

**Compilación de Artículos de Investigación
de la Red Académica Internacional
Diseño y Construcción 2014.**

**Administración y Tecnología para
Arquitectura, Diseño e Ingeniería.**

**Aplicación de la
Administración y
Tecnología para
el Diseño en la
Educación**

**Compilación de Artículos de Investigación
de la Red Académica Internacional
Diseño y Construcción 2014.**

**Administración y Tecnología para
Arquitectura, Diseño e Ingeniería.**

**La aplicación de BIM en los
sistemas constructivos y
estructurales.
Caso de estudio: La formación
del arquitecto con un enfoque
hacia la empresa.**

**Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez
Mtra. Carolina Sue Andrade Díaz
Mtra. María Teresa Bernal Arciniega
Mtro. Carlos Angúlo Álvarez
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

La Aplicación de BIM en los Sistemas Constructivos y Estructurales. Caso de estudio: La formación del arquitecto con un enfoque hacia la Empresa.

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

ream@correo.azc.uam.mx

Mtra. Carolina Sue Andrade Díaz

andrade.sue@gmail.com

Mtra. María Teresa Bernal Arciniega

charquis1@hotmail.com

Mtro. Carlos Angúlo Álvarez

caa@correo.azc.uam.mx

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ABSTRACT

In the process of planning and executing an Architectural Work and predicting its results and the life span of its construction, it is suitable to establish a process of Design Management directed to the project itself focused towards the company, based in the Information and Communication Technologies, by making the process through the BIM Model (Building Information Modeling). The problematic situation of this investigation is founded in the objectives of the group that is developing it, which belongs to the Mathematics and Structural Systems Collective; the definition of what is trying to be accomplished as a Constructive System within the project, defines how to reach the goal starting from its antecedents.

The learning process of the constructive and structural systems based on the use of Information and Communication Technologies seeks to strengthen the traditional methods of teaching, which must be based in profound considerations about the competences and skills that the work atmosphere requires of students that are majoring in Architecture and that must be developed in an entertaining manner, using simulation aspects in their own work-shops making the teaching process more effective and efficient, based in the use of them because the theoretical-practical ideas will then be strengthened.

KEYWORDS

Constructive Systems; BIM Technology; Structural Models; Educational Strategies.

RESUMEN

En el proceso de planeación y ejecución de una obra arquitectónica y para predecir resultados y el ciclo de vida de la construcción, se establecer un proceso de gestión del diseño orientado al proyecto mismo con un enfoque hacia la empresa, tomando como base las Tecnologías de la Información y Comunicación, realizando el proceso a través del Modelo BIM (Building Information Modeling). La situación problemática se fundamenta en los objetivos del grupo que lo desarrolla, perteneciente al Colectivo de Matemáticas y Sistemas Estructurales. La definición de lo que se quiere lograr como sistema constructivo dentro del proyecto determina cómo llegar a la meta a partir del análisis de antecedentes del mismo.

El aprendizaje de sistemas constructivos y estructurales con base en la utilización de las Técnicas de Información y Comunicación pretende fortalecer los métodos tradicionales de enseñanza, los cuales deben estar en función de profundas reflexiones sobre las competencias que el entorno laboral solicita a los estudiantes de la Licenciatura en Arquitectura y debe desarrollarse de una forma lúdica, utilizando simulación en talleres propios para la enseñanza siendo más eficaces y eficientes con base en el empleo de las mismas, ya que se reforzarán las ideas teórico-prácticas .

PALABRAS CLAVE

Sistemas Constructivos; Tecnología BIM; Modelos Estructurales; Estrategias Educativas.

INTRODUCCIÓN

En el campo de la Arquitectura es importante promover una nueva concepción de comunicación entre los estudiantes, docentes y el campo laboral con base en la integración de la utilización de software que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de conocimiento de Sistemas Constructivos y Estructurales dentro de la Licenciatura en Arquitectura de la UAM Azcapotzalco.

Resulta imprescindible considerar también las necesidades del mercado laboral en relación al desarrollo de competencias: hacer, conocer y ser; de capacidades: lenguaje oral y escrito, la matemática y la solución de problemas; así como lograr la integración de las prácticas profesionales necesarias para entender el comportamiento estructural de un edificio, tema específico del Diseño Estructural.

Como una aproximación en el proceso de planeación y ejecución de la obra, para predecir resultados y el ciclo de vida de la construcción, se deberá establecer un proceso de gestión del diseño orientado al proyecto mismo con un enfoque hacia la empresa, por lo que se toma como base a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), realizando el proceso a través de BIM (*Building Information Modeling*)¹. Salinas (2004), cita que las TIC son herramientas computacionales e informáticas que procesan, sintetizan, recuperan y presentan información representada de la más variada forma, considera que son instrumentos y materiales de construcción que facilitan el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y de las distintas formas de aprender.

Las implicaciones consisten en incorporar los datos del diseño en una metodología conceptual de análisis y desarrollo con BIM como proceso universal. Como estructura organizacional, se pretende permitir la creación de valores; al respecto se plantea que a través de una orientación estratégica respecto a la innovación y su configuración pueda generarse un modelo para que otras instituciones sean capaces de diseñar una estrategia competitiva como la que pretendemos generar.

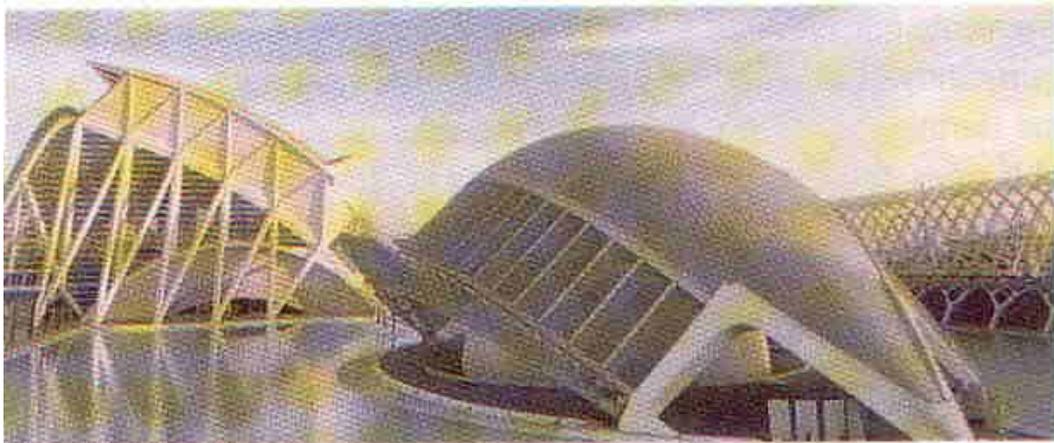


Figura 1. Formas estructurales. Fuente: <http://www.studioseed.net/education/courses/generative-design/revit/>-Fecha de consulta: marzo (2012)

1 BIM es una metodología que incorpora los datos del diseño conceptual, del diseño y análisis de los sistemas de construcción, y el desarrollo de la información de la construcción, con el objetivo de prever y predecir resultados y el ciclo de vida de la construcción, incorporando el tiempo y los costos de ejecución del proyecto. La programación de REVIT aporta un software para cada necesidad, la integración de los mismos nos lleva a la metodología mencionada.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y proponer un modelo de formación profesional del universitario con un enfoque hacia un proceso de gestión del diseño encauzado al proyecto mismo con orientación hacia la empresa, tomando como base las Tecnologías de la Información y Comunicación y realizando el proceso a través del Modelo BIM (Building Information Modeling) y considerando el caso de Sistemas Estructurales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover acciones que ayuden a hacer eficiente el proceso identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, así como los recursos técnicos y de organización.
- Categorizar la formación de ordenamientos, estrategias y procesos que logren promover la vinculación entre universidad y empresa
- Proponer acciones que permitan organizar, dirigir y diversificar los procesos de enseñanza para el estudiante en formación.

DESARROLLO

Si consideramos al diseño como la disciplina mediante la cual el ser humano despliega su capacidad para satisfacer las necesidades individuales o de grupo, resulta válido afirmar que el diseñar puede darse en un proyecto arquitectónico en general, para el caso de esta investigación referido al diseño estructural. En este sentido, se observa que desde sus orígenes la humanidad ha mancomunado su desarrollo y progreso con la creación de dispositivos técnicos y de tecnología aplicada, superando las limitaciones derivadas de sus propias características físicas.

Se diseñan objetos, espacios y material gráfico estático y dinámico. Sobre la base de las consideraciones anteriores, se infiere al diseño como la capacidad humana para generar objetos y espacios con la finalidad de satisfacer las necesidades de un grupo o conglomerado humano. Dentro de este marco de interpretación se desprende que el diseño impacta de manera directa en la calidad de vida de los seres humanos a partir del dinamismo múltiple que es capaz de desarrollar.



Figura 2. La ejecución de la obra. Fuente: Salvadori y H. (1966)

La integración de sistemas de comunicación, estrategias educativas y de aprendizaje, así como avances tecnológicos apoyados en las TIC, deja constituido el escenario donde la formación por competencias representa a los nuevos modelos de comportamiento de interés para la empresa. Por otra parte, existen nuevos Modelos de Comportamiento en las Tareas (2011)², donde las competencias saber hacer (habilidades), saber conocer (situaciones factuales) y saber ser (a partir del sentir, y de situaciones actitudinales) son consideradas para generar habilidades a partir de métodos de análisis; el conocer a partir de diferentes modos de abordar un problema; y, el sentir a partir de determinadas condiciones emocionales, da forma a lo que una División de Recursos Humanos en una empresa, establece como prioridades.

Las posibilidades y escenarios para re-pensar y re-plantear la formación y el trabajo en campo a que debe estar obligado un estudiante en formación, son apremiantes y es él quién solicita el empleo de avances tecno-cibernéticos. Sin embargo la mayoría de las IES no incluyen en sus contenidos temáticos el empleo de software específico que sirva de apoyo para poder realizar modelos de simulación de los sistemas constructivos y estructurales, situación que impacta directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Programas como AUTOCAD, PPLAN³, TEKLA⁴, XSTEEL STRUCTURES⁵, SAP, ROBOT MILLENIUM, CYPECAD⁶, REVIT integran la paquetería de Software necesaria para cursar con éxito las materias de Sistemas Constructivos y Estructurales. Se ha mencionado que esto será posible lograrlo a partir de las Tecnologías de la Información y Comunicación, aunado a la planeación y ejecución de la obra, todo a través de BIM (*Building Information Modeling*).

El gráfico de la página siguiente, es una muestra de la planeación y ejecución de obras a través de BIM.

2 Grupo MarrocoTM Technologies. Tareas críticas y factor de desarrollo, grupo gestión.

3 PPLAN, apoya el dimensionamiento de estructuras,

4 TEKLA, modela y analiza estructuras en hormigón y acero, despieza y automatiza conexiones,

5 XSTEEL STRUCTURES, diseña estructuras capaces de solucionar problemas en dos y tres dimensiones y en cualquier material,

6 CYPECAD, apoya las simulaciones de sistemas estructurales, así como programas gratuitos

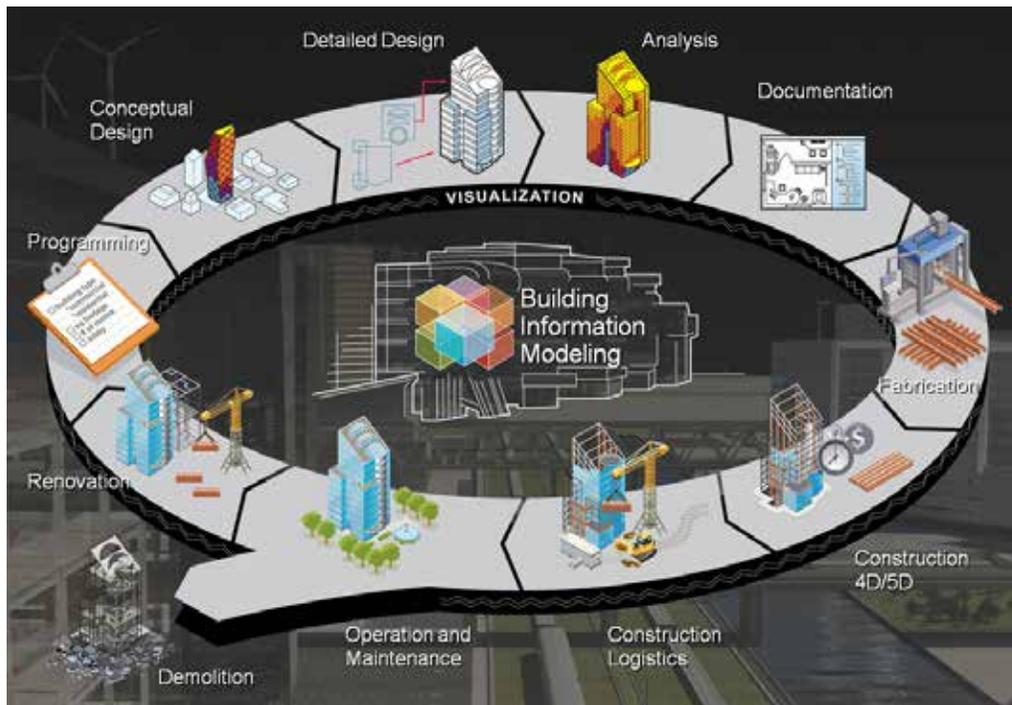


Figura 3. BIM en la planeación y ejecución de obras. Fuente: <http://www.studioseed.net/education/courses/generative-design/revit/>-Fecha de consulta: Octubre (2013)

Construyendo el proyecto con BIM se permite abatir tiempos de producción y de visualización, para lo que se requiere realizar una configuración básica de render. Antes de empezar con Revit, es necesario atender lo siguiente: Iniciar con las configuraciones iniciales del proyecto; conocer los conceptos básicos de las familias en REVIT; posterior a esto se puede realizar la creación de una plantilla del proyecto y continuar con la creación de elementos constructivos como sería: pisos, cubiertas, muros, losas, ventanas. Puertas, escaleras y rampas, así como la topografía y análisis del sitio, sin olvidar al diseño bioclimático y de instalaciones.

Existen recomendaciones que mencionan la conveniencia de que los usos BIM que inician en la fase de planeación o diseño y continúan o terminan durante la fase de construcción deberán desarrollarse de manera integrada. El procedimiento incluye evaluar las capacidades de los participantes para cada uno de esos usos, mismos que ya identificados con anterioridad, deberán evaluar la importancia, factibilidad e implicaciones de cada uno para decidir si se procede o no con su implantación.

Actualmente el desarrollo de una obra se realiza de manera fragmentada, separando a los profesionales de acuerdo a las áreas de conocimiento y esto en ocasiones se traduce en malos entendidos y disminución de la productividad. Se ha mencionado que a través de la metodología (BIM), se accede a la integración de los procesos de diseño, cálculo estructural y construcción, permitiendo la comunicación entre los equipos involucrados al proporcionar información oportuna para la toma de decisiones; una forma para poder desarrollar la gestión de un proyecto de diseño consiste en la coordinación de las áreas de soporte al incorporar instalaciones, estructura, costos y la duración de la obra.



Figura 4. Uso de REVIT en la ejecución de obras. Fuente: <http://www.studioseed.net/education/courses/generative-design/revit/>-Fecha de consulta: Abril de (2012)

El uso de modelos, genera productividad y operatividad a partir de tareas críticas donde las unidades de aprendizaje generan conjuntos de técnicas, dándose la participación activa en todos los modelos con la generación de aportes con o sin ayuda (*accountability*). Esto debe conducir al estudiante a que proponga, observe y analice de forma experimental el comportamiento estructural de una edificación, tomando decisiones con base en un razonamiento estructural.

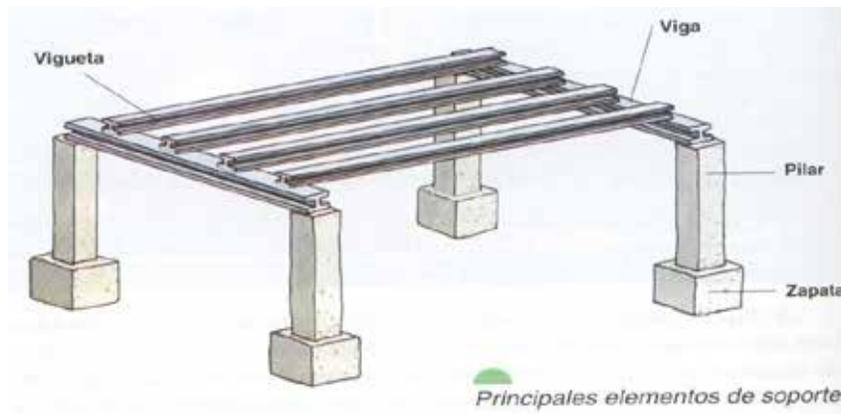


Figura 5. Principales elementos de soporte. Fuente: Salvadori y H. (1966)

Es conveniente analizar el impacto de una edificación en la infraestructura que la sustenta, a partir de la identificación de sistemas de prefabricación y de la integración de elementos constructivos de instalaciones y sus sistemas portantes así como de materiales de construcción. Hay varias teorías en el aprendizaje de Sistemas Constructivos y Estructurales, donde la subjetividad está presente en un porcentaje muy elevado, por lo que se sugiere que el empleo de estrategias educativas sea tal que incluya medios digitales que faciliten el proceso.

En los sistemas estructurales arquitectónicos, se presentan situaciones que habiendo sido calculadas como estructuras estáticamente determinadas, han fallado por efectos físico al cortante, al momento, por efectos de torsión o pandeo y que se han sufrido flexión por errores no considerados en el cálculo. Los materiales: Acero estructural, concreto simple, concreto reforzado, madera y mampostería. A cada material se le pueden aplicar pruebas en laboratorio entre ellas: Tensión, compresión, cortante, flexión, flexo-compresión, flexo-tensión, dureza y torsión⁷.

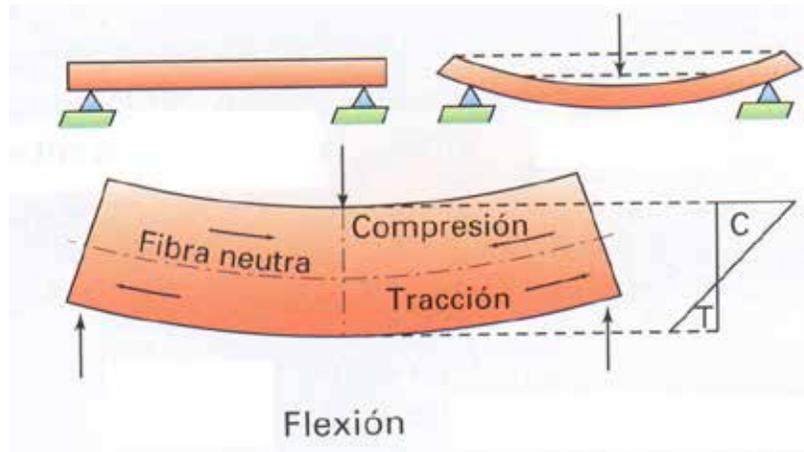


Figura 6. Flexo compresión. Fuente: García Malo. (2002)

LA GESTIÓN DEL DISEÑO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

La gestión es toda acción planeada teniendo al diseño como valor agregado con el fin de incrementar su competitividad e incorporar factores de diferenciación mediante la optimización de los productos y servicios. La gestión del diseño esta relacionada con la situación concreta y la situación proyectada, "(...) los conocimientos técnicos del diseño no sólo se utilizan para crear un producto o servicio, sino para ayudar a la interpretación de la realidad percibida del momento y de la realidad deseada" (Borja, 2010:335). El diseño es considerado como un proceso multidisciplinar donde intervienen varios especialistas de distintas áreas para solucionar un problema, así mismo el diseño es un elemento imprescindible para la competitividad en el mercado global y local, que permite a los individuos y a las organizaciones dar solución a problemas de manera creativa y añadiendo un valor agregado, así como conocer como se pueden gestionar los recursos de manera más eficaz y eficiente.

7 Llámese TORSIÓN al efecto que se da al no distribuir los esfuerzos de manera uniforme en determinada sección. Aparece un contrasentido en las fuerzas internas.

Desde una perspectiva estratégica, la gestión y el diseño, permiten a las empresas ser competitivas en diversos segmentos del mercado y generar nuevos productos o servicios. En el desarrollo de la investigación se ha revisado lo que Borja (2010) denomina los tres niveles del diseño.

ACCIÓN del diseño o el diseño como competencia económica	FUNCIÓN del diseño o el diseño como competencia administrativa	VISIÓN del diseño o el diseño como competencia central
El valor de diferenciación del diseño	El valor de coordinación del diseño	El valor de la transformación del diseño
Crear valor en las funciones principales de la empresa	Crear valor en los departamentos de soporte de la compañía	Mejorar la comprensión del ambiente de la compañía y su representación con la competencia.
Gestión operativa del diseño	Gestión funcional del diseño	Gestión estratégica del diseño

Tabla No. 1. Los tres niveles del diseño. Fuente: Andrade 2014 con base en Borja 2010.

Es de gran importancia que se tenga conocimiento de la relevancia en la gestión del proceso, ya que ésta contribuye al fortalecimiento de la cultura organizacional es decir, ayuda a la solución de conflictos en la medida en que permite manejar con diplomacia y tacto situaciones tensas y personas difíciles, mejora la comunicación, aumenta la motivación y fomenta un real trabajo en equipo con el afán de diseñar y tender a objetivos comunes, desarrollando la empatía, mejorando el clima laboral y reforzando el liderazgo.

La formación profesional del estudiante de arquitectura, en todos los niveles debería implementar una relación con el diseño y su gestión, con el objetivo de aprovechar su creatividad y capacitarlos para las tendencias actuales del mercado. Las instituciones de educación superior (IES) deberán ser capaces de diseñar una estrategia competitiva respecto a la innovación y su configuración.



Figura 7. Modelo de gestión del diseño propuesto por el BCD (2008)⁸

8 Centro de Diseño de Barcelona (BCD), clasifica a las funciones de la gestión del diseño en: Gestión operativa, gestión funcional y gestión estratégica del diseño.

RESULTADOS

El tema sobre Sistemas Constructivos y Estructurales, ira trascendiendo del ejercicio clásico de aprendizaje, alternando con el estudiante en su iniciativa y creatividad; por medio de las visitas a sitios web, blogs, pero en particular en el empleo del software, acciones que les permitirán hacer simulaciones del comportamiento de las estructuras ante eventos aleatorios como los sismos; con ello el docente puede mejorar la presentación de la clase interactuando con ellos. Los sistemas de enseñanza habrán de combinarse a manera de planteamiento teórico con otros formatos digitales, permitiendo una labor de equipo en donde ambos aprendan mutuamente. En estos modelos se han considerado todas y cada una de las etapas constructivas de un proyecto, sin embargo al realizar el modelo a escala limita el observar a detalle el comportamiento estructural.



Figura 8. Resistencia de una estructura. Fuente: García Malo. (2002)

Es conveniente propiciar que el estudiante en formación sea capaz de aplicar y proponer estrategias constructivas y estructurales para una edificación, debiendo conocer, analizar y proponer conceptos aplicando la teoría de edificios automatizados, y la estructuración para edificaciones altas con base en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. El enfoque estratégico implica examinar al diseño como nuevo paradigma para llegar a otros métodos que puedan utilizarla para optimizar la eficiencia de la administración en la construcción.

Considerando que hay fenómenos que pueden ser estudiados sin necesidad de ser reproducidos en el aula, para apoyar el proceso de aprendizaje se torna importante la generación de simulaciones a partir de un análisis conceptual que incluya la representación gráfica (manual y/o digital) de los principios básicos del sistema constructivo y estructural que sintetiza las relaciones entre conceptos o ideas de una edificación. Es también importante, la resolución de problemas en casos como técnicas específicas, en la que los estudiantes analicen situaciones profesionales reales presentadas por el docente y la elaboración de propuestas de desarrollo. Es posible generar un taller para el proceso y elaboración de un trabajo eminentemente práctico para la adquisición de habilidades procedimentales.

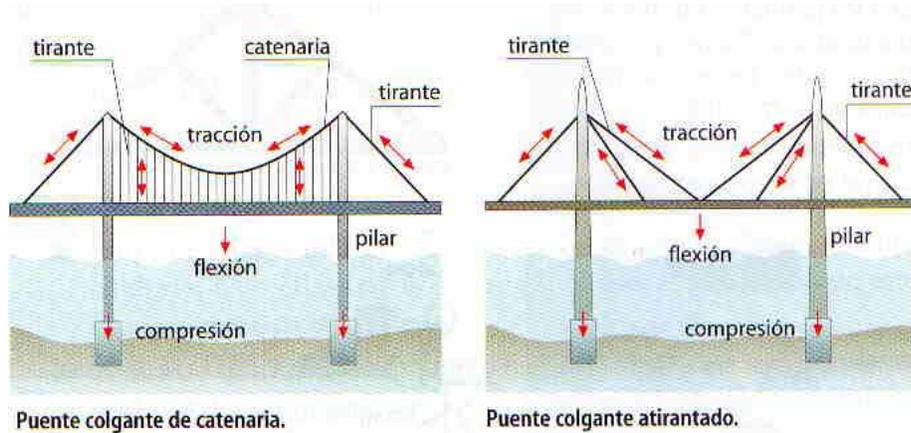


Figura 9. La catenaria y el atirantado. Fuente: Salvadori y H. (1966)

En la figura siguiente, se presenta un modelo en el laboratorio de estructuras de ingeniería de la División CBI (Ciencias Básicas e Ingenierías), que muestra la simulación de un sistema estructural.



Figura 10. Laboratorio de Ingeniería UAM Azcapotzalco. Ávila Fuentes Omar (2014)

Algunos de estos modelos se han sometido en el laboratorio a diferentes configuraciones de carga que simulan esfuerzos de flexión, compresión, fuerzas cortantes., sin embargo en ocasiones no todos los estudiantes pueden desarrollar las prácticas debido a la capacidad del mismo, por lo que se

ha propuesto se realicen simultáneamente modelos de simulación en tercera dimensión con base en el empleo de software.

Esta actividad permite establecer con base en la simulación del sistema seleccionado, el comportamiento estructural tanto en forma visual como cualitativamente, esto permite aclarar al estudiante las distintas etapas de un proceso constructivo y estructural. Con este tipo de actividades se logra un acercamiento a la realidad, ya que permite observar y reflexionar sobre las características, funciones y propiedades de los materiales de construcción. Es un hecho que el empleo de software específico para estas prácticas permite al estudiante comparar los resultados experimentales obtenidos con la realización de modelos en el laboratorio (mediciones de fuerzas, deformaciones, giros).

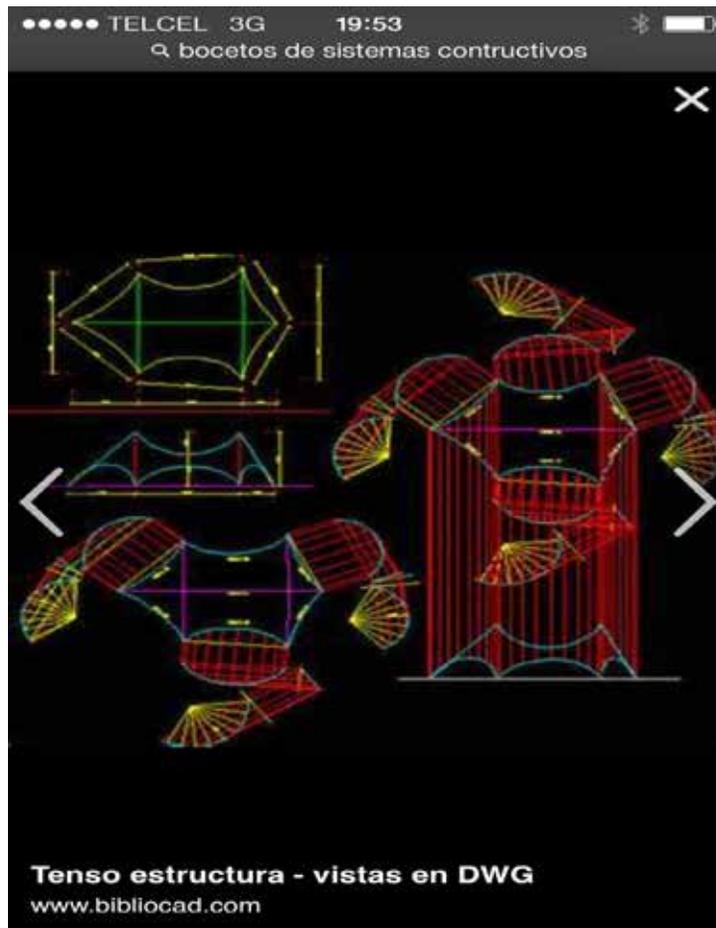


Figura No. 11. Boceto de sistemas constructivos en una Tenso estructura. Fuente: www.bibliocad.com

En el proceso para la implementación de BIM⁹ con base en una dinámica para que todos puedan participar, se ha establecido una estrategia basada en Pen State “guía a obtener” a partir de objetivos que indiquen cuál de los siguientes conceptos se quiere maximizar: El plan, el diseño cons-

9 Se hace énfasis en que el modelo BIM permite predecir el ciclo de vida de los proyectos de construcción: Planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento. Consultar “Project Execution Planning” (Guide 2011)

tractivo o la operatividad. Recordemos que BIM equivale a discutir sobre 3D (tres dimensiones que implican “espacio”) y en 4D que permite establecer las fases de planeación en relación al tiempo de procesamiento de la misma (Zaragoza, N. 2014). Para este caso de estudio, el doctor Zaragoza aconseja el uso de NAVISWORK que a diferencia de REVIT, lleva al desarrollo y aquel sólo visualiza, recomienda también apoyarse en el modelo LOD¹⁰ para establecer el nivel de detalle o desarrollo.

De acuerdo al diagrama propuesto por el Área de Administración y Tecnología para el Diseño de la División de CyAD de la UAM Azcapotzalco (2013), el proyecto ejecutivo tendiente a establecer el proceso para la ejecución de una obra se divide en 12 etapas, como se muestra en el siguiente cuadro.



Figura No. 12 Planeación de un Proyecto Ejecutivo. (Área de Administración y Tecnología para el Diseño. 2013)

Donde una de estas etapas corresponde precisamente al tema de Sistemas Constructivos y Estructurales, mismo que en esta investigación se diseña con base en la aplicación de las TIC. El problema fundamental es la definición de lo que se quiere lograr en el proyecto ejecutivo en aspectos estructurales y constructivos y cómo llegar a la meta a partir del análisis de antecedentes y de la situación actual del grupo que lo desarrolla.

CONCLUSIONES

El modelo que se propone, ha pasado por etapas donde se han identificado fortalezas, debilidad, oportunidades y amenazas, la situación financiera, los recursos técnicos y de organización, integrados todos al proyecto arquitectónico. Se orienta al proyecto mismo con un enfoque hacia la empresa como una aproximación en el proceso de planeación y ejecución de la obra, tomando como base a las Tecnologías de la Información y Comunicación y realizando el proceso a través de *Building Information Modeling* (BIM) como metodología conceptual de análisis y donde las implicaciones han consistido en incorporar los datos del diseño como proceso universal. BIM, permite la integración de los procesos promoviendo de mejor manera la comunicación entre los equipos involucrados, a través de proporcionar información oportuna para la toma de decisiones a la coordinación de las áreas de soporte.

Presenta un sistema que vincula tres espacios fundamentales en el aprendizaje del mismo, plantea la elaboración de un material didáctico multimedia que facilite la enseñanza-aprendizaje del tema en la formación del estudiante que responda al perfil de egreso, donde el usuario pueda realizar si-

10 LOD: level, operation, development

mulaciones con materiales existentes, los cuales les permitan observar el comportamiento de dicho sistema constructivo.

Para el cálculo de estructuras on-line y la creación de simulaciones del comportamiento estructural de una edificación, se recomienda consultar <http://www.terra.es/personal/ael23791147/home.htm>, siendo la versión final autoejecutable (exe), teniendo como requisito de sistema operativo el empleo de Windows posterior a XP.

La Situación ha implicado que el perfil profesional de un arquitecto deba considerar además, conocimientos en gestión con una serie de características como la comercialización de servicios profesionales, publicidad, mercadotecnia, realización de reportes, análisis financieros, planeación estratégica, normativas, el ciclo de vida de la construcción y el manejo de software relacionado a su área de conocimiento, para prever y predecir resultados. El objetivo es planear, hacer un análisis de posicionamiento, de comercialización y de detectar nuevas oportunidades en los empleadores como parte integral del proceso conceptual del sector productivo.

En general, se puede considerar que habrá una retroalimentación eficaz y precisa en el estudiante, aumentando su motivación por descubrir el comportamiento constructivo y estructural de una edificación con base en los resultados obtenidos de la simulación del comportamiento estructural que tendrá una edificación; habrá que considerar a la enseñanza a través de la utilización de software como REVIT entre otros que se han mencionado. Se sugiere generar este tipo de actividades en las diferentes áreas y programas analíticos de las UEA'S de Sistemas Constructivos y Estructurales de la UAM Azcapotzalco.

De acuerdo a los conceptos analizados, la gestión del diseño se enfoca a implementar al diseño mismo, como un sistema formal dentro de las actividades para lograr sus objetivos y proporcionar una ventaja competitiva, donde se hace necesario que se establezcan una serie de referencias de acuerdo a la actividad que desarrollan y que tiene relación con el proceso de conceptualización y proceso de transformación de la idea o producto como diseño.

BIBLIOGRAFÍA

BCD Manual sobre la gestión del diseño para empresas que abren nuevos mercados. 2010 Barcelona Centre de Disseny. Barcelona

Best Kathryn. The Fundamentals of Design Management. 2010. AVA academia. Switzerland

*Billy Reynoso Carlos. "Introducción a la Arquitectura de Software". 2004. Universidad Buenos Aires. Versión 1.0 Página 22. Definición Abstracción.
<http://carlosreynoso.com.ar/archivos/arquitectura/Introduccion.PDF>*

Borja Brigitte Gestión del diseño. Ciudad de México. 2010. Divine

Francis D.K. Ching. *Arquitectura: Forma, Espacio y Orden*. 2011. México. Gustavo Gili. 3era. Edición. 430 p.

García M, Carlos. *Resistencia de Materiales para Arquitectos*. 2001. 1ª Edición. México. Ed. Pearson Educación.

Hetzel Patrick *Design management et constitution de l'offre*. Thèse Doctorat Sciences de Gestion, 1993. Université Jean Moulin Lyon 3

<http://www.studioseed.net/education/courses/generative-design/revit/>-Fecha de consulta: Octubre 2013

<http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

<http://www.terra.es/personal/ael23791147/home.htm>

Mott, R. *Resistencia de Materiales*. 2008. 5ª Edición. Ed. Prentice Hall.

Not L. *Las pedagogías del conocimiento*. 2002. México. Fondo de Cultura Económica.

Ruiz, D. Uribe, J.,Phillips, C. "Modelos estructurales". 2005. En: XXV Reunión Anual de Facultades de Ingeniería. Cartagena:ACOFI,

Salinas Jesús. "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". 2004. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*

Rusc. [Artículo en línea]. UOC. Vol. 1, nº 1. [Fecha de consulta: 25/julio/14].

Salvadori y Heller. *Estructuras para Arquitectos*. Traducido por Luis Fabricant. 1966. Buenos Aires Ed. La isla

Wong Wicius. *Fundamentos básicos del Diseño bi y tridimensional*. 2011. México. Gustavo Gili. 1era. Edición. 352 p.

www.enid.unal.edu.com

