

**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.**

**Administrando la producción
arquitectónica con la nueva
herramienta BIM.
Justificación de una UEA
optativa para la carrera de
arquitectura en la
UAM Azcapotzalco.**

Arq. Tomás Enrique Sosa Pedroza
Mtra. Carolina Sue Andrade Díaz
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Administrando la producción arquitectónica con la nueva herramienta BIM. Justificación de una UEA optativa para la carrera de arquitectura en la UAM Azcapotzalco

Arq. Tomás Enrique Sosa Pedroza

tesp@correo.azc.uam.mx

Mtra. Carolina Sue Andrade Díaz

andrade.sue@gmail.com

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ABSTRACT

This paper defines BIM's methodology and the importance of the executive project manager in the construction of contemporary architectural work, and the profile of staff required for the methodology.

As a conclusion, proposes an analysis between each of the stages of the traditional work management versus BIM management.

KEYWORDS

Management, executive project, BIM

RESUMEN

El artículo define la metodología BIM, resalta la importancia del administrador en el proyecto ejecutivo en la construcción de la obra arquitectónica contemporánea, así como el perfil del personal necesario para la metodología.

Así mismo desarrolla una comparación entre cada una de las etapas de la administración de obra tradicional vs la administración de obra a través de BIM, así como sus diferentes dimensiones.

PALABRAS CLAVE

Administración, proyecto ejecutivo, BIM

INTRODUCCIÓN

El quehacer de la praxis arquitectónica moderna ha sufrido modificaciones substanciales en los últimos años, debido a cambios radicales en los métodos de diseñar y debido a las nuevas tecnologías ofertadas al mercado actual de la construcción, pero a pesar de ello la esencia de la arquitectura de proporcionar un hábitat al usuario que sea confortable, sólido, útil y atractivo, permanece vigente.

La gestión de la producción arquitectónica, desde sus etapas de conceptualización hasta la conclusión de la edificación ha ido cambiando por nuevos parámetros impuestos por la sociedad; como los sistemas constructivos con tecnología de punta e industrializados, los métodos recientes de orden, control y de dirección derivados de las ciencias administrativas y la evolución tan vertiginosa de los programas de cómputo derivados de las ciencias de la información y comunicación existentes en el mercado actual.

Debido a estos recientes parámetros, la realidad profesional del mercado mexicano, tanto del diseñador como del constructor, se ha visto modificado al incorporar en sus métodos de producción a las nuevas tecnologías como herramientas básicas en el trabajo cotidiano y en la administración de la producción. Igualmente en términos de cambio, el mercado actual de la arquitectura subraya con mayor énfasis la necesidad de distinguir los conceptos de diseño arquitectónico y construcción arquitectónica.

A la actividad de administrar el diseño arquitectónico lo describiremos como el proceso de planear, organizar, controlar y dirigir adecuadamente el espacio confinado y necesario para el hábitat humano, en donde se deduce que el espacio construido para el uso humano es un producto artificial. Y a la actividad de administrar la producción constructiva de lo arquitectónico la describiremos como el proceso de planear, organizar, controlar y dirigir para construir lo diseñado y consolidado en el proyecto ejecutivo.

En la realización de este artículo nos enfocaremos en el análisis de las nuevas formas de administrar la producción arquitectónica, en como las nuevas tecnologías inciden en la construcción y en como redirigir el conocimiento de la administración de los alumnos de arquitectura de la UAM-Azc.

Siguiendo los fundamentos antes mencionados, la actividad de administrar la producción de lo arquitectónico es un proceso en el que intervienen cuatro diferentes fases: planear, organizar, controlar y dirigir. En la figura no. 1 se encuentran definidas cada una de las funciones del proceso de administración de una obra.

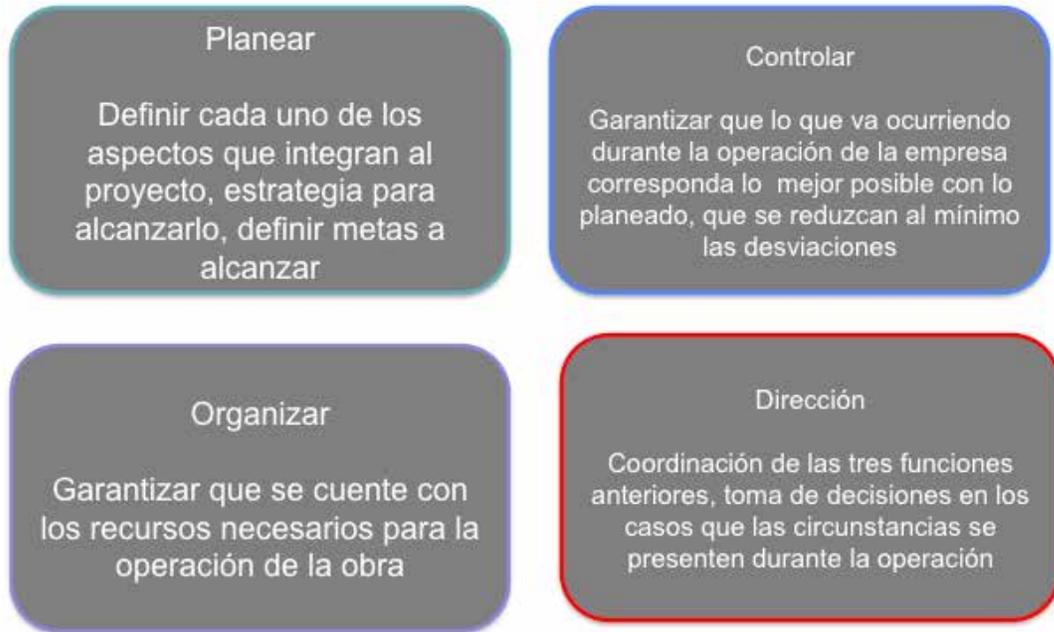


Figura 1. Proceso de administración de obra. Fuente: elaboración propia

LA ADMINSTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ARQUITECTÓNICA

En nuestro planteamiento el proceso de desarrollo de cualquier objeto de arquitectura, desde su conceptualización hasta la operación, comprende cuatro fases, todas ellas lineales y secuenciadas:



Figura 2. Fases de la producción arquitectónica

En este diagrama de producción del objeto arquitectónico, la etapa específica de la construcción requiere de variados componentes, tanto de organización como de información, para su correcta administración.

- **Estructura organizacional técnico-administrativa (organigrama de obra)**
- **Información técnica, administrativa y legal (El proyecto ejecutivo)**
- **Componentes ejecutivos y legales de comunicación (Representación gráfica integral)**

Estructura organizacional.- La etapa correspondiente a la construcción de lo proyectado adquiere una significancia mayor del producto arquitectónico, en virtud de que los recursos necesarios para ejecutarla como los financieros, los humanos, materiales, y así como el tiempo y la cantidad de actores externos como; proveedores, autoridades municipales y personal técnico y administrativo de la propia obra. En un estimado general se considera que de toda la cantidad de recursos destinados para la consecución de la edificación se destina del 80% al 85% para esta etapa, de ahí la importancia del buen manejo de los recursos involucrados.

En la práctica constructiva de nuestro país a la figura legal encargada de la construcción y por lo tanto de la administración de la obra se le conoce como residente de obra, cuyo perfil profesional debe de ser de marcada experiencia, alta capacidad técnica y de altos valores éticos.

Al residente de obra se le puede definir como:

“ El profesionalista con conocimientos de diseño arquitectónico y de ingeniería que ejecuta al pie del lugar del trabajo, el proceso construcción de una obra arquitectónica, ya sea de edificación o de urbanización y que a través de los métodos de las ciencias de la administración, planea,, organiza, ejecuta, controla, supervisa y liquida todas las etapas de las que ésta consta.”

El proyecto ejecutivo.- Igualmente por consideraciones legales, en el entorno nacional prevalece un documento que norma la construcción de la obra arquitectónica llamado proyecto ejecutivo. El proyecto ejecutivo permite al residente lograr los objetivos organizacionales impuestos en toda obra de arquitectura, tanto para obra pública como privada, como son el construirla en el menor tiempo posible, al menor costo posible y en las condiciones de calidad planteados por el diseñador.

En nuestra experiencia podemos definir al proyecto ejecutivo como:

El proyecto ejecutivo es el instrumento rector de la obra arquitectónica en su etapa de construcción, que contiene la información del tipo técnico, de orden, administrativa y normativa, proporcionada de forma veraz, clara, completa y oficializada, y cuyo objetivo fundamental es suministrar las instrucciones necesarias y suficientes para ejecutar con exactitud y en todas sus partes la idea original del diseño.

El proyecto ejecutivo comprende (entre otros documentos) la siguiente información, que se muestra en la Figura No. 3

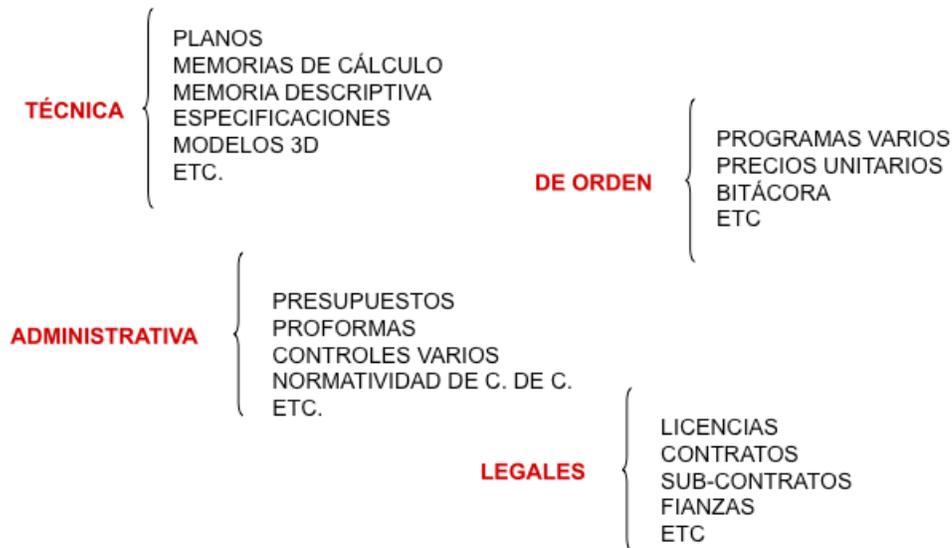


Figura No. 3 Proyecto ejecutivo y documentos integradores

La integración de la información.- La correcta comunicación entre los actores que ejecutan la obra siempre ha sido una problemática difícil de resolver en nuestro campo profesional de la arquitectura. Como ya se mencionó es el proyecto ejecutivo el instrumento rector de la obra y el principal componente de comunicación entre los actores de la obra, sin embargo en la realidad profesional en pocas ocasiones este documento contiene la información exacta en todas sus partes.

Esta última realidad se acentuaba cuando la integración del proyecto se hacía con los métodos tradicionales de dibujo en los que la representación gráfica se realizaba exclusivamente en dos dimensiones.

Actualmente las deficiencias en el proyecto ejecutivo pueden ser solventadas de mejor manera con el apoyo de las nuevas herramientas derivadas de los programas de cómputo. En los últimos veinte años se ha vivido una revolución en las **Tecnologías de la Comunicación e Información** que, al ser incorporadas al trabajo de diseño en arquitectura, han transformado radicalmente la disciplina de la arquitectura, y dado que el pensamiento del diseño está ligado a los medios gráficos de representación, el abanico de posibilidades se ha ampliado de manera exponencial.

A estas nuevas herramientas derivadas de las tecnologías de la comunicación e información en la actualidad podemos subrayar la inclusión del concepto del Building Information Modeling (BIM por sus siglas), que básicamente es un método para administrar a la arquitectura en todas sus etapas, pero subrayadamente eficiente en la etapa de la construcción.

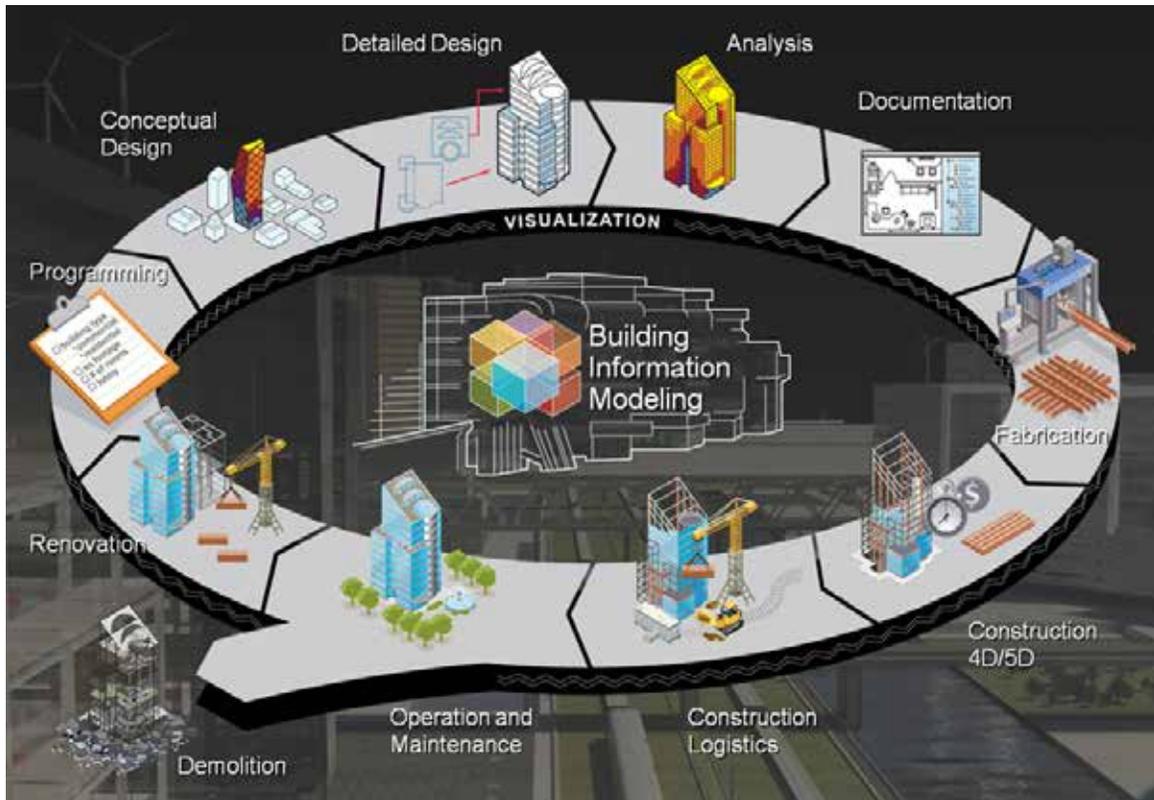


Figura no. 4 Tecnología BIM en el Proyecto Ejecutivo

Fuente: <http://www.studioseed.net/education/courses/generative-design/revit/octubre 2013>

Debido a su importancia dentro del concepto BIM se considera como una parte más dentro de la administración de la arquitectura moderna, porque permite transformar la información del proyecto ejecutivo de dos dimensiones a 3D, porque detalla los diferentes niveles de construcción en tiempo y en forma y principalmente porque compagina de manera automática toda la información planteada en el proyecto ejecutivo, tanto técnica, legal y administrativa.

El concepto BIM se deriva de la tecnología de la familia Autodesk, que conjuga el trabajo de variados programas de cómputo que permite el desarrollo de una metodología de generación y gestión de las representaciones digitales de las características físicas y funcionales de espacios arquitectónicos, incluyendo el factor tiempo y el dinero.

En los nuevos esquemas tecnológicos el proyecto se administra a través de la herramienta BIM, que puede ser dividida en tres sectores: BIM diseño, BIM ejecución y BIM operación.

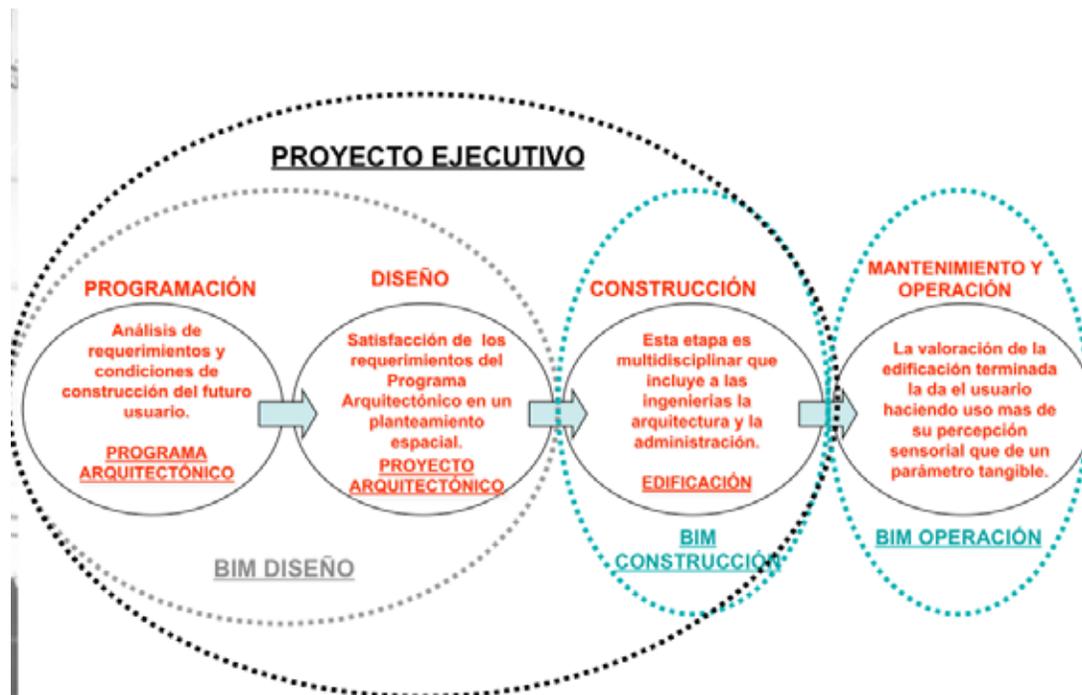
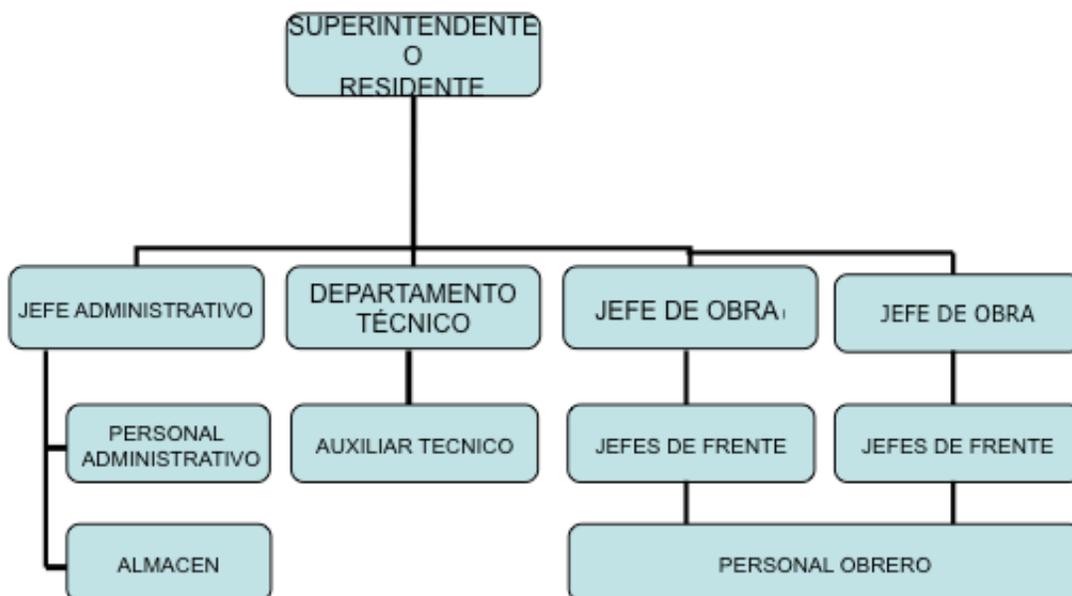


Figura No. 5 Proyecto ejecutivo a través de BIM
 Fuente: Elaboración propia

Estos nuevos esquemas tecnológicos que han venido a modificar el proceso de diseño también han modificado el esquema organizacional de la obra fundamentalmente en el perfil profesional de la gente encargada de su ejecución.

En el organigrama típico de una obra la división lógica, óptima y ordenada asigna funciones técnicas y administrativas a cada uno de los integrantes.



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

Figura No. 6 Organigrama y distribución de las funciones.
 Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar el llamado departamento técnico es el que tiene mayor injerencia en las actividades de control y planeación de la productividad, de avances y cobros, por lo tanto este es **el sitio natural para la ubicación de los nuevos cambios administrativos que integren digitalmente toda la documentación del proyecto ejecutivo.**

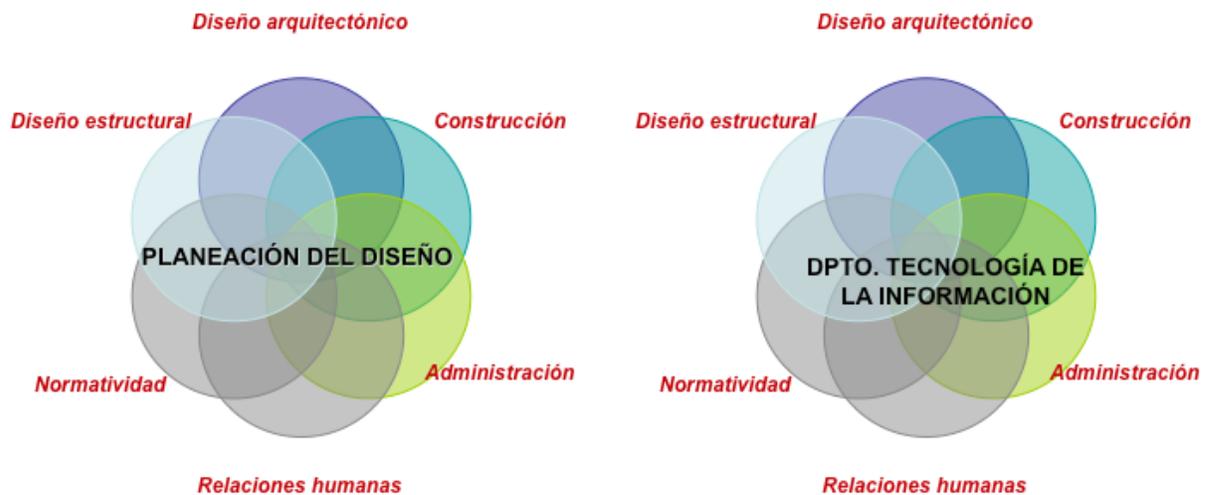


Figura No. 7 Planeación del diseño y departamento Técnico.
 Fuente: Elaboración propia.

Con la tecnología BIM el perfil del líder del **Dpto. de tecnología de la información** deberá modificarse con tendencia hacia conocimientos mas amplios sobre programas de cómputo enfocados a diseño y construcción.

LA ADMINISTRACIÓN DE OBRAS EN LA UAM-AZC. EN TORNO A BIM

Si contrastamos las habilidades que requiere actualmente un constructor en el mercado profesional, con los conocimientos impartidos en la carrera de arquitectura de la UAM-Azc sobre la temática de la administración a través de BIM nos podemos dar cuenta que son nulos y la comparativa todavía se hace más alarmante cuando se hace con otras instituciones universitarias y tecnológicas del país.

Para la realización de este análisis, se revisaron los planes de estudio de 12 Instituciones de Educación Superior (IES) en México que han estado dentro del ranking de las mejores universidades¹, y que se enlistan de acuerdo a un estudio realizado a estudiantes, empleadores y a la misma Universidad, las cuales se describen en el siguiente apartado.

Universidad	Nombre de la UEA	Tipo de UEA	Ubicación en el plan de estudio	Duración
UAM Azcapotzalco	Administración de Obras y Proyectos I y II	Obligatoria	9º y 10º trimestre (5º semestre)	2 trimestres
UAM Xochimilco	Materialización de la arquitectura I y II	Obligatoria	8º semestre trimestre (4º semestre)	2 trimestres
UNAM-FES Aragón	Administración de la Construcción	Optativa	7º u 8º semestre	1 semestre
	Análisis de costos en la construcción	Optativa	7º u 8º semestre	1 semestre
	Legislación de la arquitectura	Optativa	7º u 8º semestre	1 semestre
	Residencia y supervisión de la construcción	Optativa	7º u 8º semestre	1 semestre
	Avalúo inmobiliario	Optativa	7º u 8º semestre	1 semestre
UNAM-CU	Administración I, II y III	Obligatoria	5º al 7º semestre	3 semestres
IPN-ESTIA Tecamachalco	Procedimientos constructivos y costos I y II	Obligatoria	3º y 4º semestre	2 semestres
	Administración de obra	Obligatoria	4º semestre	1 semestre
	Legislación de la construcción	Obligatoria	5º semestre	1 semestre
	Desarrollo profesional	Obligatoria	6º semestre	1 semestre
	Legislación, concurso y Normatividad de la Ley de Obra	Obligatoria	6º semestre	1 semestre
	Efectos de la globalización en la Administración y gestión urbana	Optativa	4º semestre	1 semestre
	Gerencia de proyectos	Optativa	4º semestre	1 semestre
	Gerencia de proyectos	Optativa	6º semestre	1 semestre
UIA	Marco legal mexicano en la arquitectura	Obligatoria	6º semestre	1 semestre
	Introducción a los negocios	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Planeación y control de obra	Obligatoria	8º semestre	1 semestre
	Finanzas en la arquitectura I	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Finanzas en la arquitectura II	Obligatoria	10º semestre	1 semestre
ITESM	Emprendimiento	Obligatoria	6º semestre	1 semestre
	Costos de construcción	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Administración de obra	Obligatoria	8º semestre	1 semestre
	Gestión empresarial de la industria de la construcción	Obligatoria	10º semestre	1 semestre
UVM San Rafael	Análisis de costos en la construcción	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Costos de obra por computadora	Obligatoria	8º semestre	1 semestre
	Presupuestos	Obligatoria	8º semestre	1 semestre
	Gestión de empresas constructoras	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
Anahuac Norte	Administración del despacho del arquitecto	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Aspectos legales de la construcción	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Promoción inmobiliaria	Obligatoria	8º semestre	1 semestre
	Dirección técnica de obra	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Obras por administración	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Taller de promoción inmobiliaria	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
UDLAP	Costos de construcción	Obligatoria	8º semestre	1 semestre
	Planeación y control de obra	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Promoción inmobiliaria	Obligatoria	9º semestre	1 semestre

1 Se analizaron las UEAs que tuvieran relación con los objetivos y los contenidos relacionados con las temáticas de Administración de la arquitectura, así como el trimestre o semestre en el que se imparten, su duración y si es una UEA obligatorioptativa.

<http://mejoresuniversidadesdemexico.mx/> Fecha de consulta: 16 de junio de 2014

UPAEP	Organización y Administración de obras	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Gestión de obra pública	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Modelo emprendedor	Obligatoria	9º semestre	1 semestre
	Administración de proyectos de construcción	Optativa		1 semestre
	Formulación y evaluación de proyectos de construcción	Optativa	10º semestre	1 semestre
ITESO	Administración y presupuestos de obra	Obligatoria	5º semestre	1 semestre
	Factibilidad y evaluación de proyectos del hábitat	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Gestión de proyectos del hábitat	Obligatoria	7º semestre	1 semestre
	Teoría contable	Optativa	7º semestre	1 semestre
	Gestión de la mercadotecnia y el comercio	Optativa	8º semestre	1 semestre

Conforme al cuadro la ESIA perteneciente al IPN-Tecamachalco tiene la mayor oferta dentro de su plan de estudios sobre contenidos relacionados con administración a lo largo de la licenciatura en arquitectura, con 10 UEAs (5 obligatorias y 5 optativas) en todo el plan de estudios, iniciando en el 3º semestre y concluyendo en el 6º semestre.

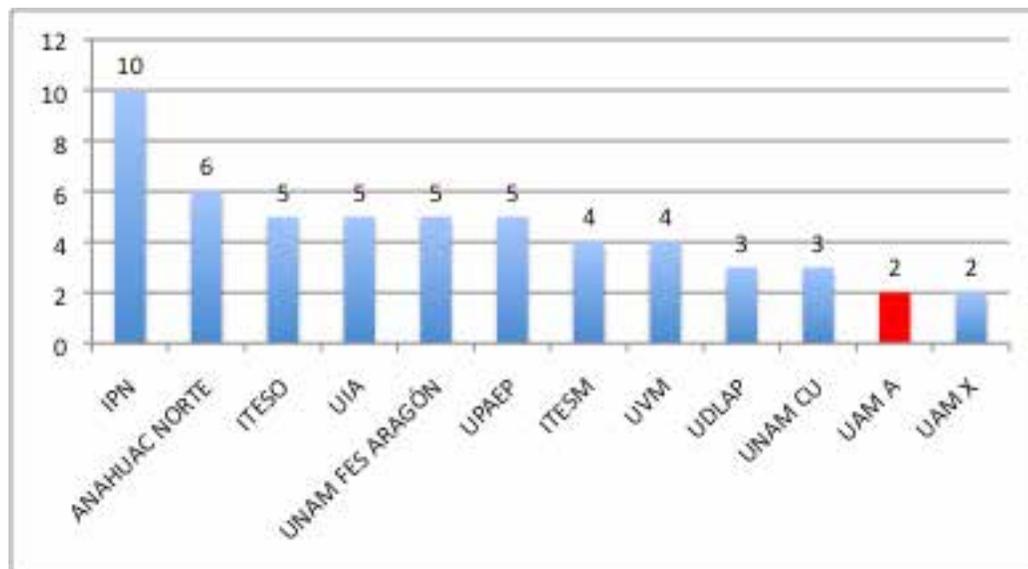


Figura No. 9 Distribución de UEA's relacionadas a la gestión del diseño.

Fuente: Elaboración propia

Y en base al segundo cuadro nos podemos dar cuenta que la UAM, tanto en sus campus de Azcapotzalco como Xochimilco, es la institución que el menor número de UEAs relacionadas con la administración.

A través de las comparativas nos podemos dar cuenta de la urgencia que se tiene en la UAM de modificar la tendencia actual del conocimiento administrativo de la arquitectura dentro de nuestra licenciatura, puesto que en el currículo actual solo se ofrecen dos UEAs con una duración de dos trimestres de 4.5 horas semanales cada una, y sin opciones de optativas (según la lista proporcionada por el coordinador de la carrera en el trimestre 15-I).

Igualmente es subrayable que en el contenidos de las dos UEAs de administración la temática BIM no se encuentra incluida.

CONCLUSIONES

En la realidad profesional del campo mexicano de la construcción la temática BIM ya está presente y en la realidad académica de algunas instituciones de educación superior también, es por eso que en la pertinencia del tema se considere dentro del plan de estudios de la Licenciatura en Arquitectura en la división CyAD una UEA con temática BIM, pudiéndose ser incluida en lo inmediato dentro del catálogo de optativas.

En específico, para efectos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura y de su relación con la administración, debido a la evolución de los procesos tecnológicos y su velocidad de penetración en el mercado, nos obligan como universidad a transmitir, de forma fiel y justo en este momento, el conocimiento BIM.

Consideramos que a través de la nueva UEA los estudiantes de la licenciatura se fortalecerán en sus habilidades emprendedoras, gerenciales y directivas, que les permita gestionar de mejor forma su proyecto constructivo, y desenvolverse con mayores habilidades directivas en la empresa donde ofrecen sus servicios profesionales o en su propia empresa; y de esta forma coadyuvar a la misión de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-A, que es el formar especialistas e investigadores competitivos con habilidades, destrezas y conocimientos que les permitan tener una actitud crítica, capacidad creativa y con una visión holística para la solución de problemas vinculados a las necesidades de la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.autodesk.es/products/autodesk-revit-family/overview>

<http://www.studioseed.net/education/courses/generative-design/revit/>

Suárez Salazar, Carlos, Manual de costos y precios en la construcción, Editorial

Limusa., 1993, México, D. F.

Suárez Salazar, Carlos, Costos y tiempos de edificación, Editorial Limusa., 1990, México, D. F.

Suárez Salazar, Carlos, Administración de empresas constructoras, editorial Limusa,

Referencias electrónicas.

ANAHUAC

S/F Arquitectura. Disponible en http://pegaso.anahuac.mx/preuniversitarios/licenciatura.php?ld_licenciatura=15

EL UNIVERSAL

S/F Las mejores Universidades de México. Disponible en <http://mejoresuniversidadesdemexico.mx/>

IPN

S/F Ingeniería en Arquitectura. Disponible en <http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/Ing-Arq.aspx>

ITESM

S/F Arquitectura. Disponible en <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/itesm/tecnologico+de+monterrey/carreras+profesionales/areas+de+estudio/arquitectura/arq>

ITESO

S/F Arquitectura. Disponible en <http://www.arquitectura.iteso.mx/>

UAM –A

S/F Arquitectura. Disponible en <http://www.cyad.azc.uam.mx/MenuLateral/Lic/Arquitectura.php>

S/F PROGRAMAS DE LA LIC. ARQUITECTURA. Disponible en http://www.cyad.azc.uam.mx/Alumnos/ProgramasTGA_ARQ.php

S/F Programa de Estudios Licenciatura en Arquitectura. Disponible en http://www.azc.uam.mx/cyad/Docencia/pdfArq/TP_pdf/141443.pdf

S/F Programa de Estudios Licenciatura en Arquitectura. Disponible en http://www.azc.uam.mx/cyad/Docencia/pdfArq/TP_pdf/141443.pdf

S/F Egresados. Disponible en http://www.azc.uam.mx/sieee/Respaldo/index_archivos/Resultados/egresados.htm

UAM –X

S/F Plan de estudios. Disponible en http://www.uam.mx/licenciaturas/pdfs/17_3.pdf

UDLA

S/F Licenciatura en Arquitectura. Disponible en <http://www.udlap.mx/ofertaacademica/planestudios.aspx?cvecarrera=LAR>

UIA

S/F Licenciatura en Arquitectura. Disponible en <http://www.uia.mx/web/site/tpl-Nivel2.php?menu=adAspirantes&seccion=LArquitectura>

UNAM CU

S/F Licenciatura en Arquitectura. Disponible en http://fa.unam.mx/lic_arquitectura/

UNAM FES ARAGON

S/F Arquitectura. Disponible en <http://www.aragon.unam.mx/unam/oferta/licenciatura/58arquitectura.html>

UPAEP

S/F Arquitectura. Disponible en http://www.upaep.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=167

UVM

S/F Licenciatura en Arquitectura. Disponible en <http://www.uvmmexico.mx/licenciatura-en-arquitectura>