistas del conocimiento.
- Valorización del capital humano y de las actividades de innovación como criterio de diferenciación de productos y servicios.
- Redes sociales a través de la Internet: *MySpace*, *Facebook*, *YouTube*, etc.
- Diseño de las experiencias: el *I-pod* no es sólo un gadget, es una forma de vida, y un accesorio de moda.
- Productos verdes, que reflejan una preocupación por el medio ambiente.
- Nueva dimensión del capital humano; saber lo que saben los demás. Wikipedia es un proyecto colaborativo, como también lo es Linux y otros proyectos de software libre (*open source*).
- Identidades culturales. El rescate de tradiciones, dialectos y costumbres. Preocupación de lo global y su incidencia en lo local.

6. - Empresas mexicanas que basan su estrategia en el diseño e innovación

Las empresas mexicanas han competido, tradicionalmente, apoyándose en factores tales como costo y calidad. Es urgente un cambio de paradigma de las compañías mexicanas para que incorporen al diseño y a la innovación. Se mencionan algunos ejemplos de compañías que destacan por su uso del diseño y que son reconocidas internacionalmente:

Referencias: <http://www.mexicandesign.com/> y páginas Web de las compañías

- MABE⁵¹ es una compañía transnacional mexicana, que diseña y fabrica estufas, lavadoras y refrigeradores. Tiene presencia comercial y/o fábricas, en prácticamente todos los continentes: América, Europa, Asia y África. En el 2009 la compañía obtuvo el Premio Nacional de Exportación para empresas grandes. José Berrondo, VP de Tecnología mencionó que es una empresa mexicana con proyección internacional, que impulsa el desarrollo de la investigación y el desarrollo en el país, “demostrando que lo hecho en México está bien hecho”.
- Pineda Covalín, es una compañía con una amplia gama de productos de moda, con aplicaciones de motivos prehispánicos, coloniales o modernos. Sus tiendas se encuentran en varios aeropuertos de México, y en boutiques localizadas en EUA, Chile y Australia. <http://www.pinedacovalin.com/>.
- Auto deportivo de Mastretta Design, El 2011 Mastretta MXT es el primer auto deportivo producido en México que se comercializa internacionalmente, se ha presentado en los mercados europeos. <http://www.mastrettacars.com/>.
- Air Design es una compañía que diseña y fabrica accesorios y dispositivos para personalizar un auto y mejorar su apariencia. www.airdesign.com.mx/.

⁵¹ La compañía MABE, la más grande de su tipo en el continente americano, ha extendido sus operaciones y ha adquirido compañías tanto en México, como IEM; mientras que en otros países ha adquirido empresas como la estadounidense GE, alemana De Dietrich, francesa Dako; en total Mabe maneja 14 marcas diferentes. etc. <http://www.mabe.cc/main.aspx?idioma=182>

CONCLUSIONES

El diseño es un elemento integrador entre la tecnología, la innovación, la mercadotecnia, y que debe tener en su centro al usuario. Las ideas creativas que surgen en las empresas hay que sistematizarlas y capitalizarlas en ideas de negocios, mediante la innovación de productos, procesos, mercadotecnia y de la forma de trabajo de toda la organización. Es urgente un cambio de paradigma de las compañías mexicanas para que incorporen el diseño e innovación, diferenciando sus productos y servicios de los ofrecidos tanto de compañías de países desarrollados como de economías emergentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilá, J., y Monguet, J. Ma. (2010). ¿Porqué algunas empresas tienen éxito y otras no?. Ediciones Deusto, Grupo Planeta, Barcelona.
- Calvera, A. y Monguet, J. Ma (2006). *Disseny_cat:elements per a una politica de disseny a Catalunya*, Cidem, Barcelona.
- Drucker, P. (1999). *Innovation and Entrepreneurship*, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK.
- Kotler, P. (2000). *Fundamentos de Marketing*, Pearson, México DF.
- Macdonald, S. (2000). Information for innovation: Managing change from an information perspective. Oxford University Press, Oxford, UK.
- OECD (2005), *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Paris, OECD.

PUBLICACIONES PERIÓDICAS

- Goodrich, Kristina (2008). "From tactical to strategic: Empowering design at Dell", *Innovation: Quarterly of the IDSA*, Summer issue, p. 27-32.
- Johnson, M.W., Christensen, C.M., Kagermann, H. (2008), Reinventing your business model, *Harvard Business Review*, No. 12, December, p, 51-59.
- Rodríguez Martínez, Jorge (2006). "Las dificultades en el desarrollo de productos como actividad innovadora: La perspectiva del diseño industrial", *Revista Gestión y Estrategia*, UAM-A, Division CSH, Dpto. de Administración, No. 30, Julio-Diciembre, Paginas 47-62.
- Ruiz Duran, Clemente (2008). México: Geografía económica de la innovación. *Revista Comercio Exterior*, Vol. 56, Número 11, Noviembre, páginas 756-768.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- Cox Review Report, 2005, *British Design Council*
<http://www.designcouncil.org.uk/publications/the-cox-review/>
Apple Company
<http://www.apple.com/>

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.
Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



16

**MODELACIÓN DE LOS
INDICADORES DE
CONSTRUCCIÓN
SUSTENTABLE PARA
SU EVALUACIÓN
MEDIANTE UN
SISTEMA EXPERTO**

Dr. Gilberto A. Corona Suárez

MODELACIÓN DE LOS INDICADORES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE PARA SU EVALUACIÓN MEDIANTE UN SISTEMA EXPERTO

Gilberto A. Corona Suárez,
Carlos E. Arcudia Abad, y
José H. Loría Arcila¹

Correo: csuarez@tunku.uady.mx
Correo: aabad@tunku.uady.mx

¹ Universidad Autónoma de Yucatán: Facultad de Ingeniería, Av. Industrias No Contaminantes por Periférico Norte S/N, Apdo. Postal 150 Cordemex, Mérida, Yucatán.

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta para desarrollar un sistema que facilite la evaluación del efecto que tiene el desempeño de los procesos de gestión de proyectos sobre los indicadores de sustentabilidad. Este esfuerzo tiene como primicia la falta de un modelo que integre los principios desarrollo sustentable en la gestión de los proyectos de construcción. Por otro lado, se tiene que aunque el conocimiento sobre desarrollo sustentable ha estado en constante expansión, la construcción sustentable todavía no es una práctica estandarizada. En este sentido, el sistema propone la aplicación de técnicas de modelación, tales como la lógica difusa y los sistemas expertos, para incorporar el conocimiento sobre construcción sustentable a la solución de problemas y toma de decisiones relativas a la implementación de los procesos de gestión que apoyen el logro de metas de sustentabilidad en los proyectos de construcción. Esto incluye aprovechar el conocimiento que existe, en forma explícita o tácita en el contexto académico, industrial e institucional, en la identificación y evaluación de factores e indicadores involucrados en la sustentabilidad de las construcciones. En este trabajo se explica la posible aplicación de este sistema en la evaluación de la sustentabilidad del diseño y la construcción de los proyectos de vivienda construida de manera masiva.

INTRODUCCIÓN

Un componente importante del concepto de desarrollo sustentable es la consideración de las futuras generaciones como partes virtualmente afectadas por el desarrollo de esta infraestructura (WCED, 1987). Myers (2005) ha enfatizado que estas generaciones dependen en regulaciones implantadas por los gobiernos para asegurarles que contarán con oportunidades para su desarrollo, ya que los actuales planeadores y desarrolladores de infraestructura se han mostrado poco motivados para tomarlas en cuenta por si mismos. Eventualmente, dichas regulaciones deberán ser entendidas como una más de las metas de desempeño de los proyectos de construcción. Por otro lado, Du Plessis (2007) ha externado que en los países en vías de desarrollo existe una especial urgencia en el esfuerzo de introducir prácticas de construcción sustentable, ya que en la mayoría de ellos se está experimentando una rápida tasa de urbanización y un acelerado desarrollo de su infraestructura. Sin embargo, tanto Myers como Du Plessis coinciden en

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

que las organizaciones dedicadas a la construcción en estos países deberán primero ajustar su capacidad de gestión para poder cumplir las metas de sustentabilidad y responder a las demandas que los criterios de construcción sustentable incorporarían a sus actividades.

El logro de las metas de desempeño establecidas para los proyectos de construcción es conducido a través de los sistemas de gestión de proyectos implementados en las organizaciones (Bassioni *et al.* 2004). Sin embargo, la evaluación del impacto de la gestión de proyectos sobre el desempeño de los proyectos de construcción, ha sido una materia difícil debido al nivel de incertidumbre involucrado en este proceso. Esto se ha debido principalmente a:

- La complejidad de los proyectos de construcción, lo cual inhibe la evaluación de los factores involucrados en dichos sistemas (Aoieng *et al.* 2002; Tang *et al.* 2004).
- La subjetividad de las variables involucradas en los sistemas de gestión (Eldabi *et al.* 2002; Yasamis *et al.* 2002; Crawford y Vogl, 2006). Por tanto, aunque es indiscutible el efecto de la gestión sobre el desempeño de los proyectos, esto ha sido difícil de verificar con medidas objetivas (Sharma y Gadenne, 2002).

En este orden de ideas, Kibert *et al.* (2000), Pearce y Vanegas (2002a) revelaron que aún hay mucho por hacer en cuanto a hacer operativa la práctica de la construcción sustentable a nivel del proyecto ya que, a pesar de todas las iniciativas y herramientas que han sido desarrolladas, el movimiento de la construcción sustentable escasamente ha logrado la creación de construcciones que pudieran ser consideradas realmente sustentables. También Lombardi y Brandon (2002) coincidieron con los autores anteriores al destacar que las herramientas disponibles no cubren las necesidades individuales de un proyecto y que aun hacía falta una metodología apropiada que facilitara la comprensión de las implicaciones del desarrollo sustentable a los responsables de tomar las decisiones en los proyectos de construcción. Más recientemente, Du Plessis (2007), refiriéndose a los países en vías de desarrollo, señaló que aun hay necesidad de desarrollar ciertos facilitadores que apoyen la introducción de tecnologías y prácticas de construcción sustentable. Aún más, Du Plessis (2007) ha precisado que esto es únicamente posible mediante la provisión de los siguientes facilitadores tecnológicos:

- Tecnología de software, tales como sistemas expertos, modelos de decisión y herramientas basadas en la tecnología computacional e informática; las cuales apoyarían la toma de decisiones, el análisis y la evaluación.
- Conocimiento e información, por ejemplo: bases de datos, estándares e indicadores, parámetros de referencia, guías y manuales, sistemas de conocimiento autóctono.
- El desarrollo y uso de mecanismos y herramientas para la evaluación del desempeño de los procesos administrativos y de producción, como parte de las acciones que se deben tomar para apoyar la activación de la construcción sustentable.

Wetherill et al. (2007) también han destacado que aunque la industria de la construcción hace un esfuerzo por innovar e implementar mejores prácticas, métodos, y materiales, sus metas de sustentabilidad solamente podrán realizarse cuando sus actividades se fundamenten en nuevas fuentes de conocimiento y experticia. Por lo tanto, este proyecto se realizó con el objetivo de desarrollar un sistema que incorpore el conocimiento de expertos de la construcción en la toma de decisiones sobre cómo gestionar el logro de metas de sustentabilidad en proyectos de construcción.

EL CONOCIMIENTO EN LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Con el propósito de identificar el conocimiento existente sobre construcción sustentable y su evaluación, se revisó y recopiló la información contenida en diversas fuentes bibliográficas impresas y electrónicas. Estas fuentes incluyeron:

- a) Publicaciones periódicas especializadas de las cuales se revisaron casi sesenta artículos publicados en revistas periódicas indexadas tales como el *Journal of Construction Engineering and Management*, *Construction Management and Economics*, *International Journal of Environmental Technology and Management*, *Journal of Architectural Engineering*, *Civil Engineering and Environmental Systems* y el *Journal of Performance of Constructed Facilities*.
- b) Reportes e informes de organizaciones locales e internacionales dedicadas al desarrollo sustentable, tales como el “Reporte sobre Sustentabilidad” publicado por la revista *Buiding Design & Construction* (Cassidy et al., 2003); el reporte “Edificación Sustentable en América del Norte: Oportunidades y Retos”, elaborado por el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (2008); “Indicadores de desarrollo sustentable en México”, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y el Instituto Nacional de Ecología (2000); “Sustainable development indicators in your pocket 2008: An update of the UK Government Strategy indicators”, elaborado por el *Department for Environment, Food and Rural Affairs* de Inglaterra (2008); “Demonstrations of sustainability: The Rethinking Construction demonstrations and how they have addressed sustainable construction issues”, elaborado por el *Building Research Establishment* y *Rethinking Construction Ltd.* del Reino Unido (DeGeer et al. 2008).
- c) Guías, códigos, regulaciones, y especificaciones ambientales que aplican a la construcción, tales como “The Green Guide to Specification” propuesta por la Fundación para la Investigación de la Edificación (BRE por sus siglas en inglés –, 2008); “The HOK Guidebook to Sustainable Design” (Guía HOK para el Diseño Sustentable) propuesta por Mendler et al. (2006); “La Guía de Edificación Sostenible para la Vivienda” elaborada por el Gobierno de la Comunidad Autónoma del País Vasco (EVE et al. 2006); “La Guía de Construcción Sostenible editada por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud” de España (Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo, 2005); el “Estándar Internacional ISO 15392:2008 Sostenibilidad en la construcción de edificios – Principios generales”, emitido

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés, 2008); la “Guía para la Integración del Diseño Sustentable en las Operaciones de Construcción” preparada para el Departamento de Energía de Estados Unidos (Peterson y Dorsey, 2000); el “Manual Técnico para la Edificación Sostenible” publicado por Public Technology, Inc. (Abraham *et al.*, 1996).

d) Modelos de gestión de proyectos que aplican a la construcción, tales como la “Guía del Conocimiento Colectivo en Gestión de Proyectos de Construcción” formulado por el Instituto para la Gestión de Proyectos (PMI por sus siglas en inglés, 2007); el “Estándar ISO 10006:2003 – Directrices para la Administración de la Calidad en Proyectos”, propuesto por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés, 2003).

Esta revisión bibliográfica permitió identificar los factores que reiteradamente se mencionan en la evaluación de la sustentabilidad de los proyectos de construcción: los indicadores de sustentabilidad. Los indicadores son cifras o medidas que permiten simplificar la información de un fenómeno complejo en una forma relativamente sencilla de comprender y utilizar (Anon, 2006; ISO/TS 21929-1:2006).

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Los indicadores de sustentabilidad pueden medirse en términos de las cargas o los impactos ambientales, sociales y económicos de un proceso o producto de la construcción, pero también pueden medirse en términos de las consecuencias sobre estas cargas e impactos (ISO/TS 21929-1:2006). Por ejemplo:

- Las emisiones totales de CO₂ son un indicador de cómo los aspectos ambientales de un proceso o producto de la construcción pueden ser medidos en términos de cargas ambientales.
- La contribución al cambio climático en términos de toneladas de CO₂ equivalentes es un indicador de cómo los aspectos ambientales de un proceso o producto de la construcción puede medirse en términos de su impacto ambiental.
- La distancia de un edificio a la parada del transporte público más cercana, es un indicador de consecuencia que puede indicar la influencia del edificio y su localización sobre las cargas ambientales relacionadas con el tráfico (emisiones de CO₂ por ejemplo).

INDICADORES AMBIENTALES

Los indicadores ambientales de un proyecto de construcción expresan los aspectos ambientales de un proceso o producto de la construcción, tanto en términos de cargas como de impactos que afectan el suelo, el agua y el aire; por ejemplo, producción de residuos, olores, ruido y emisiones perjudiciales (ISO/TS 21929-1:2006). Además de los indicadores expresados en términos de cargas y de impactos ambientales, también pueden utilizarse indicadores de consecuencia para describir los aspectos ambientales de un proceso o producto de la construcción. Los indicadores de consecuencia miden de

manera indirecta los aspectos ambientales de dicho proceso o producto mediante alguna característica que influya sobre la cantidad de cargas o impactos ambientales; por ejemplo, el acceso desde un edificio a los servicios que necesitan sus usuarios puede expresar la influencia del uso del edificio en las cargas ambientales relacionadas con el tráfico, ya que el transporte refleja efectos asociados tanto con las emisiones que produce como por consumo de energía.

INDICADORES ECONÓMICOS

Los indicadores económicos expresan los flujos económicos asociados a un proceso o producto de la construcción (ISO/TS 21929-1:2006). La evaluación del impacto económico que puede tener un proceso o producto de la construcción debe basarse en la economía de su ciclo de vida. Por ejemplo, el ciclo de vida de un edificio contempla los siguientes flujos económicos:

- Inversiones: costos asociados con el terreno, planeación, diseño, procuración y construcción necesarios para realizar el edificio,
- Uso: costos de operación del edificio,
- Ingreso que potencialmente generará el edificio durante la vida útil del edificio,
- Mantenimiento y reparación del edificio,
- De construcción y tratamiento de los residuos del edificio al final de su vida útil,
- Desarrollo del valor económico del edificio,
- Las rentas o ingresos generados por el edificio y sus servicios.

INDICADORES SOCIALES

Los indicadores sociales de un proceso o producto de la construcción son utilizados para describir cómo es la interacción entre éste y los aspectos de sustentabilidad que le preocupan a una comunidad (ISO/TS 21929-1:2006). Por ejemplo, los aspectos sociales que son relevantes en el nivel comunitario (ciudad, vecindario, etc.) pueden incluir la mezcla de diferentes grupos sociales, el uso mixto del suelo, la accesibilidad a servicios básicos tales como el transporte público, la disponibilidad de áreas verdes, el atractivo de su centro histórico, el desarrollo de zonas contaminadas o degradadas, la disponibilidad de la vivienda, la segregación social, la calidad de la cultura y la protección de la herencia cultural, la seguridad, la tranquilidad, y la calidad del aire, entre muchas otros. Sin embargo, los aspectos sociales también pueden ser tratados al nivel de un edificio, incluyendo aspectos tales como la calidad del edificio como lugar para vivir y trabajar, las afectaciones a la salud y la seguridad de los usuarios debidas al propio edificio, la accesibilidad a los servicios que necesitan los usuarios, la satisfacción de los usuarios, la calidad arquitectónica del edificio, y la protección del patrimonio cultural.

SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Diferentes sistemas de indicadores han sido propuestos por organismos internacionales para evaluar la sustentabilidad de los procesos y productos de la construcción. Generalmente, los sistemas de indicadores que han sido formulados para la construcción se enfocan en alguno de los aspectos (ambiental, económico, o social) de sustentabilidad de los procesos o productos de la construcción. Por ejemplo, el Building Research Establishment (BRE, 2008) ha desarrollado una diversidad de metodologías y herramientas para la evaluación de los aspectos ambientales, sociales y económicos de los procesos y productos de la construcción. Una de sus metodologías más difundidas es su Metodología de Perfiles Ambientales para evaluar la sustentabilidad ambiental de los materiales de construcción, la cual incluye la evaluación de trece categorías de impacto ambiental:

Cambio climático: se refiere al cambio en la temperatura global causado por la descarga de gases de efecto invernadero tales como el dióxido de carbono generado por las actividades humana. Se piensa que el incremento en la temperatura global causará disturbios climáticos, desertificación, incremento en los niveles de los océanos y propagación de enfermedades. El MPA sugiere medir esta categoría en términos del efecto de un kilogramo equivalente de CO₂ sobre el potencial de calentamiento global en un horizonte de 100 años.

Extracción de agua: alrededor del mundo, el agua se está convirtiendo en un recurso escaso debido al incremento en su demanda y a cambios en los patrones de las lluvias. Para reconocer el valor del agua como recurso vital, así como el daño que puede causar la sobreexplotación de ríos y acuíferos, esta categoría establecida por el BRE incluye todo tipo de agua extraída, excepto el agua de mar, el agua extraída para enfriamiento o generación de electricidad y que es regresada a la misma fuente sin cambios en su calidad, el agua almacenada en lagos de retención para recirculación, así como el agua de lluvia recolectada para almacenamiento. Esta categoría es medida en términos de metros cúbicos (m³) de agua extraída.

Extracción de recursos minerales: esta categoría de impacto está relacionada al consumo de todo tipo de material mineral virgen, por ejemplo: la extracción de agregados pétreos, menas y minerales. El consumo de tales materiales puede significar su agotamiento y, por lo tanto, que futuras generaciones no los tendrán disponibles para su uso. Incluye todo material que es excavado o dragado del suelo. Sin embargo, este indicador se refiere solamente al consumo mismo del recurso extraído, sin considerar otros impactos ambientales asociados con su extracción, tales como los efectos de la minería y la explotación de canteras, ó la relativa escasez de este tipo de recurso. Esta categoría es medida en toneladas de mineral extraído.

Agotamiento del ozono estratosférico: todos los gases compuestos a base de cloro y bromo que alcanzan la estratósfera pueden causar daño al ozono estratosférico o a la capa de ozono. Los clorofluocarbonos (CFCs), los halógenos y los hidroclorofluocarbonos (HCFCs) son los principales causantes del agotamiento del ozono en la estratósfera, lo cual reduce la capacidad de la capa de ozono de prevenir la entrada de rayos ultravioleta a la atmósfera de la tierra y hace aumentar la cantidad de rayos carcinogénicos sobre la superficie de la Tierra. Esta categoría se mide en términos del potencial efecto de un kilogramo equivalente de clorofluocarbono-11 (CFC-11) en la destrucción de ozono.

Toxicidad humana: la emisión de ciertas sustancias, tales como los metales pesados, pueden afectar la salud humana. Los exámenes de esta toxicidad se basan en las concentraciones de dichos metales en el aire y agua que son tolerables para la salud humana. El potencial de toxicidad humana de cada sustancia tóxica en un horizonte de tiempo infinito es expresado en términos de kilogramos equivalentes de 1,4-diclorobenceno vertidos en la atmósfera. Esta categoría no cubre la calidad del aire en interiores y su efecto en la salud humana.

Ecotoxicidad del agua dulce y la tierra: la toxicidad ambiental es medida con dos categorías de impacto separadas que respectivamente examinan el agua dulce y la tierra. La emisión de ciertas sustancias, tales como los metales pesados, pueden tener consecuencias sobre el ecosistema. La evaluación de esta toxicidad se basa en el máximo de concentraciones de sustancias tóxicas en el agua que un ecosistema puede tolerar y su medición es expresada en términos de kilogramos equivalentes de 1,4-diclorobenceno vertidos en el agua. Los impactos de sustancias tóxicas deben medirse de manera separada en los ecosistemas acuáticos de agua dulce y los ecosistemas terrestres.

Residuos nucleares: la radioactividad puede causar daños serios a la salud humana y, pesar de eso, todavía no existe un tratamiento o una solución permanentemente segura de almacenamiento para los residuos con altos niveles de radioactividad, tales como los generados por las plantas nucleares de generación de electricidad. Tales residuos necesitan almacenarse por períodos de 10,000 años o más antes de que su radioactividad alcance niveles seguros. La Asociación Nuclear Mundial establece que los residuos nucleares con niveles altos de radioactividad (residuos de nivel intermedio y alto) representan un porcentaje muy bajo del volumen total (alrededor del 10%), pero que sin embargo contienen un 99% de la radioactividad total generada por la industria nuclear. Por lo tanto, esta categoría es medida en términos de mm^3 de desperdicio radioactivo de nivel alto e intermedio.

Eliminación de residuos: esta categoría representa los problemas ambientales asociados con la pérdida de recursos que implica la disposición final de residuos. BRE utiliza una medida absoluta basada en la masa de cualquier residuo que sea dispuesto en un vertedero o incinerado. Esta categoría es medida en términos de toneladas de residuos sólidos, de este modo refleja la pérdida de recurso que es eliminado como residuo correspondientes (en contraste con el reciclado o reutilización del recurso), no

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

incluye otros impacto asociados con los vertederos de basura o la incineración tales como las emisiones de la descomposición de los residuos, la masa de los residuos (en toneladas) es utilizada como una medida aproximada de la pérdida de recursos, incluye los residuos enviados al incinerador y a los vertederos de basura ó cualquier otra forma de disposición final, tales como rellenos sanitarios o vertederos marinos, y no considera la diferencia entre residuos tóxicos, no tóxicos, inertes u orgánicos.

Agotamiento de combustibles fósiles: la categoría de impacto que es representada por este indicador se refiere al uso de combustibles fósiles. Estos combustibles fósiles proveen una valiosa fuente de energía y materia prima para la fabricación de materiales tales como los plásticos. Sin embargo, estos son un recurso finito o no renovable, por lo que su continuo consumo resultará en su indisponibilidad para ser usado por futuras generaciones. BRE utiliza una medida absoluta basada en el contenido de energía del combustible fósil. Aunque esta medida no toma en cuenta la escasez relativa de los diferentes combustibles fósiles, en realidad la variación entre el carbón (el más común) y el gas (el más escaso) es de solamente un 17%. El factor de caracterización es medido en toneladas equivalentes de petróleo.

Eutrofización: los nitratos y fosfatos son esenciales para la vida, pero el aumento de su concentración en el agua puede alentar el crecimiento excesivo de algas y reducir el oxígeno en el agua. La eutrofización puede por lo tanto ser definida como el sobre-enriquecimiento del agua en ríos, lagos, acuíferos, etc. y su acontecimiento puede generar daños a los ecosistemas, incrementando la mortalidad de la fauna acuática y la flora, así como la pérdida de especies que dependen de ambientes con nutrientes bajos. Todas las emisiones de amoniaco, nitratos, óxidos de nitrógeno y fósforo al aire y al agua tienen un impacto en la eutrofización. El potencial de eutrofización se expresa en términos de kilogramos equivalentes de fosfato (PO_4), e incluye los impactos directos e indirectos de fertilizantes. Los impactos directos generados por la producción de los fertilizantes y los indirectos son calculados mediante la estimación de emisiones al agua que causan eutrofización.

Producción de ozono fotoquímico: en atmósferas que contienen óxidos de nitrógeno y compuestos volátiles orgánicos, el ozono puede generarse en la presencia de la luz del sol. Aunque el ozono es crítico en la capa superior de la atmósfera para protegernos de los rayos ultravioleta, su presencia en las capas bajas esta implicado en impactos tan diversos como daños a los cultivos y el incremento en los casos de asma y otras complicaciones respiratorias. El potencial de generación de ozono fotoquímico por las emisiones de sustancias al aire es expresado utilizando kilogramos equivalentes de etileno (C_2H_4) como unidad de referencia.

Acidificación: los gases ácidos tales como el dióxido de sulfuro (SO_2) reaccionan con el agua en la atmósfera para formar "lluvia ácida" mediante un proceso conocido sedimentación ácida. Cuando esta lluvia cae, generalmente a una distancia considerable de la fuente original del gas, causa diferentes niveles de deterioro en el ecosistema,

dependiendo de la naturaleza del terreno. Los gases que causan la sedimentación ácida incluyen el amoníaco, el óxido de nitrógeno y el óxido de sulfuro. El potencial de acidificación es expresado en kilogramos equivalentes de SO₂ como unidad de referencia y su medición solamente considera la acidificación causada por el dióxido de nitrógeno y el dióxido de sulfuro.

Otros sistemas de indicadores y metodologías de evaluación, tales como los propuestos como parte del sistema LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) desarrollado por el Consejo para la Edificación Verde de los Estados Unidos (USGBC, 2009), fueron revisados. Sin embargo, también se encontró que otro aspecto relevante que se considera en la evaluación de la sustentabilidad de los procesos y productos de la construcción son las prácticas implementadas para procurar la sustentabilidad de dichos procesos y productos. La literatura se refiere a estas prácticas como factores que afectan el logro de metas de sustentabilidad.

FACTORES QUE DETERMINAN LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Al revisar la bibliografía disponible sobre factores que directa o indirectamente determinan los indicadores de sustentabilidad, se encontró una cantidad significativa de prácticas que han sido recomendadas por diferentes organismos internacionales y que incluso ya han sido implementadas por medio de estándares y reglamentos de construcción en las respectivas regiones o países para los que fueron establecidos. Especial atención debe darse al Código para Viviendas Sustentables emitido por el Departamento para las Comunidades y el Gobierno Local de Inglaterra (*Communities and Local Government*, 2008), así como la Guía de Edificación Sostenible para la Vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Ente Vasco de la Energía *et al.* 2006).

El Código para Viviendas Sustentables (*Communities and Local Government*, 2008) fue introducido en Inglaterra en abril de 2007 después de consultar extensamente con grupos ambientalistas y de las industrias de la construcción y de la edificación de viviendas. Este código es un estándar voluntario diseñado para mejorar la sustentabilidad global en la construcción de viviendas nuevas por medio del establecimiento de un esquema dentro del cual la industria de la construcción de viviendas pueda diseñar y construir viviendas con altos estándares ambientales. De manera práctica, este código evalúa la sustentabilidad de una vivienda tomando en cuenta nueve categorías de diseño, en base a las cuales valora toda la vivienda como una entidad completa. Estas nueve categorías de diseño son: energía y emisiones de CO₂, agua, materiales, escorrentía superficial, residuos, contaminación, salud y bienestar, gestión, y ecología. Cada una de estas categorías incluye un cierto número de buenas o mejores prácticas ambientales que tienen un impacto potencial en el medio ambiente y que técnicamente son factibles de implementarse en la industria de la construcción de viviendas. Los siguientes son algunos ejemplos de las prácticas asociadas a cada una de estas categorías:

Energía y emisiones de CO₂:

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Envolvente aislante del edificio: Preparar la eficiencia energética para toda la futura vida útil de las viviendas por medio del impedimento de pérdidas de calor/frío a través del revestimiento del edificio.

Tecnologías de baja o cero emisiones de carbono: Reducir las emisiones de carbono y la contaminación atmosférica mediante el impulso de la generación local de energía a partir de fuentes renovables para proveer una proporción significativa de la demanda de energía.

Agua:

Consumo interno de agua: Reducir el consumo de agua potable en el hogar. La cantidad de agua potable utilizada en una vivienda puede ser reducida con el uso de accesorios que reducen el consumo de agua en inodoros, llaves de lavabo y regaderas.

Consumo externo de agua: Promover el reciclaje del agua de lluvia y reducir la cantidad agua potable entubada utilizada en el exterior de la vivienda.

Materiales:

Extracción responsable de materiales para los elementos básicos del edificio: Reconocer y promover las especificaciones relacionadas con la extracción responsable de los materiales utilizados en los elementos básicos de edificación.

Extracción responsable de materiales para los acabados del edificio: Reconocer y promover las especificaciones relacionadas con la extracción responsable de los materiales utilizados en los acabados de la edificación.

Escorrentía superficial:

Administración de la escorrentía superficial en desarrollos de viviendas: Diseñar desarrollos de viviendas que eviten, reduzcan y retrasen las descargas del agua de lluvia a los drenajes públicos y canales naturales o artificiales de agua.

Riesgo de inundaciones: Promover el desarrollo de viviendas en áreas con bajo riesgo de inundaciones, o tomar medidas para reducir el impacto de las inundaciones en las viviendas construidas en áreas con un nivel de riesgo de inundaciones medio o alto.

Residuos:

Almacenamiento de residuos domésticos no reciclables y residuos reciclables: Proveer de espacios adecuados en el interior y exterior de las viviendas para el almacenamiento de residuos domésticos reciclables y no reciclables.

Compostaje: Proveer las instalaciones en la viviendas para hacer composta a partir de los residuos domésticos, con el fin de reducir la cantidad de residuos domésticos mandados a los vertederos de basura o rellenos sanitarios.

Contaminación

Potencial de calentamiento global de los aislantes: Reducir el calentamiento global generado por las emisiones que se originan de la manufactura, instalación, uso y disposición de materiales para aislamiento térmico y acústico.

Emisiones de N_{Ox} : Reducir la emisión de óxidos de nitrógeno a la atmósfera. Los calentadores en los sistemas de calefacción domésticos son una fuente importante de N_{Ox} arrojados a los niveles bajos de la atmósfera, mientras que las estaciones eléctricas (y por lo tanto los sistemas de calefacción eléctricos) son fuentes importantes de N_{Ox} en la parte alta de la atmósfera.

Salud y bienestar

Iluminación natural: Proveer de iluminación natural apropiada para mejorar la calidad de vida en las viviendas y reducir la necesidad de energía para iluminarlas.

Aislamiento acústico: Proveer de aislamiento acústico mejorado a las viviendas para reducir la posibilidad de quejas por ruido de los vecinos.

Administración

Instructivos para los usuarios de las viviendas: Proveer de instrucciones que permitan a los propietarios/ocupantes entender y operar sus viviendas eficientemente y hacer el mejor uso de las instalaciones.

Seguridad: Diseñar desarrollos de viviendas donde la gente se sienta segura y a salvo; donde el crimen y el desorden, o el miedo al crimen, no mine la calidad de vida o la cohesión de la comunidad.

Ecología

Valor ecológico del sitio: Concebir los desarrollos de viviendas en terrenos que ya tengan escasa vida silvestre y evitar los desarrollos en lugares ecológicamente valiosos o que sean reservas ecológicas.

Protección de las características ecológicas: Proteger las características ecológicas de sustanciales daños durante la limpieza del terreno y la realización de los trabajos de construcción.

Por otro lado, la Guía de Edificación Sostenible para la Vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco recoge una extensa relación de buenas prácticas aplicables a la construcción de edificios de viviendas a lo largo de todo su ciclo de vida. La Guía clasifica estas buenas prácticas en función de diferentes variables con el fin de facilitar la consulta de las mismas. De esta manera, estas buenas prácticas aparecen clasificadas de acuerdo a: los agentes implicados en la implementación de la medida (administradores, promotores, equipo facultativo, contratista, fabricantes y encargados del mantenimiento); etapas del proceso de realización del proyecto (planificación urbanística, diseño, construcción, uso y mantenimiento, y disposición final); partidas de

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

trabajo (trabajos previos y movimiento de tierras, cimentación y estructura, cubiertas, etc.); y categorías de impacto ambiental (materias, energía, agua potable, atmósfera, calidad del aire interior, residuos, uso del suelo, transporte, y ecosistemas). De todas estas maneras de clasificar las prácticas, el criterio basado en las etapas del proceso de realización del proyecto se pensó más relevante para el presente proyecto. Algunos ejemplos de prácticas asociadas a cada una de estas etapas incluyen:

Planificación urbanística: Proporcionar sistemas de alcantarillado separados para las aguas pluviales y las aguas residuales.

Diseño: Revisar que el diseño garantice una ventilación mínima y que favorezca la ventilación natural cruzada.

Construcción: Estudiar los movimientos de personal, vehículos y materiales que van a tener lugar durante la construcción a fin de minimizar los procesos de transporte.

Uso y mantenimiento: Desarrollar y aplicar un plan de mantenimiento regular de las instalaciones del edificio.

Disposición final: Planificar y gestionar los procesos de reconstrucción y demolición de modo que impliquen el mínimo impacto y las mínimas molestias al entorno.

Modelo conceptual

En base a lo aprendido con la revisión de la bibliografía sobre construcción sustentable, se ha establecido un modelo conceptual que representa la manera en que se logra la sustentabilidad de los proyectos de construcción. Este modelo intenta integrar el abundante conocimiento que se ha recopilado sobre construcción sustentable en guías, códigos, estándares y reportes emitidos por organismos de varios países. De este modo, se llegó a la conclusión de que son las prácticas administrativas y operativas implementadas en el nivel del proyecto las que tienen mayor impacto en el desempeño de los indicadores de sustentabilidad. También se consideró lo siguiente:

1. Los indicadores de sustentabilidad deben expresar los aspectos ambientales, sociales y económicos de los procesos o productos de la construcción (ISO/TS 21929-1:2006). La literatura revisada se refiere a esto de manera invariable y por lo tanto, la integración de indicadores correspondientes a estas tres categorías se ha considerado indispensable.
2. Las prácticas en el nivel operativo de un proyecto son las que directamente determinan el desempeño de los diferentes indicadores de sustentabilidad y por lo tanto, el logro de una construcción sustentable. Aún más, para evaluar de manera integral el

desempeño de los indicadores de sustentabilidad en los proyectos de construcción, es necesario considerar el ciclo de vida de estos proyectos (ISO 14044:2006; ISO 14042:2000). Por lo tanto, en la integración del modelo se han tomado en cuenta las etapas del ciclo de vida de los proyectos de construcción que tienen un papel principal en el desempeño de los indicadores y que para este caso son las etapas de pre-diseño, diseño y construcción:

- Pre-diseño: en esta etapa se concreta la configuración del entorno a urbanizar, fijándose la posición de los edificios y tomando decisiones acerca de sus características físicas, de su relación con los espacios públicos, con la infraestructura existente y que será necesario crear, así como con otros edificios. Esta etapa es clave para desarrollar las siguientes etapas ya que definirá premisas básicas de obligado cumplimiento que tendrán importantes repercusiones medioambientales.
 - Diseño: es un paso clave en el proyecto ya que las decisiones tomadas en esta etapa van a tener importantes repercusiones ulteriores. En esta guía el diseño contempla el anteproyecto, el proyecto básico y el proyecto de ejecución.
 - Construcción: constituye la ejecución del proceso constructivo, el cual supone una cierta duración temporal y de que se realice adecuadamente va a depender que el edificio tenga las prestaciones previstas en el diseño. También durante esta etapa se van a encontrar un gran número de actividades, como la gestión de residuos, que por sí mismas van a tener repercusiones medioambientales.
3. Las prácticas administrativas implementadas como parte del sistema de gestión de un proyecto, facilitan o inhiben la implementación de las buenas prácticas operativas para el logro de una construcción sustentable (Mendler *et al.* 2006). Estas prácticas también deberán ser integradas en el modelo.

De acuerdo a lo anterior, la Figura 1 muestra el modelo conceptual bajo el cual se construirá el sistema propuesto en este trabajo de investigación.



Figura 1. Modelo conceptual del sistema propuesto

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Más que proponer un nuevo modelo o herramienta, este proyecto de investigación pretende integrar el conocimiento documentado en fuentes bibliográficas y el de expertos en construcción sustentable, con el fin de hacer más operable dicho conocimiento en la toma de decisiones sobre la manera más efectiva de lograr objetivos y metas de sustentabilidad en proyectos de construcción de viviendas. Con dicho fin, se han analizado diferentes técnicas de modelación, tales como los sistemas expertos, sistemas difusos y la lógica difusa, ya que actualmente se consideran como las técnicas más ortodoxas para integrar el conocimiento que es impreciso y subjetivo en la solución de un problema (Bojadziev y Bojadziev, 1997). En base a este análisis, se ha seleccionado una técnica para el desarrollo de un sistema que sea capaz de estimar los indicadores de sustentabilidad en un proyecto, dados los niveles de implementación de las prácticas de construcción sustentable y de los procesos de gestión de los proyectos. En este caso, se decidió desarrollar un sistema experto basado en reglas ya que permiten, según Abraham (2005), utilizar el conocimiento humano para resolver problemas de la vida real que generalmente requerirían inteligencia humana para ser resueltos.

En la decisión de explorar la aplicación de los sistemas expertos en la solución del problema se tomaron en cuenta las características que debía tener el sistema de evaluación. Una de las características que principalmente se desean en los sistemas de diagnóstico es el de obtener un resultado de manera oportuna (Dissanayake y Robinson, 2008). Maloney (1990) ha argumentado que es crucial el responder de manera pronta ante las evidencias de un bajo desempeño, mediante la toma oportuna de acciones correctivas para eliminar las causas que lo ocasionan. Por otro lado, otra característica que deben tener los sistemas de diagnóstico es la de poder identificar la raíz de las causas que explican un resultado (Dissanayake y Robinson, 2008). Una identificación temprana de la raíz de las causas es una tarea clave en la solución de problemas o el control en un proyecto de construcción. Sin embargo, debido a la naturaleza compleja de este tipo de proyectos y al corto tiempo de los procesos constructivos, cuando se obtiene la información necesaria para mejorar el desempeño de una actividad, ésta ya se encuentra concluida en la mayoría de los casos (Maloney, 1990). La transparencia es otra característica primordial deseada en cualquier sistema de diagnóstico. En general la transparencia se refiere a la capacidad de encontrar el proceso para inferir una solución para mejorar el desempeño de un indicador clave (Dissanayake y Robinson, 2008). Esta capacidad para encontrar el proceso de inferir una solución se espera que sea cuando menos a un nivel que permita identificar la relevancia de cada variable que posiblemente impacte el desempeño de los indicadores en cuestión. Finalmente, otra característica que se espera posea un sistema de diagnóstico es la capacidad para representar el conocimiento de manera estructurada y ordenada, lo cual facilitaría su preservación para futuras aplicaciones (Dissanayake y Robinson, 2008). Los sistemas basados en reglas tienen una alta capacidad para manejar de manera estructurada el conocimiento disponible sobre un problema mediante reglas condicionales del tipo SI (premisa) – ENTONCES (conclusión) que permiten procesarlo por medio de métodos estandarizados de ingeniería del conocimiento.

Un sistema basado en conocimiento es en esencia un sistema basado en reglas cuya fuente de experticia es obtenida tanto a través del conocimiento de expertos como del conocimiento explícito o que ha sido documentado (Turban y Aronson, 2001). Los sistemas expertos recopilan fragmentos de conocimiento humano dentro de una base de conocimiento, la cual es utilizada para resolver un problema, usando el conocimiento que es adecuado; siendo su principal ventaja su capacidad para resolver diferentes problemas utilizando la misma base de conocimiento sin la necesidad de esfuerzos de reprogramación (Abraham, 2005). Este conocimiento debe ser representado en forma de reglas de tipo if (premisa) – then (conclusión) dentro de una computadora, con el fin de resolver problemas complejos del mundo real que normalmente requerirían de la inteligencia humana (Abraham, 2005). A continuación se resumen las principales ventajas que tienen los sistemas expertos basados en reglas (Abraham, 2005):

- Adquiere y preserva conocimiento irremplazable de los expertos.
- Sistema más consistente que los expertos humanos.
- Minimiza la necesidad del uso de expertos en una locación al mismo tiempo.
- Relativamente fácil de aplicar.
- Se puede realizar un diagnóstico de causas debido a la alta capacidad de transparencia que posee.
- Tiene la capacidad utilizar datos cualitativos así como cuantitativos.
- Tienen la capacidad de representar el conocimiento de una manera estructurada.

El procedimiento para generar las reglas de inferencia es uno de los pasos más importantes en la integración del sistema experto debido a que la base de las reglas representan el razonamiento y mecanismo lógico del sistema (Shaheen, 2005). En este proyecto de investigación se adoptará la metodología propuesta por Shaheen (2005) para desarrollar la base de reglas del sistema bajo análisis, siendo su principal característica la incorporación del efecto de la importancia relativa de los factores dentro de un bloque de reglas, así como, el impacto del estado específico de un factor. Estas características hacen de esta metodología un enfoque objetivo para definir la parte consecuente de las reglas de inferencia generadas en el sistema.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este trabajo presenta una propuesta para desarrollar un sistema que facilite la evaluación del efecto que tiene el desempeño de los procesos de gestión de proyectos sobre los indicadores de sustentabilidad. Este esfuerzo tiene como primicia la falta de un modelo que integre los principios desarrollo sustentable en la gestión de los proyectos de construcción. Por otro lado, se tiene que aunque el conocimiento sobre desarrollo sustentable ha estado en constante expansión, la construcción sustentable todavía no es una práctica estandarizada. En este sentido, este sistema propone la aplicación de técnicas de modelación, tales como la lógica difusa y los sistemas expertos, para incorporar el conocimiento sobre construcción sustentable a la solución de problemas y toma de decisiones relativas a la implementación de los procesos de gestión que apoyen el logro de metas de sustentabilidad en los proyectos de construcción. Esto incluye aprovechar el conocimiento que existe, en forma explícita o tácita en el contexto

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

académico, industrial e institucional, en la identificación y evaluación de factores e indicadores involucrados en la sustentabilidad de las construcciones. También se plantea la aplicación de este sistema en la evaluación de la sustentabilidad de las diferentes etapas del ciclo de vida de los proyectos de vivienda construida de manera masiva, tales como la planeación, el diseño, la procuración y construcción, el mantenimiento y la disposición final del producto del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, A. (2005). "Rule-based Expert Systems", *Handbook of Measuring System Design*, editado por Peter H. Sydenham y Richard Thorn, John Wiley & Sons, pp. 909-919.
- Abraham, L. E., Agnello, S., Ashkin, S. P., Bernheim, A., Bisel, C. C., Burke, W., Dines, N. T., Ferguson, B. K., Goldberger, D. J., Gottfried, D. A., Heiber, G., Hescong, L., Jessup, P., Lippiatt, B., Longman, J. D., Longman, J. D., Meadows, D., Myers, M., Reed, W. G., Rousseau, D., Sorvig, K. y Tshudy, J. A. (1996). *Sustainable Building Technical Manual: Green Building Design, Construction, and Operations*, Estados Unidos: Public Technology, Inc.
- Aoieong, R. T., S. L. Tang y S. M. Ahmed (2002), "A process approach in measuring quality costs of construction projects: model development", *Construction Management and Economics*, Vol. 20, No. 2, pp. 179-192.
- Asprey, L. (2004). "Information strategies: Are we aligning the business case with enterprise planning?" *Rec. Manage. J.*, Vol. 14, No. 1, pp. 7-13.
- Austin Green Builder Program (2008). *A Sourcebook for Green and Sustainable Building*, <http://www.greenbuilder.com> (consultado el 5 de junio de 2008).
- Baño Nieva, Antonio y Vigil-Escalera del Pozo, Alberto (2005). *Guía de Construcción Sostenible*, España: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
- Bassioni, H. A., A. D. F. Price, y T.M. Hassan (2004). "Performance Measurement in Construction", *Journal of Management in Engineering*, Vol. 20, No. 2, pp. 42-50.
- Bojadziev, G. y M. Bojadziev (1997). *Fuzzy logic for business, finance, and management*, Advances in Fuzzy Systems– Applications and Theory Vol. 12, Singapore: World Scientific.
- Bourdeau, L. (ed.) (1999). *Agenda 21 on Sustainable Construction*, CIB Report Publication 237, Rotterdam: International Council for Research and Innovation in Building and Construction.
- BRE – Building Research Establishment (2007). *BREEAM: BRE Environmental Assessment Method*, <http://www.breeam.org> (consultado el 6 de junio de 2008).
- BRE – Building Research Establishment (2008). *The Green Guide to Specification*, <http://www.thegreenguide.org.uk/index.jsp> (consultado el 6 de junio de 2008).
- Brown, A. y J. Adams (2000). "Measuring the effect of project management on construction outputs: a new approach", *International Journal of Project Management*, Vol. 18, pp. 327-335.
- Carter, K. y C. Fortune (2007). "Sustainable development policy perceptions and practice in the UK social housing sector", *Construction Management and Economics*, Vol. 25, No. 4, pp. 399 – 408.

- CIB – International Council for Building Research Studies and Documentation (1998). *Sustainable Development and the Future of Construction: A Comparison of Visions from Various Countries*, CIB Publication 225, W82 – Future Studies in Construction, Rotterdam, The Netherlands.
- CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction (2004). *50 Years of International Cooperation to Build a Better World*, CIB, Rotterdam, The Netherlands.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (2008). *Edificación Sustentable en América del Norte: Oportunidades y Retos*, Montreal, Canadá: Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Communities and Local Government (2008). *The Code for Sustainable Homes: Setting the standard in sustainability for new homes*, Londres: Communities and Local Government Publications.
- Crawford, P. y B. Vogl, (2006). “Measuring productivity in the construction industry”, *Building Research & Information*, Vol. 34, No. 3, pp. 208-219.
- DeGeer, B., Ford, J., Innes, S. y Sargant, H. (2008). *Demonstrations of sustainability: The Rethinking Construction demonstrations and how they have addressed sustainable construction issues*, Londres, Reino Unido: Building Research Establishment y Rethinking Construction Ltd.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (2008). *Sustainable development indicators in your pocket 2008: An update of the UK Government Strategy indicators*, Londres, Reino Unido.
- Du Plessis, Christina Du (2007). “A strategic framework for sustainable construction in developing countries”, *Construction Management and Economics*, Vol. 25, No. 1, pp. 67-76.
- Eldabi, T., Z. Irani, R.J. Paul, y P.E.D. Love (2002). “Quantitative and qualitative decision-making methods in simulation modelling”, *Management Decision*, Vol. 40, No. 1/2, pp. 64-73.
- Ente Vasco de la Energía, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Centro de Gestión del Suelo, Vivienda y Suelo de Euskadi, S.A., Departamento de Vivienda y Asuntos Sociales del Gobierno Vasco, con la colaboración de Labein (2006). *Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Euskadi, País Vasco, España.
- Fellows, R. y A. Liu (2003). *Research Methods for Construction*, 2nd Edition, India: Blackwell Science.
- Gobierno de la Comunidad Autónoma del País Vasco (2006). *Guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Euskadi, País Vasco, España: Ente Vasco de la Energía, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Centro de Gestión del Suelo, Vivienda y Suelo de Euskadi, S.A., Departamento de Vivienda y Asuntos Sociales del Gobierno Vasco, con la colaboración de Labein; Traducción: Elhuyar.
- Hill, R.C. y P.A. Bowen (1997). “Sustainable construction: principles and a framework for attainment”, *Construction Management and Economics*, Vol. 15, pp. 223-239.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y el Instituto Nacional de Ecología (2000). *Indicadores de desarrollo sustentable en México*, México, D.F.:

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

- ISO – International Organization for Standardization (2003). *Quality management systems – Guidelines for quality management in projects*, International Standard ISO 10006:2003, ISO, Ginebra, Suiza.
- ISO – International Organization for Standardization (2004). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use*, International Standard ISO 14001:2004, ISO, Ginebra, Suiza.
- ISO – International Organization for Standardization (2006). *Sustainability in building construction– General principles*, Draft International Standard ISO DIS 15392, ISO, Ginebra, Suiza.
- ISO 14042:2000 – *Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment*, Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.
- ISO 14044:2006 – *Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines*, Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.
- ISO 15392:2008 – *Sustainability in building construction – General principles*, Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.
- Kibert, C.J., J. Sendzimir, y B. Guy (2000). “Construction ecology and metabolism: natural system analogues for a sustainable built environment”, *Construction Management and Economics*, Vol. 18, No. 8, pp. 903–916.
- Langford, D.A., H. El-Tigani y M. Marosszeky (2000). “Does quality assurance deliver higher productivity?”, *Construction Management and Economics*, Vol. 18, pp. 775–782.
- Lombardi, P. L. y P. S. Brandon (2002). “Sustainability in the built environment: a new holistic taxonomy of aspects for decision making”, *International Journal of Environmental Technology and Management*, Vol. 2, No. 1/2/3, pp. 22–37.
- Marín, R. (2000), “Cuantificación, tipificación y determinación del origen de desperdicios en la construcción masiva de vivienda”, Tesis Inédita, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Mendler, S., Odell, W. y Lazarus, M. A. (2006). *The HOK Guidebook to Sustainable Design*, Segunda edición, New York, NY: John Wiley & Sons.
- Mendler, S.F. y W. Odell (2000). *The HOK Guidebook to Sustainable Design*, New York, NY: John Wiley & Sons.
- Myers, D. (2005). “A review of construction companies’ attitudes to sustainability”, *Construction Management and Economics*; Vol. 23, No. 8, pp. 781-785.
- Myers, Danny (2005). “A review of construction companies’ attitudes to sustainability”, *Construction Management and Economics*; Vol. 23, No. 8, pp. 781-785.
- Ofori, G. (1998). “Sustainable construction: principles and a framework for attainment – comment”, *Construction Management and Economics*, Vol. 16, No. 2, pp. 141-145.
- Pearce, A. R. y J. A. Vanegas (2002a). Defining sustainability for built environment systems: an operational framework, *Int. J. Environmental Technology and Management*, Vol. 2, No. 1/2/3, pp. 94-113.
- Pearce, A. R. y J. A. Vanegas (2002b). A parametric review of the built environment sustainable literature, *Int. J. Environmental Technology and Management*, Vol. 2, No. 1/2/3, pp. 55-93.

- Peterson, K. L. y Dorsey, J. A. (2000). *Roadmap for Integrating Sustainable Design into Site-Level Operations*, Richland, Washington, Estados Unidos: Pacific Northwest National Laboratory.
- Du Plessis, Christina (2007). "A strategic framework for sustainable construction in developing countries", *Construction Management and Economics*, Vol. 25, No. 1, pp. 67-76.
- PMI (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, Tercera Edición, Philadelphia, EUA: Project Management Institute.
- PMI (2007). *Construction Extension to the PMBOK Guide*, Tercera Edición, Philadelphia, EUA: Project Management Institute.
- Poon, C. S., Ann T. W. Yu y L. Jaillon (2004). "Reducing building waste at construction sites in Hong Kong", *Construction Management and Economics*, Vol. 22, No. 5, pp. 461-470.
- Prajogo, D. I. y A. Brown (2004). "The Relationship Between TQM Practices and Quality Performance and the Role of Formal TQM Programs: An Australian Empirical Study", *The Quality Management Journal*, Vol. 11, No. 4, pp. 31 – 42.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, Nueva York: McGrawHill.
- Sor, R. (2004). "Information technology and organizational structure: Vindicating theories from the past", *Manage. Decis.*, Vol. 42, No. 2, pp. 316–329.
- Stevenson, F. y N. Williams (2000). *Sustainable Housing Design Guide for Scotland*, London: Stationery Office.
- Tang, S. L., R. T. Aoieong, y S. M. Ahmed (2004). "The use of Process Cost Model (PCM) for measuring quality costs of construction projects: model testing", *Construction Management and Economics*, Vol. 22, pp. 263–275.
- Treloar, G.J., P.E.D. Love, O.O. Faniran, y U. Iyer-Raniga (2000). "A hybrid life cycle assessment method for construction", *Construction Management and Economics*, Vol. 18, pp. 5-9.
- Turban, E. y J. E. Aronson (2001). *Decision support systems and intelligent systems*, 6a edición, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- USGBC – U.S. Green Building Council (2008). *USGBC: LEED Rating System*, <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=222> (consultado el 6 de junio de 2008).
- Wetherill, M., Y. Rezgui, S. Boddy y G. S. Cooper (2007). "Intra- and Inter-organizational Knowledge Services to Promote Informed Sustainability Practices", *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 21, No. 2, pp. 78 – 89.
- Winch, Graham M. (2002). *Managing construction projects: an information processing approach*, Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishing.
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987). *Our common future*, Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Yasamis, F., D. Arditi, y J. Mohammadi (2002). "Assessing contractor quality performance", *Construction Management and Economics*, Vol. 20, No. 3, pp. 211-223.
- Zadeh, L.A. (1996). "The role of fuzzy logic in modeling, identification, and control", *Fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems*, Singapore: World Scientific, pp. 783-795.