



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL – CONSTRUCCIÓN

METODOLOGÍA APLICADA EN LOS PROYECTOS DE AMPLIACIÓN DE LOS INSTITUTOS
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MODALIDAD DE GRADUACIÓN: TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

DIEGO RODRÍGUEZ GARCÍA

TUTOR PRINCIPAL:

M.I. SALVADOR DÍAZ DÍAZ
ADSCRIPCIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. JUNIO 2014

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M.I. Marco Tulio Mendoza Rosas.

Secretario: M.I. Luis Candelas Ramírez.

Vocal: M.I. Salvador Díaz Díaz.

1^{er.} Suplente: M.I. Jesús Esteva Medina.

2^{do.} Suplente: M.I. Carlos Narcia Morales.

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO, D.F.

TUTOR DE TESIS:

M.I SALVADOR DÍAZ DÍAZ

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por todo su cariño y motivación.

A mi padre, por su valioso apoyo en todos mis proyectos.

A mi esposa, por su paciencia, amor y apoyo en todos mis proyectos.

A mis hermanos, por ser un ejemplo a seguir.

A la Dirección General de Obras y Conservación, por ser un segundo hogar y darme la oportunidad de realizar este proyecto.

A mi jefe, por ser un ejemplo profesional y darme todo el apoyo para este proyecto.

A la UNAM, por darme y enseñarme tanto.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.	
1.1 Breve historia de la construcción de Ciudad Universitaria.	3
1.2 Plan maestro.	12
1.3 Situación actual.	12
1.4 Información Estadística.	13
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS GENERALES DE LA DIRECCIÓN DE UN PROYECTO DE ACUERDO AL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI).	
2.1 Metodología del <i>Project Management Body of Knowledge</i> (PMBOK).	17
2.2 Definición de proyecto.	18
2.3 Dirección de proyectos.	20
2.4 Ciclo de vida del proyecto.	
2.4.1 Interesados en el proyecto.	22
2.4.2 Sistema de gestión de proyectos.	23
2.5 Procesos de Dirección de Proyectos.	
2.5.1 Grupo de Procesos de Iniciación.	26
2.5.2 Grupo de Procesos de Planificación.	26
2.5.3 Grupo de Procesos de Ejecución.	29
2.5.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.	29
2.5.5 Grupo de Procesos de Cierre.	31
2.5.6 Resumen de los procesos de la Dirección de Proyectos.	31

2.6 Áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos.	32
---------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LA AMPLIACIÓN DE LOS INSTITUTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

3.1 Funcionamiento Dirección General de Obras y Conservación.	35
---------------------------------------------------------------	----

3.2 Metodología aplicada para las ampliaciones de los Institutos.

3.2.1 Primera Etapa: Solicitud.	37
---------------------------------	----

3.2.2 Segunda Etapa: Proyecto.	52
--------------------------------	----

3.2.3 Tercera Etapa: Ejecución y Control.	56
-------------------------------------------	----

3.2.4 Cuarta Etapa: Cierre.	63
-----------------------------	----

3.3 Evaluación de Proyectos.

3.3.1 Generalidades de la evaluación de proyectos.	64
----------------------------------------------------	----

3.3.2 Evaluación de acuerdo a la Normatividad de Obras.	66
---------------------------------------------------------	----

3.3.3 Generalidades de la evaluación financiera de un proyecto.	68
-----------------------------------------------------------------	----

3.3.4 Ejemplo evaluación financiera Campus León.	71
--------------------------------------------------	----

CAPÍTULO 4. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍA ENTRE DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN Y EL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)

4.1 Metodología de la Dirección General de Obras y Conservación.	77
------------------------------------------------------------------	----

4.2 Comparación de procesos.	79
------------------------------	----

4.3 Sugerencia de procesos adicionales.

4.3.1 Desarrollar el plan de gestión del proyecto.	85
----------------------------------------------------	----

4.3.2. Desarrollo de la planificación y gestión de riesgos.	89
-------------------------------------------------------------	----

4.4 Nueva metodología Dirección General de Obras y Conservación.	92
------------------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA APLICADA EN LA AMPLIACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

5.1 Breve historia del Instituto de Investigaciones Filológicas.	94
5.2 Generalidades del proyecto de ampliación.	96
5.3 Proyecto Ejecutivo	
5.3.1 Memoria descriptiva del proyecto.	100
5.3.2 Proyecto Arquitectónico.	100
5.3.3. Proyecto Estructural.	104
5.3.4 Proyecto Instalaciones.	105
5.4 Metodología aplicada en el proyecto.	
5.4.1 Inicio.	111
5.4.2 Planeación.	112
5.4.3 Ejecución.	113
5.4.4 Seguimiento y Control.	115
5.4.5 Cierre.	115
5.4.6 Problemas durante la ejecución del proyecto.	116
5.5 Sugerencia de procesos adicionales.	117
CONCLUSIONES.	119
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	121
ANEXOS.	122

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es revisar la metodología que se sigue en los proyectos de ampliación de los institutos de la Universidad Nacional Autónoma de México, desde su concepción hasta su puesta en marcha y operación.

Se espera que este trabajo de investigación ayude a mejorar la metodología que se sigue actualmente en la elaboración y la ejecución de los proyectos de ampliación en los institutos que se encuentran en Ciudad Universitaria, así como el mejoramiento de los tiempos, costos y calidades dentro de la obra.

Se revisará una ampliación que se realizó en un Instituto de este modo se podrá revisar la metodología que se empleó en un proyecto de ampliación y tomar las lecciones de las experiencias que se obtuvieron en la ejecución, para extrapolarlas a otros proyectos similares.

En la Universidad se cuenta con 19 institutos de investigación científica, 10 institutos de investigación humanística, además de centros de investigación y entidades de docencia. Se eligió el Instituto de Investigaciones Filológicas como caso de estudio, ya que éste cumple con las características homogéneas de un instituto, es decir, es un modelo tipo de lo que se tiene en los demás institutos, además se cuenta con toda la información necesaria para el desarrollo de este tema de investigación.

La hipótesis del trabajo es que al contar con una mejor metodología en los proyectos de ampliación de los institutos de la Universidad Nacional Autónoma de México, se obtendrán mejores resultados en la ejecución de los mismos.

Todos los proyectos tienen un ciclo para su ejecución que se debe de respetar. En general el proceso consta, en principio, con un inicio de proyecto donde se define la viabilidad económica y constructiva del proyecto; en segundo término cuenta con una planeación que comprende alcances, estudios preliminares, anteproyecto, proyecto ejecutivo, procesos constructivos, costos y selección del ejecutante principal; la tercera, de ejecución, se aboca a la construcción del inmueble; la cuarta, de control tiene como finalidad vigilar que lo construido se sujete al diseño y las normas que formaron parte del contrato; y la quinta, de cierre, se orienta al funcionamiento del inmueble.

Todos los proyectos están sujetos a una triple restricción:

1. Deben satisfacer plenamente los requerimientos del usuario expresados en las necesidades planteadas en la solicitud del proyecto.
2. Deben realizarse dentro de un marco de tiempo definido, de acuerdo con un programa de ejecución.
3. Su costo total no deben rebasar los límites fijados por el presupuesto del proyecto.

Estas tres dimensiones de un proyecto no son excluyentes entre ellas. Las exigencias planteadas por las especificaciones en cuanto a alcance, calidad, confiabilidad y otros requerimientos, influyen a la vez sobre el costo y sobre el tiempo de ejecución.

Para la elaboración de este trabajo de investigación se tratará en el capítulo 1 sobre las generalidades: terminología, información estadística e historia de los institutos.

En el capítulo 2 se analizarán los fundamentos generales de la dirección de un proyecto de acuerdo a la metodología del *Project Management Institute*(PMI).

En el capítulo 3 se verá la metodología para la ampliación de los institutos, así como un ejemplo de evaluación financiera aplicable a los proyectos de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En el capítulo 4 se hará una comparativa entre la metodología utilizada actualmente en los proyectos de ampliación y la metodología propuesta por el *Project Management Institute*(PMI).

En el capítulo 5 se verá el ejemplo de una ampliación donde se analizará la metodología que se siguió en el proyecto.

Por último se dan las recomendaciones y conclusiones derivadas de este trabajo de investigación. Las técnicas utilizadas para este trabajo son la observación directa e indirecta a través de archivos y datos estadísticos.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

La industria de la construcción tiene un alto impacto en la vida de cualquier país, ya que produce beneficios tanto en las demás industrias, negocios y/o empresas como en el bienestar de la población. El sector de la construcción contribuye a fortalecer los procesos de producción, distribución y comercialización de la industria nacional.

Sería difícil enumerar todos los ámbitos en los que la construcción impacta de manera decisiva para el desarrollo de una nación, pero no podemos dejar de mencionar la importancia de la construcción de escuelas, clínicas y otras instalaciones que influyen directamente en la vida de las personas.

1.1 Breve historia de la construcción de Ciudad Universitaria

En la primera mitad del siglo XX, México no había entrado plenamente a su etapa industrial; sin embargo, la Segunda Guerra Mundial dio un gran estímulo al crecimiento de su economía. Se realizaron las primeras grandes obras; se urbanizaron ciudades, se construyeron presas y carreteras. El país despertaba a la modernidad, a la época del desarrollo estabilizador y de la industrialización en mayor escala, para lo cual era prioritaria la formación de recursos humanos. Fue, justamente, en esta época en la que se materializó la idea de construir la Ciudad Universitaria.

La primera noticia registrada sobre un proyecto de construcción de una ciudad universitaria data de 1928, cuando Mauricio de María y Campos y Marcial Gutiérrez Camarena, alumnos de la entonces Escuela Nacional de Arquitectura, presentaron como tesis profesional para obtener el título de arquitectos un proyecto con ese tema.

Después de 15 años esta idea empezó a prosperar. En 1943, durante el rectorado de Rodolfo Brito Foucher, se eligió el sitio adecuado para construir la Ciudad Universitaria: el Pedregal de San Ángel, zona de terrenos predominantemente volcánicos, producto de erupciones de varios volcanes, entre ellos el Xitle, ocurridas hace más de dos mil años, ubicada al sur del Valle de México.

Durante la administración del presidente de la República, Manuel Ávila Camacho y del rector de la UNAM, Genaro Fernández McGregor, la Universidad presentó al gobierno federal una propuesta para la Ley sobre Fundación y Construcción de la Ciudad Universitaria, misma que fue aprobada por el Congreso de la Unión el 31 de diciembre de 1945. Al año siguiente, el rector Salvador Zubirán gestionó la adquisición de los terrenos elegidos aproximadamente siete millones de metros cuadrados, y el 11 de septiembre de 1946 el presidente Ávila Camacho expidió el decreto de expropiación de los terrenos destinados a la construcción de la Ciudad Universitaria (CU).

De conformidad con lo establecido en la Ley, el rector constituyó la Comisión de la Ciudad Universitaria, integrada por representantes de la propia Universidad, de las secretarías de Educación, Hacienda y Crédito Público, y de Salubridad y Asistencia, así como del gobierno del Distrito Federal, en ese tiempo Departamento del Distrito Federal. Esta Comisión tenía como fines formular los programas generales de los edificios de la Ciudad Universitaria, convocar a concursos de planeación y proyectos, y proponer el plan financiero.

La Universidad no contaba con recursos financieros para continuar con el plan de construcción y fue hasta finales de 1946, con la llegada de Miguel Alemán a la presidencia de la República, que dispuso de los recursos necesarios para solventar el problema económico. Con ello se reactivaron los trabajos que llevarían a la formulación de un programa básico para el anteproyecto general de la obra.

La Comisión respectiva organizó un concurso de anteproyectos para la realización del plano de conjunto de la CU, al que invitó a participar a la Escuela Nacional de Arquitectura, a la Sociedad de Arquitectos Mexicanos y al Colegio Nacional de Arquitectos de México.

Por su directa relación con la creación del nuevo Campus, la Escuela Nacional de Arquitectura decidió realizar un "concurso de ideas" entre los profesores para desarrollar el plano de conjunto, basado en las ideas generales del programa que había definido la Comisión y que fueron transmitidas por el arquitecto Enrique del Moral, director de la Escuela. En el concurso participaron destacados arquitectos como Augusto H. Álvarez, Mauricio M. Campos, Enrique del Moral, Xavier García Lascuráin, Marcial Gutiérrez Camarena, Vladimir Kaspé, Alonso Mariscal, Mario Pani y Augusto Pérez Palacios, entre otros.

El jurado, integrado por los propios participantes, falló a favor de los trabajos presentados por los arquitectos Mario Pani y Enrique del Moral, a quienes se les encargó la dirección del proyecto final, tal y como había sido convenido en el concurso. Cabe señalar que al grupo se sumó el arquitecto de Mauricio M. Campos, quien fue invitado debido al interés que desde tiempo atrás había demostrado en la construcción de este espacio universitario.

El entusiasmo generado en la Escuela Nacional de Arquitectura propició que no sólo se desarrollara el anteproyecto de conjunto, sino que también se diseñaran cada uno de los edificios que lo integrarían. De esta forma, para el anteproyecto de cada edificio se designó un equipo dirigido por uno o dos profesores con la intervención de los alumnos más aventajados. Fue de tal importancia la participación de los entonces alumnos de los últimos años de la carrera: Teodoro González de León, Armando Franco y Enrique Molinar, que los directores del proyecto decidieron que el croquis de conjunto realizado y propuesto por ellos, sirviera de base para el desarrollo del anteproyecto respectivo.

Los trabajos universitarios y el proyecto elaborado por la Sociedad de Arquitectos fueron presentados ante el jurado conformado por el representante del rector de la UNAM, y los presidentes del Colegio Nacional de Arquitectos de México y de la Sociedad de Arquitectos Mexicanos. El jurado dictaminó a favor del proyecto de la Escuela de Arquitectura.

Unos meses más tarde, el rector Zubirán organizó y presidió la Comisión Técnica Directora que sustituyó a la Comisión que había venido funcionando hasta finales del régimen del presidente Ávila Camacho. Quedó integrada por el arquitecto José Villagrán García, como su representante ejecutivo; el licenciado Díaz Cánovas, como representante personal del presidente de la República; el ingeniero Alberto J. Flores, director de la Escuela Nacional de Ingeniería, y el arquitecto Enrique del Moral, director de la Escuela Nacional de Arquitectura.

Esta Comisión ratificó a los arquitectos del Moral, Pani y Campos como directores y coordinadores del Proyecto de Conjunto, y les otorgó la facultad de designar a todos los arquitectos que se harían cargo de los proyectos de las diversas facultades, escuelas e institutos y de los otros edificios que requiriera la Ciudad Universitaria. De igual forma, realizó las gestiones necesarias para que las dependencias universitarias designaran a los asesores y consultores encargados de determinar los programas de requerimientos para cada edificio.

En 1948 iniciaron las primeras obras de infraestructura: drenajes, túneles y puentes; desafortunadamente los trabajos quedaron suspendidos durante varios meses por la salida del rector Zubirán; fue hasta principios de 1949, con el nombramiento del rector Luis Garrido, que la Comisión reanudó sus trabajos.

El desarrollo de las obras dependía de los fondos que eran escasos, por lo que su desarrollo era lento; no obstante, las circunstancias favorecieron el avance del proyecto. Debido al interés expresado por el presidente de la República, la UNAM decidió replantear la constitución del Patronato Universitario. Se nombró presidente al licenciado Carlos Novoa, entonces director del Banco de México, y vocales al licenciado Eduardo Suárez y al contador David Thierry. La posición de Novoa en el círculo financiero y su habilidad para conseguir recursos dieron como resultado que el gobierno federal aportara los recursos necesarios para las obras.

En marzo de 1950, el Patronato creó el organismo denominado CIUDAD UNIVERSITARIA DE MÉXICO, presidido también por Carlos Novoa y para cuya gerencia general fue designado el arquitecto Carlos Lazo, quien asumió la tarea de convertir en realidad los proyectos que se iban finalizando. Asimismo se contó con la colaboración del ingeniero Luis Enrique Bracamontes como gerente de obras y del arquitecto Gustavo García Travesí como gerente de planes e inversiones.

El 5 de junio de 1950 se colocó formalmente la primera piedra del que sería el primer edificio de la Ciudad Universitaria -la Torre de Ciencias-, en una ceremonia presidida por el rector Luis Garrido y el secretario de Gobernación, Adolfo Ruiz Cortines.

La labor de todo el equipo, encabezado por el arquitecto Lazo, fue brillante ya que se trabajó con una mística de superación y eficiencia ejemplar. La excelente coordinación entre todos los participantes dio como resultado que las obras se realizaran con economía, orden y una rapidez inusual, lo que permitió que se concluyeran en menos de tres años. Nunca se había concentrado a tantos arquitectos e ingenieros; fueron más de sesenta los proyectistas, doscientos los residentes, contratistas y supervisores, y cerca de diez mil los obreros quienes trabajaron en esta gran obra.

Los proyectos para los diferentes conjuntos y edificios se realizaban bajo la Dirección General del Proyecto de Conjunto, misma que también coordinaba el trabajo de los arquitectos encargados de su ejecución y de las compañías constructoras; todo con la finalidad de lograr una correcta unidad

y armonía del conjunto. Para ello se organizaron múltiples seminarios entre los diferentes equipos participantes.

En el Programa General se buscó la creación de una unidad física y pedagógica que permitiera una fácil comunicación de las escuelas entre sí y, por lo tanto, la convivencia entre estudiantes, profesores e investigadores. Asimismo, se introdujo la centralización de las enseñanzas básicas, comunes a diferentes planteles para evitar la multiplicidad de cátedras y espacios, así como para promover el intercambio cultural y social entre los alumnos.

El proyecto fue dividido en varias zonas fundamentales: escolar, habitaciones de estudiantes, práctica de deportes, estadio de exhibición y servicios comunes. Asimismo se tomó en cuenta la conveniencia de incluir un museo de arte con un doble fin: didáctico, para el conocimiento del desarrollo de las artes -particularmente en México-, y dinámico, para la exhibición de exposiciones temporales. Se determinó que el conjunto se proyectara para alojar un máximo de 25 mil alumnos, ya que en esa fecha la UNAM contaba con menos de 15 mil.

El 20 de noviembre de 1952 se efectuó la “Dedicación de la Ciudad Universitaria”, ceremonia presidida por el presidente Miguel Alemán, con la que se llevó a cabo la inauguración oficial de la Ciudad Universitaria.

El rector Garrido fue designado por la junta de gobierno para un segundo periodo al frente de la UNAM. Él aceptó pero con la condición de fungir como rector exclusivamente hasta la inauguración de Ciudad Universitaria, fue sucedido por el rector Nabor Carrillo, quien ocupó el puesto por dos periodos (1952 – 1959)

La mudanza de las escuelas dio comienzo hasta 1953 y fue coordinada por el doctor Nabor Carrillo, quien había tomado posesión como rector en febrero de ese año. El nuevo rector enfrentó dos grandes problemas: la terminación de los edificios de la Ciudad Universitaria junto con la infraestructura de apoyo y la ampliación presupuestal necesaria para la mudanza de las escuelas universitarias. En marzo de 1954 dieron comienzo las actividades escolares en el nuevo campus, aunque varias escuelas iniciaron tareas posteriormente, la última, Ciencias Químicas se mudó en 1959.

La Dirección General del Proyecto de Conjunto, a cargo de los arquitectos Enrique del Moral y Mario Pani, tuvo la responsabilidad de coordinar los proyectos de los edificios que integrarían la Ciudad Universitaria y que eran realizados por los equipos de arquitectos e ingenieros que habían sido designados para tal efecto. Contaron, además, con asesores de todas las disciplinas universitarias, que colaboraron en la definición de los programas arquitectónicos.

Además de formular el Plan Maestro se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Coordinar el Programa general y los programas específicos de los diferentes edificios.
- Localizar, agrupar y realizar de manera conveniente estos edificios.
- Planificar y zonificar los terrenos de la Ciudad Universitaria.
- Solucionar el sistema vial, considerando su adecuada relación con la Ciudad de México.
- Localizar las redes fundamentales de agua, saneamiento, teléfonos y electricidad.
- Diseñar en detalle todos los espacios abiertos, tales como: explanadas y plazas, jardines, campos deportivos y estacionamientos.
- Diseñar los elementos secundarios que complementan el conjunto, como son los pasos a desnivel, pórticos, tiendas, fuentes y espejos de agua.



Fuente: Archivo DGOyC. Construcción Explanada Facultad de Ingeniería.



Fuente: Archivo DGOyC. Construcción Explanada Central.



Fuente: Archivo DGOyC. Construcción Rectoría.



Fuente: Archivo DGOyC. Insurgentes Sur.



Fuente: Archivo DGOyC. Del pueblo a la Universidad y de la Universidad al pueblo, Siqueiros.



Fuente: Archivo DGOyC. Construcción Facultad de Economía.



Fuente: Archivo DGOyC. Construcción Biblioteca Central.

1.2 Plan maestro

El anteproyecto arquitectónico originalmente contemplaba dividir el campus universitario en tres áreas:

1. La primera, llamada Zona Escolar (subdividida a su vez en otras secciones: Humanidades, Ciencias, Ciencias Biológicas y Artes), construida alrededor de una explanada con jardines en la cual se ubicarían los edificios administrativos.
2. La segunda zona estaría destinada a los campos deportivos de diversas disciplinas.
3. La zona del Estadio Universitario, que en 1968 pasó a ser el Estadio Olímpico Universitario.

Las tres áreas estaban organizadas como anillos dentro de una así llamada supermanzana mayor. Durante las décadas de su existencia, la zona urbanizada de C.U. ha ido creciendo para dar acomodo a una creciente población estudiantil, administrativa y visitante, originando la disposición y construcción de anillos cada vez mayores, organizando la urbanización en circuitos concéntricos. Debido a este proceso, algunos de los edificios originales no mantienen las funciones que inicialmente les fueron asignadas, ya que las Escuelas, Facultades e Institutos que albergaban se fueron relocalizando a los circuitos exteriores, y sus antiguos edificios fueron ocupados por las Escuelas y Facultades que siguieron en el centro del campus universitario.

1.3 Situación actual

La Universidad Nacional Autónoma de México requiere de una infraestructura física que crezca y se adapte a las funciones que tiene encomendadas. Durante el periodo 2008 a 2011 la dinámica de la Universidad se manifestó en un gran número de obras. Las construcciones son reflejo de la necesidad de ampliar y renovar las instalaciones existentes, creando espacios en donde se requirieran. En este período se amplió la superficie construida en 217,300 m².

Con la construcción de 43,200 m² creció el número de centros de investigación y se amplió la capacidad instalada.

En el área de docencia se construyeron 131,300 m². Se llevaron a cabo diversos programas de mejoramiento, como el de Rehabilitación de Aulas (61,000m²), construcción de Laboratorios de Ciencias (8 300m²), y el de construcción de Mediatecas y Laboratorios de Idiomas (12,400m²).

Por otra parte, se rehabilitaron 61,400 m² de espacios destinados a la difusión de la cultura. En este ámbito, son relevantes las obras de conservación y restauración de edificios que son patrimonio de México (la mayoría ubicados en el Centro Histórico).

Se llevó a cabo el reacondicionamiento de 55,500 m² de áreas deportivas, así como el mantenimiento de 127,800 m² de edificios universitarios.

También se desarrollaron acciones que representan ahorros de energía significativos, como la optimización de sistemas de iluminación y de calentamiento de agua.

Es importante señalar que los edificios nuevos reflejan la preocupación de la UNAM por proyectar construcciones sustentables, incorporando tecnologías innovadoras que permiten proteger el medio ambiente.

1.4 Información Estadística

Institutos Existentes:

UNAM INSTITUTOS	
Investigación Científica	Investigación Humanística
Instituto de Astronomía	Instituto de Investigaciones Antropológicas
Instituto de Biología	Instituto de Investigaciones Bibliográficas
Instituto de Biotecnología	Instituto de Investigaciones Económicas
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	Instituto de Investigaciones Estéticas
Instituto de Ciencias Físicas	Instituto de Investigaciones Filológicas
Instituto de Ciencias Nucleares	Instituto de Investigaciones Filosóficas
Instituto de Ecología	Instituto de Investigaciones Históricas
Instituto de Física	Instituto de Investigaciones Jurídicas
Instituto de Fisiología Celular	Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación
Instituto de Geofísica	Instituto de Investigaciones Sociales
Instituto de Geografía	
Instituto de Geología	
Instituto de Ingeniería	
Instituto de Investigaciones Biomédicas	
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas	
Instituto de Investigaciones en Materiales	
Instituto de Matemáticas	
Instituto de Neurobiología	
Instituto de Química	

Fuente: Portal de Estadística UNAM (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>)

Proyectos de Investigación:

**UNAM
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Subsistema	Proyectos
Institutos y Centros de Investigación Humanística	3,009
Institutos y Centros de Investigación Científica	3,020
Facultades y Escuelas de Educación Superior	2,575
Otras dependencias	161
TOTAL	8,765

Fuente: Portal de Estadística UNAM (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>)

Área Construida por función:

**UNAM
ÁREA CONSTRUÍDA ASIGNADA POR FUNCIÓN
(m²)**

Docencia	1,516,935
Investigación	505,369
Extensión universitaria	273,096
Gestión institucional	61,561
Otra	35,009
TOTAL	2,391,970

Fuente: Portal de Estadística UNAM (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>)

Construcciones Existentes:

UNAM
CAPACIDAD INSTALADA POR ZONA GEOGRÁFICA

	Conjuntos	Edificios	Cuerpos de edificios
Extranjero	5	4	6
Interior de la República	73	212	418
Área metropolitana	122	652	1,030
Ciudad Universitaria	166	411	671
TOTAL	366	1,279	2,125

Fuente: Portal de Estadística UNAM (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>)

Entidades Existentes:

UNAM
ENTIDADES DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

PLANTELES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Escuela Nacional Preparatoria	9
Colegio de Ciencias y Humanidades	5

PLANTELES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Facultades	13
Unidades multidisciplinarias	6
Escuelas nacionales	4

CENTROS E INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación científica	29
Institutos	19
Centros	10
Investigación humanística	16
Institutos	10
Centros	6

Fuente: Portal de Estadística UNAM (<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>)

**UNAM. Presupuesto de egresos
2006-2013**

(pesos corrientes)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total	19,190,124,992	19,961,808,003	22,223,490,070	24,337,073,934	27,065,852,148	29,223,146,316	31,653,775,147	33,719,513,991
Docencia	11,670,480,353	12,159,540,033	13,706,337,880	14,785,448,244	16,168,076,761	17,679,847,099	19,221,335,865	20,973,542,051
Nivel superior	9,062,041,018	9,495,494,821	10,718,358,268	11,534,760,331	12,570,742,860	13,791,036,966	15,003,781,205	16,263,660,829
Nivel bachillerato	2,608,439,335	2,664,045,212	2,987,979,612	3,250,687,913	3,597,333,901	3,888,810,133	4,217,554,660	4,709,881,222
Investigación	4,852,707,426	5,063,831,360	5,626,005,751	6,182,699,524	7,256,642,076	7,642,065,810	8,233,469,570	8,478,008,145
Extensión universitaria	1,607,263,147	1,652,034,350	1,736,620,839	2,121,740,445	2,280,491,831	2,423,188,402	2,602,120,499	2,572,529,017
Gestión institucional	1,059,674,066	1,086,402,260	1,154,525,600	1,247,185,721	1,360,641,480	1,478,045,005	1,596,849,213	1,695,434,778

Fuente: Presupuestos, UNAM.

CAPITULO 2. FUNDAMENTOS GENERALES DE LA DIRECCIÓN DE UN PROYECTO DE ACUERDO AL *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)*

El Project Management Institute (PMI), es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la gestión de proyectos. Sus objetivos fundamentales son:

1. Formular estándares profesionales en gestión de proyectos.
2. Generar conocimiento a través de la investigación.
3. Promover la gestión de proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

Cabe mencionar que existe un capítulo del PMI para México desde 1996, cuyo objetivo principal además de los ya mencionados es difundir los estándares de la dirección de proyectos y ser el punto de referencia para el país.

2.1 Metodología del *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*

La guía PMBOK fue desarrollada por el Project Management Institute (PMI), es el estándar mundial más importante para la práctica de la gestión de proyectos, son las buenas prácticas reconocidas al mismo tiempo que refleja la evolución del conocimiento sobre la gestión de proyectos.

Como metodología es amplia y genérica ya que no es específica de una industria en particular aunque posee extensiones para algunas industrias. La guía establece la administración de proyectos como un conjunto de 10 áreas de conocimiento y que contienen una serie de 47 procesos necesarios para que sean completamente cubiertas. Cada proceso establece unas entradas (documentos), técnicas (mejores prácticas) y salidas (nuevamente documentos). Tanto las entradas como las salidas conectan a los diferentes procesos entre sí para formar una completa red sobre la que se puede establecer una metodología.

La forma útil para la dirección de proyectos de ver la guía es por medio de los grupos procesos de Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre, dentro de estos grupos de procesos se encuentran los 47 procesos por cubrirse en el proyecto, para fines prácticos en este tema de investigación nos enfocaremos a estos 47 procesos.

Su importancia para este tema de investigación radica en analizar si siguen los procesos que propone la guía en la realización de los proyectos ampliación, si no se siguen o cuales de los procesos se siguen para poder establecer un estándar exitoso en la realización de los proyectos de ampliación que se realizan en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para el éxito de un proyecto cualquiera que este sea, el PMI resalta dos aspectos fundamentales a seguir y tener en cuenta:

1. La importancia de que todo proyecto se debe de **planear** y manejar de una manera disciplinada, usando una secuencia lógica de eventos y actividades.
2. La **comunicación** entre los miembros del equipo que desarrollara el proyecto.

2.2 Definición de proyecto

Se puede definir un proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, bien o servicio único, su temporalidad es debido a que tiene un principio y un final definido este se alcanzara cuando se logren todos los objetivos del proyecto.

Un proyecto crea productos únicos, los proyectos pueden crear:

- a) Un producto que sea cuantificable y pueda ser un elemento terminado o componente.
- b) La capacidad de prestar un servicio.
- c) Un resultado.

La elaboración de un proyecto debe de ser gradual, esto significa que debe de ser desarrollado en pasos. Una vez definido el alcance del proyecto este deberá controlarse a medida que se elaboran gradualmente las especificaciones del proyecto.

Los proyectos son una forma de organizar actividades que no pueden ser tratadas dentro de los límites operativos normales de una organización. Los proyectos se usan a menudo como un medio de lograr el plan estratégico de la organización.

Los proyectos son autorizados como resultado de alguna de las siguientes consideraciones:

- a) Una demanda del mercado.
- b) Una necesidad de la organización.
- c) Una solicitud de un cliente.

- d) Un avance tecnológico.
- e) Un requisito legal.

De manera genérica existen tres periodos en todo proyecto, estos son:

1. El periodo de estudio: define el alcance y la dirección del proyecto, empieza con la definición de las necesidades del usuario y termina con la etapa de adquisición y aprobación del proyecto.
2. El periodo de adquisición: establece el compromiso contractual y define al equipo del proyecto, este periodo empieza con la con la selección de los contratistas o proveedores y finaliza con la entrega del bien o servicio al usuario.
3. El periodo de operación: resuelve el problema o necesidad al usuario, comienza con la entrega del bien o servicio al usuario y finaliza con la etapa de desactivación o fin de la vida útil.

Cabe señalar que debido a la larga vida útil de los proyectos, no es común que la dirección de proyectos participe activamente en la etapa de operación, sin embargo en ocasiones lo hace.

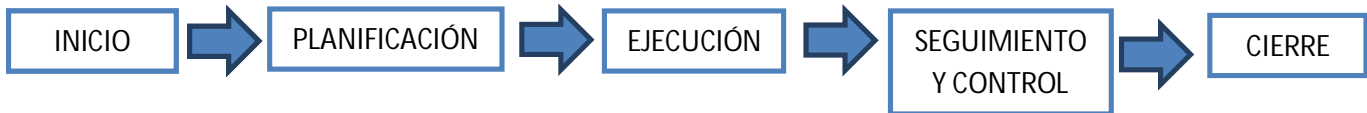
De acuerdo al PMI, existen solo cinco tipos de proyectos estos son:

1. Investigación y desarrollo: entregan un estudio para desarrollar o mejorar algún conocimiento en ciencia o tecnología. El riesgo es alto aunque es entendido claramente por todas las partes.
2. Desarrollo de sistemas: entrega un sistema con un alto porcentaje de partes novedosas para cumplir una necesidad específica del dueño tiene como característica principal que nunca ha sido construido antes por ello el riesgo es alto. Algunas construcciones sistemas constructivos nuevos entran en esta categoría.
3. Integración de productos: se entrega un sistema que se realiza con un alto porcentaje de productos que ya existen en el mercado. El riesgo es razonable, menor que en el desarrollo de sistemas, ya que se usan en su mayoría productos ya existentes para su fabricación o construcción, la mayoría de las construcciones caen dentro de esta categoría.
4. Operación y mantenimiento: es un sistema que ya ha sido entregado y que se encarga de su operación y mantenimiento. El riesgo es bajo si se cuenta con el personal calificado.
5. Producción: se entregan muchos sistemas o componentes que ya han sido usados y probados muchas veces, es decir, manufactura, la construcción de vivienda en serie puede

caer en esta categoría. El riesgo es bajo, pero en ocasiones la utilidad del contratista es sacrificada.

2.3 Dirección de proyectos

Esta se define como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. Se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre, el director del proyecto es la persona responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.



Grupos de proceso dentro del ciclo de vida de un proyecto

La dirección de un proyecto debe incluir:

1. Identificar las necesidades.
2. Establecer objetivos claros y posibles de realizar.
3. Equilibrar las demandas concurrentes de calidad, alcance, tiempo y costos.
4. Adaptar especificaciones, planes y el enfoque a las diferentes expectativas de los interesados.

Los proyectos de alta calidad entregan el producto, bien o servicio requerido con el alcance solicitado, en tiempo y dentro del presupuesto. El riesgo de cualquier proyecto es un evento o condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo al menos en uno de los objetivos del proyecto.

Las razones por lo que los proyectos llegan a fracasar son muy diversas, algunas de estas en orden de importancia son:

1. Necesidades y requisitos del usuario no se definen de manera correcta y clara.
2. Mala planeación.
3. Falta de recursos.
4. Falta de compromiso por parte de los altos ejecutivos que deben de apoyar el proyecto.
5. Pobre o nula comunicación entre los miembros del equipo.

Los grandes proyectos constructivos son una aventura compleja y riesgosa, involucra una gran inversión de capital, así como la aplicación de tecnologías en la construcción y la integración de negocios de varios grupos de profesionales. Estos grupos de profesionales no tienen los mismos intereses que el dueño y él hacerlos trabajar coordinadamente para un objetivo común es una tarea compleja.

2.4 Ciclo de vida del proyecto

Para facilitar la gestión, los directores de proyectos o la organización pueden dividir los proyectos en fases, con las relaciones correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. El conjunto de estas fases se conoce como ciclo de vida del proyecto.

El ciclo de vida define las fases que conectan el inicio con su fin. La definición del ciclo de vida del proyecto puede ayudar al director del proyecto a determinar si deberá tratar el estudio de viabilidad como la primera fase del proyecto o como un proyecto separado e independiente.

El cambio de fases dentro del ciclo de vida que un proyecto implica, por lo general, está definida por alguna forma de transferencia técnica. Los productos entregables de una fase se revisan para verificar si están completos y se aprueban antes de iniciar el trabajo de la siguiente fase.

No existe una fórmula para definir el ciclo de vida ideal de un proyecto, algunas organizaciones han tratado de estandarizar todos los proyectos a un ciclo de vida único, mientras que otras permiten al equipo de dirección del proyecto elegir el ciclo de vida más apropiado para el proyecto del equipo.

El ciclo de vida del proyecto define:

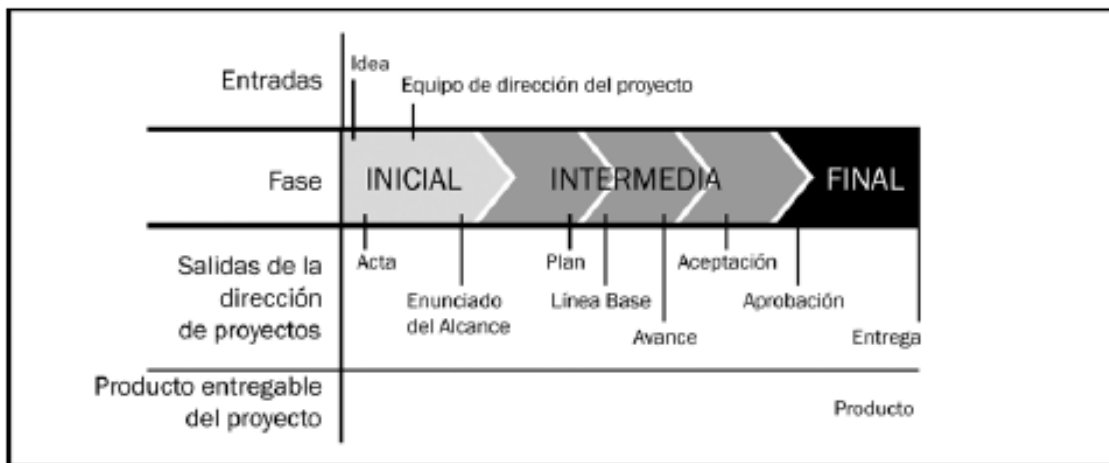
- a) Qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase.
- b) Cuándo se deben generar los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable.

- c) Quién está involucrado en cada fase.
- d) Cómo controlar y aprobar cada fase.

La conclusión y la aprobación de uno o más productos entregables caracteriza a una fase del proyecto. Un producto entregable es un producto de trabajo que se puede medir y verificar como una especificación, un estudio de viabilidad, un documento de diseño detallado o un prototipo de trabajo.

En cualquier proyecto las fases se pueden dividir en sub fases en función de tamaño, complejidad, nivel de riesgo y restricciones del flujo de caja, cada sub fase se alinea con los productos entregables específicos para el seguimiento y el control.

Una fase del proyecto concluye con la revisión del trabajo logrado y los productos entregables, a fin de determinar la aceptación, tanto si aún se requiere trabajo adicional como si se debe considerar cerrada la fase.



Fuente: Guía PMBOK. Secuencia de ciclo de vida de un proyecto

2.4.1 Interesados en el proyecto

Los interesados en el proyecto son personas y organizaciones que participan de forma activa en el proyecto o cuyos intereses puede verse afectados como resultado de la ejecución del proyecto o de su conclusión, también pueden influir sobre los objetivos y resultados del proyecto.

Cada interesado tiene un nivel de responsabilidad y autoridad variable en la participación del proyecto, estos niveles pueden cambiar a lo largo de la vida del proyecto. Los interesados que

ignoren su responsabilidad en el proyecto pueden tener un impacto negativo sobre los objetivos de este. Los interesados pueden influir de manera positiva que se beneficiaran de un resultado exitoso del proyecto.

Los interesados en el proyecto son:

- a) Director del proyecto: persona encargada de dirigir el proyecto.
- b) Cliente/usuario: persona u organización que utilizará el producto del proyecto.
- c) Organización ejecutante: empresa cuyos empleados participan más directamente en el trabajo del proyecto.
- d) Miembros del equipo del proyecto: grupo que realiza el trabajo del proyecto.
- e) Equipo de dirección del proyecto: miembro del equipo del proyecto que participan directamente en las actividades de dirección del proyecto.
- f) Patrocinador: persona o grupo que proporciono los recursos financieros, monetarios o en especie para la ejecución del proyecto.
- g) Influyentes: personas o grupos que no están directamente relacionados con la adquisición o el uso del producto del proyecto, pero que, debido a su posición en la organización del cliente pueden ejercer una influencia positiva o negativa sobre el curso del proyecto.
- h) Oficina de gestión de proyecto: si existe en la organización ejecutante, puede ser un interesado si tiene responsabilidad directa o indirecta sobre el resultado del proyecto.,

2.4.2 Sistema de gestión de proyectos

Es el conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para gestionar un proyecto, puede ser formal o informal, y ayuda al director del proyecto a administrar de forma eficaz un proyecto hasta su conclusión. El sistema es un conjunto de procesos y de las funciones de control correspondientes, que se consolidan y combinan en un todo funcional y unificado.

El plan de gestión del proyecto describe cómo se va a usar el sistema de gestión de proyectos. El contenido del sistema de gestión de proyectos variará dependiendo del área de aplicación, influencia de la organización, complejidad del proyecto y disponibilidad de los sistemas existentes.

Las influencias de la organización conforman el sistema para ejecutar los proyectos dentro de esa organización, el sistema se ajustará o adaptará a cualquier exigencia impuesta por la organización.

2.5 Procesos de Dirección de Proyectos

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. Para que un proyecto tenga éxito, el equipo del proyecto debe:

- a) Seleccionar los procesos apropiados dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos que sean necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto.
- b) Usar un enfoque definido para adaptar las especificaciones del producto y los planes de tal forma que se puedan cumplir los requisitos del proyecto.
- c) Cumplir con los requisitos para satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de los interesados.
- d) Equilibrar las demandas de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgos para producir un producto de calidad.

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que se llevan a cabo para alcanzar un conjunto previamente especificado de productos o resultados. El equipo del proyecto es quien está a cargo de ejecutar los procesos de dirección de proyectos, que puede pertenecer a una de estas categorías:

1. Los procesos de la dirección de proyectos son comunes a la mayoría de los proyectos por lo que en general están relacionados entre sí por el hecho de que se llevan a cabo para un propósito integrado. El propósito es iniciar, planificar, ejecutar, supervisar, controlar y cerrar un proyecto.
2. Los procesos orientados al producto especifican y crean el producto del proyecto. Los procesos orientados al producto se definen normalmente por el ciclo de vida del proyecto y varían según el área de aplicación.

La dirección de proyectos se debe entender como una tarea integradora. La integración de la dirección de proyectos exige que cada proyecto y proceso de productos esté correctamente alineado y conectado con los otros procesos con el fin de facilitar su coordinación.

Las interacciones entre los procesos a menudo requieren que se hagan concesiones entre las necesidades y los objetivos del proyecto, es posible que un proyecto grande y complejo tenga

algunos procesos que deban repetirse varias veces para definir y satisfacer los requisitos de los interesados, y para llegar a un acuerdo acerca de las salidas de los procesos.

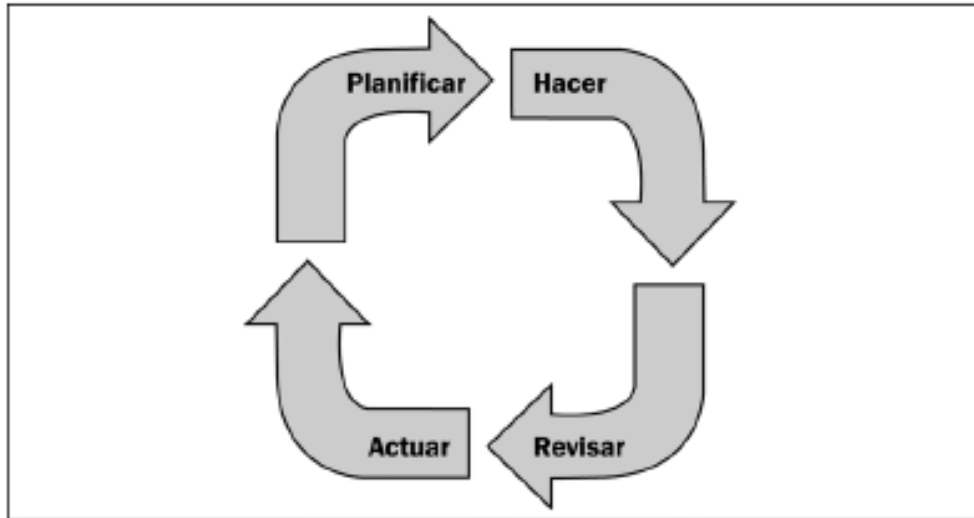
Los procesos de dirección de proyectos se pueden agrupar en diferentes grupos definidos como grupos de procesos de la dirección de proyectos, estos son:

1. Grupo de Procesos de Iniciación: define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
2. Grupo de Procesos de Planificación: define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
3. Grupo de Procesos de Ejecución: integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
4. Grupo de Procesos de Seguimiento y Control: mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
5. Grupo de Procesos de Cierre: formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Los procesos de la dirección de proyectos se presentan como elementos discretos con interfaces bien definidas, sin embargo, en la práctica se superponen e interactúan de maneras distintas, la mayoría de los practicantes con experiencia en dirección de proyectos reconocen que hay más de una manera de gestionar un proyecto.

Los detalles específicos de un proyecto se definen como objetivos que deben cumplirse sobre la base de la complejidad, el riesgo, el tamaño, el plazo, la experiencia del equipo del proyecto, el acceso a recursos, la cantidad de información, la madurez de la organización en la dirección de proyectos, la industria y área de aplicación.

La interacción entre los procesos de dirección de proyectos se puede entender con el ciclo de Deming: planificar – hacer – revisar – actuar, este ciclo está vinculado con los resultados, es decir, el resultado de una parte del ciclo se convierte en la entrada de otra.



Fuente: Guía PMBOK. Ciclo Planificar-hacer-revisar-actuar.

2.5.1 Grupo de Procesos de Iniciación

El grupo de procesos de iniciación se compone de procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto o una fase del mismo. Los procesos de iniciación, por lo general, se realizan fuera del ámbito de control del proyecto por la organización o por los procesos del programa.

El grupo de procesos de iniciación incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto: este proceso se relaciona principalmente con la autorización del proyecto. Es el proceso para documentar las necesidades del producto.
2. Identificar a los interesados: tiene como objetivo la identificación de todas las personas u organizaciones que se verán impactadas por el proyecto, así como la documentación de información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.

2.5.2 Grupo de Procesos de Planificación

El equipo de dirección del proyecto usa el grupo de proceso de planificación, para planificar y gestionar con éxito el proyecto para la organización, los procesos de planificación desarrollan el plan de gestión del proyecto, estos procesos también identifican, definen y maduran el alcance del

proyecto, costo y planifican las actividades que se realizan dentro del proyecto, a medida que se obtenga nueva información sobre el proyecto, se identificarán o resolverán nuevas dependencias, requisitos, riesgos, oportunidades, asunciones y restricciones. Los cambios significativos dentro del ciclo de vida del proyecto provocan la necesidad de reiterar uno o más procesos de planificación.

En la planificación del proyecto, el equipo del proyecto debe involucrar a todos los interesados que corresponda, de acuerdo con cuál sea su influencia en el proyecto y sus resultados. El equipo del proyecto debe implicar a los interesados en la planificación del proyecto, ya que éstos tienen habilidades y conocimientos que pueden ser aprovechados en el desarrollo del plan de gestión del proyecto.

El grupo de procesos de planificación del proyecto facilita la planificación del proyecto entre procesos múltiples, incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

1. Desarrollar el plan de dirección del proyecto: proceso necesario para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto, se convierte en la fuente principal de información.
2. Planificación del alcance: proceso necesario para crear un plan de gestión del alcance del proyecto que documente como se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto.
3. Recopilar requisitos: proceso necesario para documentar las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas de los intereses para convertirlas en requisitos del proyecto.
4. Definición del alcance: proceso necesario para desarrollar un enunciado detallado del alcance del proyecto como base para futuras decisiones del proyecto.
5. Subdivisión productos (EDT): proceso necesario para subdividir los productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de gestionar.
6. Planificar cronograma: proceso necesario para proyectar y decidir las actividades a seguir para alcanzar los objetivos del proyecto.
7. Definición de actividades: proceso necesario para identificar las actividades específicas que deben realizarse para producir los diversos productos entregables del proyecto.
8. Establecimiento de la secuencia de las actividades: proceso necesario para identificar y documentar las dependencias entre las actividades del cronograma.

9. Estimación de recursos de las actividades: proceso necesario para estimar los tipos y las cantidades de recurso necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
10. Estimación de la duración de las actividades: proceso necesario para estimar la cantidad de períodos laborables que se requerirán para completar cada actividad del cronograma.
11. Desarrollo del cronograma: proceso necesario para analizar las secuencias de actividades, duración de las actividades, requisitos de los recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
12. Planificar la gestión de costos: proceso necesario para establecer las políticas, procedimientos y documentación necesarios para administrar y controlar los costos del proyecto.
13. Estimación de costos: proceso necesario para desarrollar una aproximación de los costos de recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
14. Determinar presupuesto de costos: proceso necesario para sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de costo.
15. Planificación de calidad: proceso necesario para identificar que estándares de calidad son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlos.
16. Planificación de los recursos humanos: proceso necesario para identificar y documentar los roles dentro del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación para crear el plan de gestión del personal.
17. Planificación de las comunicaciones: proceso necesario para determinar las necesidades con respecto a la información y las comunicaciones de los interesados en el proyecto.
18. Planificación de la gestión de riesgos: proceso necesario para decidir cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
19. Identificación de riesgos: proceso necesario para determinar qué riesgos podrían afectar al proyecto y documentar sus características.
20. Análisis cualitativo de riesgos: proceso necesario para priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto,
21. Análisis cuantitativo de riesgos: proceso necesario para analizar numéricamente los efectos de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.

22. Planificación de la respuesta de los riesgos: proceso necesario para desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
23. Planificar las compras y adquisiciones: proceso necesario para determinar qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo.
24. Planificar la gestión de interesados: Proceso en el que se desarrollan las estrategias de gestión adecuadas para implicar de forma efectiva a los interesados en las decisiones del proyecto y su ejecución teniendo en cuenta sus necesidades, expectativas, intereses y potencial impacto sobre el proyecto.

2.5.3 Grupo de Procesos de Ejecución

Se compone de los procesos utilizados para completar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto a fin de cumplir con los requisitos del proyecto. El equipo del proyecto debe de determinar cuáles son los procesos necesarios para el proyecto específico del equipo, este grupo implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto, de acuerdo con el plan de gestión del proyecto. La mayor parte del presupuesto del proyecto se invertirá en los procesos del grupo de procesos de ejecución, que incluye los siguientes procesos:

1. Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto: proceso necesario para dirigir las diversas interfaces técnicas y de la organización que existen en el proyecto a fin de ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto.
2. Realizar aseguramiento de calidad: proceso necesario para realizar las actividades planificadas y sistemáticas de calidad a fin de garantizar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para satisfacer los requisitos.
3. Adquirir el equipo del proyecto: proceso necesario para obtener los recursos humanos necesarios para complementar el proyecto.
4. Desarrollar el equipo del proyecto: proceso necesario para mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo a fin de lograr un mejor rendimiento del proyecto.
5. Gestionar el equipo del proyecto: proceso necesario para poner la información necesaria a disposición de los interesados.
6. Gestionar las comunicaciones: proceso necesario para satisfacer las necesidades de los interesados en el proyecto.

7. Efectuar las adquisiciones: proceso necesario para analizar ofertas, seleccionando entre los posibles vendedores y negociando un contrato por escrito con el vendedor.
8. Gestionar la involucración de los interesados: Proceso mediante el cual se comunica y trabaja con las partes interesadas durante la ejecución del proyecto para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los problemas conforme ocurran y promover una participación activa y efectiva de las partes interesadas en las decisiones y ejecución del proyecto.

2.5.4 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control

Se compone de aquellos procesos realizados para observar la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar los posibles problemas oportunamente y adoptar las acciones correctivas para controlar la ejecución del proyecto, el principal beneficio de este grupo es que el rendimiento del proyecto se observa y se mide regularmente para identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto.

El grupo no solo supervisa y controla el trabajo que se realiza dentro de un grupo de procesos sino también supervisa todo el esfuerzo del proyecto, el grupo incluye los siguientes procesos:

1. Supervisar y controlar el trabajo del proyecto: proceso necesario para recoger, medir y difundir información sobre el rendimiento, y para evaluar las mediciones y tendencias para mejorar el proceso.
2. Control integrado de cambios: proceso necesario para controlar los factores que producen cambios con la finalidad que estos sean benéficos, el proceso se realiza a lo largo de todo el proyecto.
3. Verificación de alcance: proceso necesario para formalizar la aceptación de los productos entregables terminado el proyecto,
4. Control de alcance: proceso necesario para controlar los cambios en el alcance del proyecto.
5. Control del cronograma: proceso necesario para controlar los cambio en el cronograma del proyecto.
6. Control de costos: proceso de ejercer influencia sobre los factores que crean variaciones y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto.

7. Control de calidad: proceso necesario para supervisar los resultados específicos del proyecto para determinar si cumplen con los estándares de calidad.
8. Control de comunicaciones: proceso necesario para hacer un seguimiento del desempeño de los miembros del equipo.
9. Control de riesgos: proceso necesario para realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.
10. Control de adquisiciones: proceso necesario para realizar el seguimiento de las adquisiciones adquiridas durante el ciclo de vida del proyecto.
11. Control de la involucración de los interesados: Proceso mediante el cual se controla a las partes involucradas durante el ciclo de vida del proyecto.

2.5.5 Grupo de Procesos de Cierre.

Incluye los procesos utilizados para finalizar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase del proyecto, entregar el producto terminado a terceros o cerrar un proyecto cancelado, también verifica que los procesos definidos se completan dentro de todos los grupos de procesos para cerrar el proyecto o una fase de él. Incluye los siguientes procesos:

1. Cerrar proyecto: proceso necesario para finalizar todas las actividades de todos los grupos de procesos a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase de él.
2. Cierre del contrato: proceso necesario para completar y aprobar cada contrato.

Los grupos están relacionados por los resultados que producen, la salida de un proceso, por lo general, se convierte en la entrada del siguiente proceso o es un producto entregable del proyecto.

2.5.6 Resumen de los procesos de la Dirección de Proyectos.

Grupos de procesos de Inicio
1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto.
2 Identificar interesados.

Grupos de procesos de Planificación

- 1 Desarrollar el plan de dirección del proyecto.
- 2 Planificación del alcance.
- 3 Recopilar requisitos.
- 4 Definición del alcance.
- 5 Subdivisión productos (EDT).
- 6 Planificar cronograma.
- 7 Definición de actividades.
- 8 Establecimiento de la secuencia de las actividades.
- 9 Estimación de recursos de las actividades.
- 10 Estimación de la duración de las actividades
- 11 Desarrollo del cronograma.
- 12 Planificar la gestión de costos.
- 13 Estimación de costos.
- 14 Determinar presupuesto de costos.
- 15 Planificación de calidad.
- 16 Planificación de los recursos humanos.
- 17 Planificación de las comunicaciones.
- 18 Planificación de la gestión de riesgo.
- 19 Identificación de riesgos.
- 20 Análisis cualitativo de riesgos.
- 21 Análisis cuantitativo de riesgos.
- 22 Planificación de la respuesta de los riesgos.
- 23 Planificar las compras y adquisiciones.
- 24 Planificar la gestión de interesados.

Grupos de procesos de Ejecución

- 1 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.
- 2 Realizar aseguramiento de calidad.
- 3 Adquirir el equipo del proyecto.
- 4 Desarrollar el equipo del proyecto.
- 5 Gestionar el equipo del proyecto.
- 6 Gestionar las comunicaciones.
- 7 Efectuar las adquisiciones.
- 8 Gestionar la involucración de los interesados.

Grupos de procesos de Seguimiento y Control

- 1 Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.
- 2 Control integrado de cambios.
- 3 Verificación de alcance.
- 4 Control de alcance.
- 5 Control del cronograma.
- 6 Control de costos.
- 7 Control de calidad.
- 8 Control de comunicaciones.
- 9 Control de riesgos
- 10 Control de adquisiciones.
- 11 Control de la involucración de los interesados.

Grupos de procesos de Seguimiento y Control

- 1 Cerrar proyecto.
- 2 Cierre del contrato.

2.6 Áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos.

La guía PMBOK cataloga 10 áreas de conocimiento, dentro de ellas se encuentran los procesos de la dirección de proyectos ya mencionados, aunque como ya se mencionó para este trabajo de investigación nos avocaremos a los procesos básicos de la dirección de proyectos y no a las áreas de conocimiento, aunque vale la pena mencionarlas y ver donde se incluyen los procesos básicos dentro de estas.

1. Gestión de la integración del proyecto: incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos.
2. Gestión del alcance del proyecto: incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarla con éxito.
3. Gestión del tiempo del proyecto: incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.
4. Gestión de los costos del proyecto: incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto del presupuesto aprobado.

5. Gestión de la calidad del proyecto: incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue emprendido.
6. Gestión de los recursos humanos del proyecto: incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto.
7. Gestión de las comunicaciones del proyecto: incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la disposición final de la información del proyecto sean adecuados, oportunos y entregada a quien corresponda.
8. Gestión de los riesgos del proyecto: incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto.
9. Gestión de las adquisiciones del proyecto: incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto.
10. Gestión de los interesados del proyecto: Incluye los procesos involucrados en identificar a los interesados del proyecto o stakeholders, así como la planificación, gestión y control de sus expectativas sobre el proyecto

Aunque como ya se mencionó anteriormente para este tema de investigación nos enfocaremos en los procesos de la Dirección de Proyectos y no en las áreas de conocimiento, tomando en cuenta que los procesos y los grupos se pueden relacionar entre sí aunque solamente son formas de interpretación de la guía.

CAPITULO 3. METODOLOGÍA PARA LA AMPLIACIÓN DE LOS INSTITUTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

3.1 Funcionamiento de la Dirección General de Obras y Conservación

A pesar de la existencia de un plan maestro para el crecimiento de la Universidad, debido a las necesidades que esta ha desarrollado al paso del tiempo, se ha ido generando otra metodología para subsanar las necesidades de espacio de los institutos y dependencias universitarias.

La dependencia encargada de atender las necesidades mencionadas es la Dirección General de Obras y Conservación, que a su vez depende directamente de la Secretaría Administrativa de la Universidad, que tiene como objetivo establecer y operar el sistema administrativo, colaborar con el Patronato Universitario y las entidades de gestión, determinar lineamientos y políticas administrativas, **impulsar los proyectos de modernización** y simplificación administrativa, fomentar el ahorro de recursos en los procesos, particularmente el uso de papel, coordinar las actividades de las dependencias del subsistema y llevar a cabo las funciones que confiera la Rectoría y los órganos colegiados.

De manera simplificada, la Secretaría Administrativa es quien concentra y distribuye los recursos económicos para llevar a cabo los proyectos de modernización, es decir, las obras de la Universidad y por lo tanto es en la Secretaría donde el interesado a partir de este momento lo llamaremos usuario, tiene que gestionar los recursos económicos para su proyecto.

Cualquier proyecto nace de una necesidad por parte del usuario. En el caso de las ampliaciones de los institutos la necesidad es de espacio físico que se necesita para desarrollar actividades de investigación y/o espacio para alumnos de posgrado.

Antes de mencionar la metodología que se sigue para los proyectos de ampliación es importante hacer mención de cómo funciona la Dirección General de Obras y Conservación y para ello lo primero que tenemos que conocer es el organigrama general de esta dependencia:



Cada una de las direcciones que dependen de la Dirección General, tienen un propósito distinto aunque comparten un fin común. La Dirección General como órgano rector de esta dependencia es la encargada de recibir las necesidades de los usuarios, tener un acercamiento directo con él y canalizar su petición a la dirección correspondiente.

A continuación se describirá de manera muy breve la función de cada una de las direcciones en un proyecto de ampliación y más adelante se mencionará los papeles específicos de cada una a lo largo de la vida del proyecto.

La Dirección de Planeación es la encargada de dar los costos ponderados del proyecto, así como de revisar los precios unitarios del catálogo de conceptos.

La Dirección de Proyectos es la encargada de revisar las factibilidades del proyecto así como de entregar el proyecto arquitectónico, estructural, de instalaciones, guías de mobiliario y memorias descriptivas al ejecutor.

Las Direcciones de Obras Externas, Construcción y Conservación son las encargadas de la ejecución del proyecto ejecutivo.

La Unidad Administrativa es la encargada de manejar los recursos económicos que tiene el usuario por parte de la Secretaría Administrativa.

La Unidad de Contratación es la encargada de los asuntos jurídicos así como de la tramitología de las empresas contratistas y las condiciones bajo las cuales estas son contratadas.

3.2 Metodología aplicada para las ampliaciones de los Institutos

Dividiremos en etapas la metodología que actualmente se utiliza para los proyectos de ampliación.

3.2.1 Primera Etapa: Solicitud

Esta es la primera etapa de cualquier proyecto que se realice en la Universidad ya sea de ampliación o de obra nueva. A continuación se describen los procesos de esta:

1. Solicitud formal por parte de la dependencia (Institutos, Preparatorias, Escuelas, Facultades, Colegios y Centros) hacia la Dirección General de Obras y Conservación, en dicha solicitud se le informa a la Dirección General su necesidad de nuevos espacios para las actividades de la dependencia, generalmente esta solicitud viene acompañada de una propuesta por parte del usuario proponiendo los espacios que físicamente necesita.
2. Una vez que se conoce la necesidad del usuario, este se reúne con la Dirección de Planeación y Proyectos para realizar un estudio de factibilidades arquitectónicas y estructurales, es decir, se necesitan resolver las siguientes preguntas:

- *¿Podemos crecer?*

Esta pregunta se refiere al espacio medido en metros cuadrados que se necesita para las diversas actividades de investigación, docencia o administrativas que se desarrollan en las dependencias, en algunos casos el crecimiento puede ser vertical para los edificios que estructuralmente están preparados para un nuevo nivel u horizontal si el instituto cuenta con el espacio suficiente para alojar este tipo de ampliaciones.

- *¿Cuánto podemos crecer?*

La respuesta a esta pregunta debería estar supeditada al Plan Maestro de la Universidad pero como ya se mencionó por las necesidades de espacio este plan no contempla este tipo de ampliaciones, por lo que el cuanto dependerá del análisis de las necesidades del usuario.

Cabe señalar que la Dirección de Planeación tiene documentado la disposición de espacios de proyectos anteriores de las dependencias universitarias, ésta información es el primer indicador del espacio que se pueda requerir en el proyecto de ampliación.

Aunque esta información es conocida por la Dirección de Planeación no existe ninguna publicación que contenga índices de espacio, aunque si existen los documentos para saber cuánto espacio esta designado a las dependencias y cuantos ocupantes tiene, por lo tanto es posible realizar una tabla de índices que nos indique habitantes por metro cuadrado.

A continuación realizaremos el ejercicio de obtener estos índices, para ello usaremos los datos que se alojan en una publicación llamada "Memorias" que es publicada todos los años por la Dirección de Planeación y que está disponible para todo el público en su página web.

Esta tabla de índices servirá para conocer la disposición de los espacios en las diferentes dependencias en específico en las Facultades, aunque el ejercicio es aplicable a los Colegios, Escuelas Nacionales, Preparatorias o cualquier dependencia universitaria.

La importancia de tener estos índices será que los usuarios podrán tener un conocimiento previo de cuanto espacio solicitar para su ampliación.

También presentaremos información estadística acerca del área construida por metros cuadrados de acuerdo a su función, así como su acumulado histórico, esto nos dará noción de la importancia de las ampliaciones en la Universidad, así como de la importancia de realizar un trabajo que contemple una metodología adecuada para la ejecución de dichas ampliaciones desde el punto de vista de la **planeación**, **dirección** y como una consecuencia de ello la **ejecución** correcta de los trabajos.

UNAM. Área construida asignada por función (m²)^a
2002-2012

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 ^c
Área construida 2000-2012											598,013
Área construida por año	26,325	26,001	40,844	35,126	28,821	79,070	14,179	37,715	41,576	129,126	67,084
Área construida acumulada	2,105,787	2,131,788	2,172,632	2,207,758	2,236,579	2,315,649	2,329,828	2,367,543	2,409,119	2,538,245	2,605,329
Docencia	1,406,414	1,417,027	1,434,327	1,445,799	1,446,430	1,468,499	1,480,159	1,504,592	1,530,249	1,607,934	1,654,122
Investigación	410,153	421,711	436,449	450,580	470,029	488,121	490,605	498,348	502,840	523,039	533,964
Extensión Universitaria	217,836	221,548	231,447	236,824	245,565	280,501	280,536	286,075	295,970	313,181	321,676
Gestión Institucional	59,434	60,584	60,584	63,745	63,745	66,754	66,754	66,754	68,286	75,880	77,356
Otra ^b	11,950	10,918	9,825	10,810	10,810	11,774	11,774	11,774	11,774	18,211	18,211

^a Esta serie estadística fue revisada y modificada en todos sus años por la Dirección General de Obras y Conservación, el 30 de marzo de 2012.

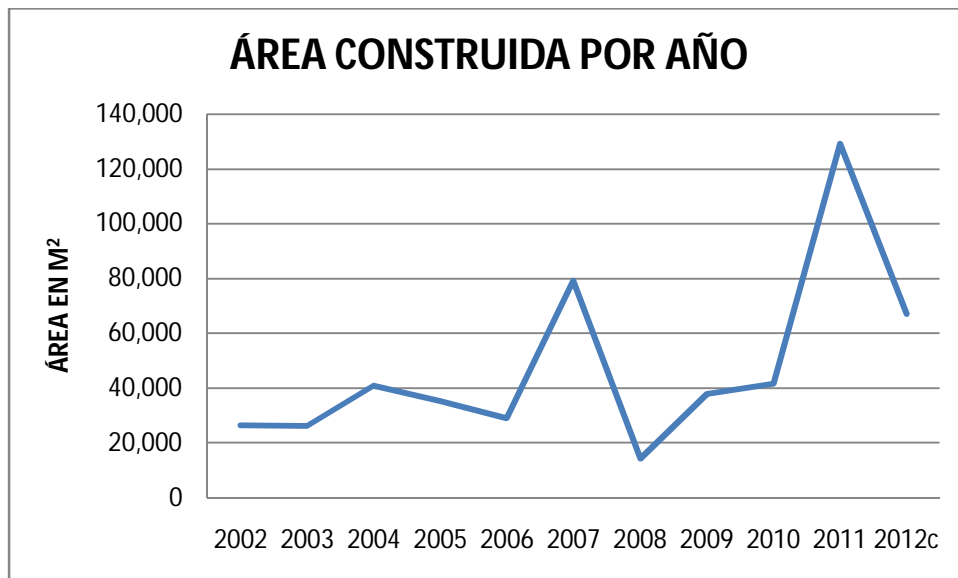
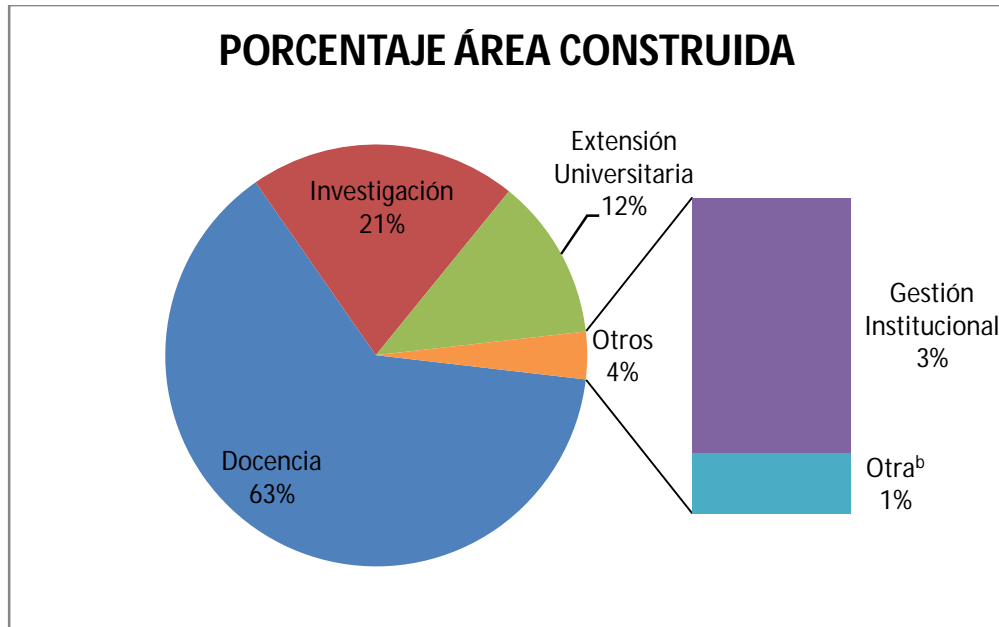
^b Incluye áreas de indivisos y edificios de productos.

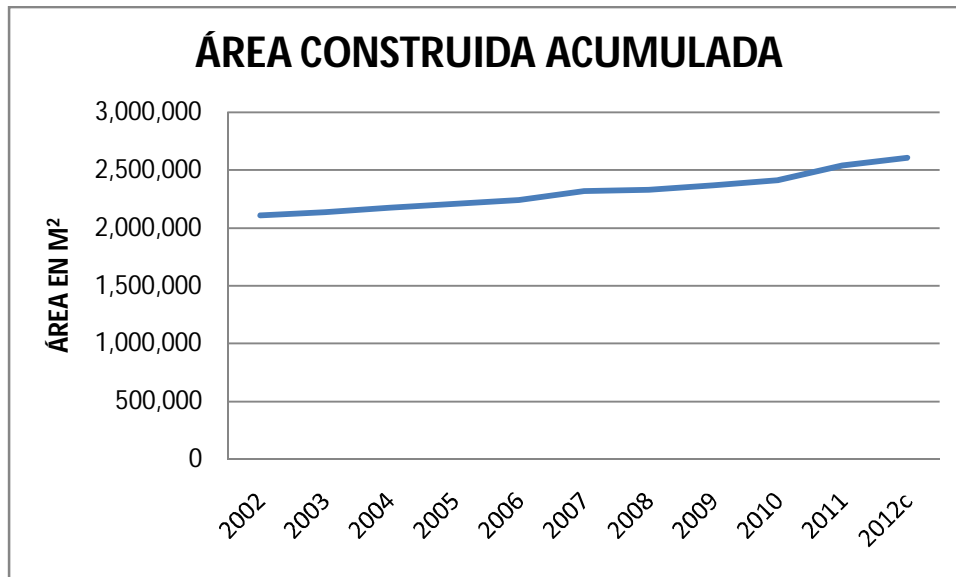
^c La DGOyC inició en 2012 82,450 m² de obra, de los cuales se concluyeron 67,484 m², quedando 14,966 m² en proceso.

Fuente: DGOyC, UNAM.

Fecha de corte: 31-XII-2012

Fecha de última actualización: 28-II-2013





La primera gráfica presentada nos muestra porcentualmente los metros cuadrados construidos dependiendo de las actividades que se realizan, la segunda y tercera nos muestran la tendencia que ha tenido la construcción por metros cuadrados por año y de manera acumulada.

Con estas gráficas podemos obtener tendencias o comportamientos de la construcción por metros cuadrados. En el 2011 tenemos un pico en la construcción, esto es debido a dos proyectos muy importantes de la Universidad, la Unidad Mixta de Posgrado y la primera etapa de la Escuela Nacional de Estudios Superiores campus León.

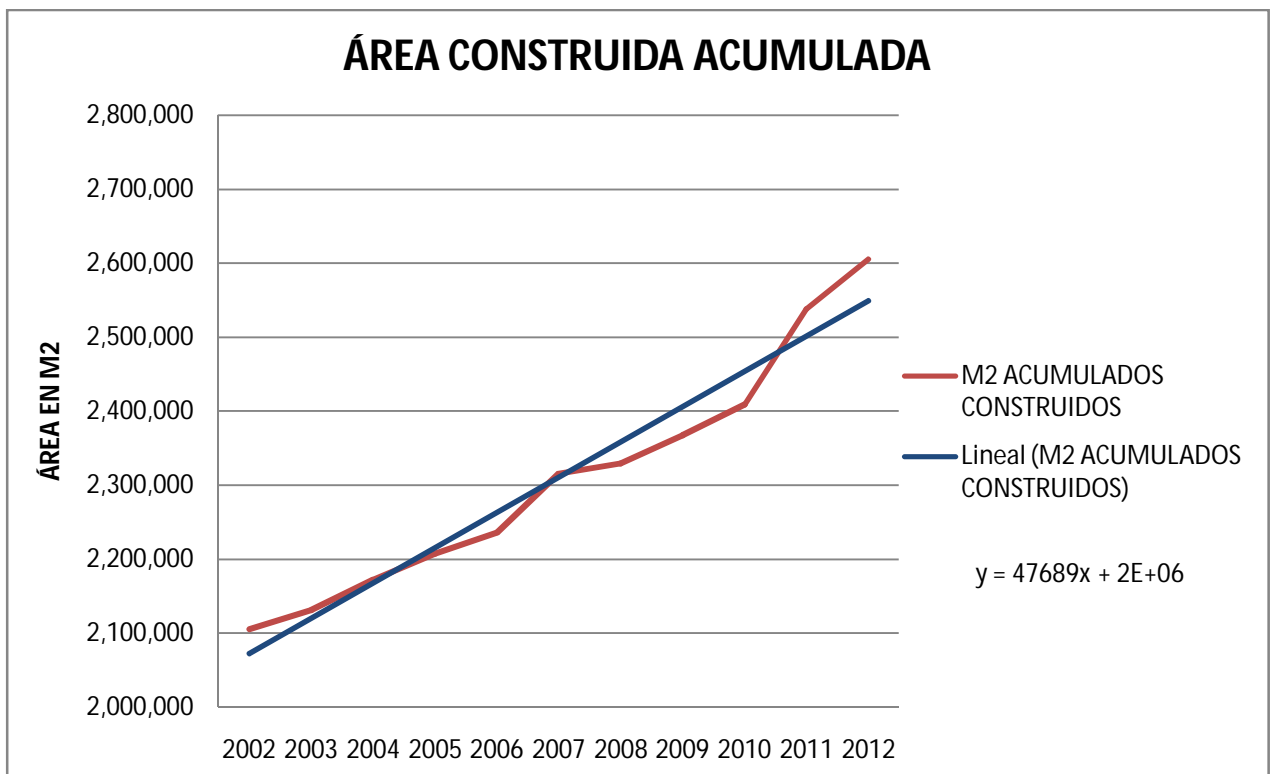
Al igual que en el país hay que tener en cuenta factores sociales para el sector de la Construcción, hay que recordar que el 13 de Octubre del 2007 hubo cambio de rector en la Universidad, por lo tanto también hubo cambios en algunas dependencias de la Universidad, por lo tanto en el transcurso del año 2008 hubo muy poca actividad a lo que se refiere a ampliaciones y obra nueva en la Universidad.

A partir del año 2009 hubo un repunte en la actividad de la construcción debido a la estabilidad de las diferentes direcciones, muy probablemente para el año 2015 ocurra el mismo fenómeno cuando ocurra el cambio en la rectoría de la Universidad.

La línea de tendencia que más se ajusta al gráfico de metros construidos acumulados es la línea de tendencia lineal ya que siempre tiende a aumentar sin tener picos descendentes representativos,

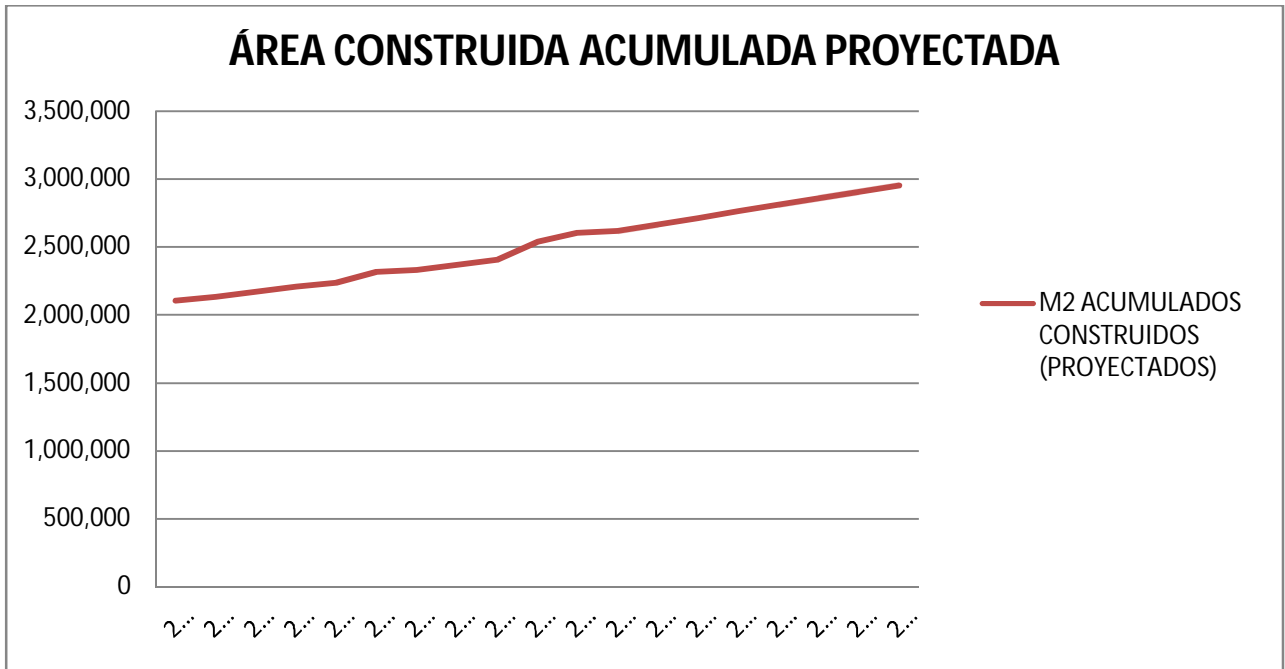
con esta línea de tendencia obtenemos su ecuación (ecuación de la recta $y = mx + b$) y sustituiremos por los años futuros para tener un aproximado de metros cuadrados que se construirán en el futuro.

Haremos un acercamiento a la gráfica de área construida acumulada para sacar una línea de tendencia más precisa, entonces obtenemos:



Para calcular el área construida acumulada para los años futuros (2013-2020), sustituimos en la ecuación obtenida el año, cabe mencionar que debido a que el cálculo se realizó en Excel se debe asociar un número a la fecha. Como resultado de esto obtenemos una proyección de área construida acumulada en metros cuadrados de:

Año	x	y= 47689 x + 2E6
2013	13	2,619,957 m ²
2014	14	2,667,646 m ²
2015	15	2,715,335 m ²
2016	16	2,763,024 m ²
2017	17	2,810,713 m ²
2018	18	2,858,402 m ²
2019	19	2,906,091 m ²
2020	20	2,953,780 m²



Entonces sacando esta proyección, podemos concluir que en un periodo de siete años se construirán aproximadamente **333,823** metros cuadrados, este número lo obtuvimos restando el acumulado proyectado para el 2020 con el acumulado proyectado para el 2013.

Índices

Para la obtención de los índices es necesario conocer la planta física de la dependencia que se quiera analizar, además de su población tanto de alumnos, investigadores, personal administrativo o cualquier personal que labore en dicha dependencia. A continuación elaboraremos los índices para la población escolar total en el periodo 2011 – 2012.

UNAM. POBLACIÓN ESCOLAR LICENCIATURA 2011-2012

Entidad académica	Población total
Facultad de Arquitectura	6,720
Facultad de Ciencias	7,184
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	6,926
Facultad de Contaduría y Administración	12,240
Facultad de Derecho	7,880
Facultad de Economía	3,705
Facultad de Filosofía y Letras	7,721
Facultad de Ingeniería	12,263
Facultad de Medicina	5,896
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	3,171
Facultad de Odontología	3,020
Facultad de Psicología	2,939
Facultad de Química	6,446
Facultad de Estudios Superiores Acatlán	19,566
Facultad de Estudios Superiores Aragón	17,012
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	12,676
Facultad de Estudios Superiores Iztacala	11,605
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	10,403
Escuela Nacional de Artes Plásticas	3,101
Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia	2,053
Escuela Nacional de Música	476
Escuela Nacional de Trabajo Social	2,300
T O T A L	165,303

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar, UNAM.

Ahora necesitamos conocer el área física de estas Facultades, Centros y Escuelas, estas son:

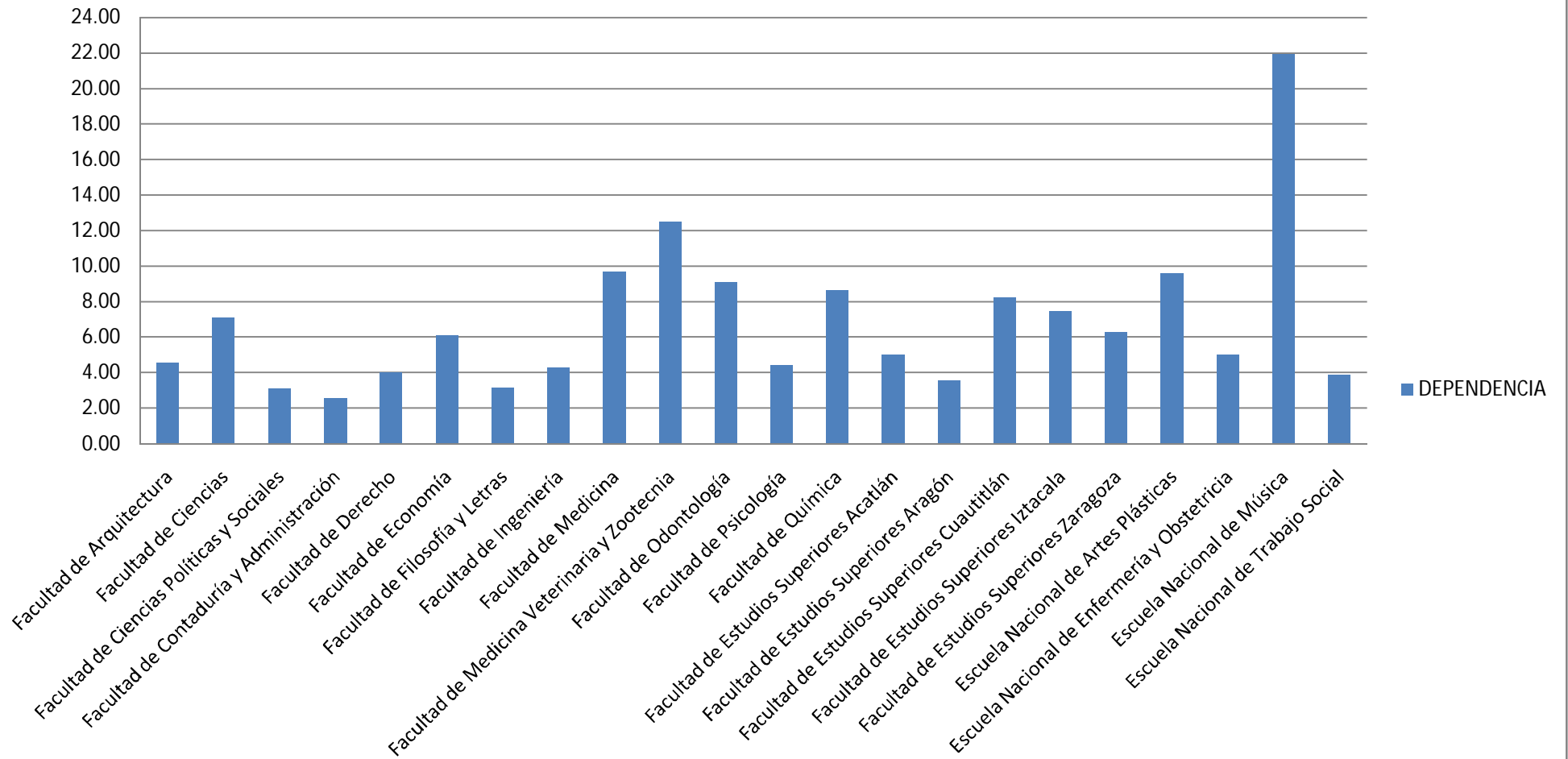
FACULTADES	Superficie (m ²)
Facultad de Arquitectura	30,460
Facultad de Ciencias	50,801
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	21,373
Facultad de Contaduría y Administración	31,351
Facultad de Derecho	31,637
Facultad de Economía	22,572
Facultad de Filosofía y Letras	24,179
Facultad de Ingeniería	52,305
Facultad de Medicina	57,128
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	39,679
Facultad de Odontología	27,500
Facultad de Psicología	13,053
Facultad de Química	55,476
Facultad de Estudios Superiores Acatlán	97,310
Facultad de Estudios Superiores Aragón	60,541
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	104,354
Facultad de Estudios Superiores Iztacala	86,438
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	65,221
Escuela Nacional de Artes Plásticas	29,652
Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia	10,202
Escuela Nacional de Música	10,437
Escuela Nacional de Trabajo Social	8,879
TOTAL	930,548

FUENTE: Dirección General de Obras y Conservación, UNAM.

Con estos datos podremos realizar la relación de población entre metros cuadrados, lo cual nos arrojará un índice, esto es:

FACULTADES	Superficie (m ²)	Población total	m ² /hab
Facultad de Arquitectura	30,460	6,720	4.53
Facultad de Ciencias	50,801	7,184	7.07
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	21,373	6,926	3.09
Facultad de Contaduría y Administración	31,351	12,240	2.56
Facultad de Derecho	31,637	7,880	4.01
Facultad de Economía	22,572	3,705	6.09
Facultad de Filosofía y Letras	24,179	7,721	3.13
Facultad de Ingeniería	52,305	12,263	4.27
Facultad de Medicina	57,128	5,896	9.69
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	39,679	3,171	12.51
Facultad de Odontología	27,500	3,020	9.11
Facultad de Psicología	13,053	2,939	4.44
Facultad de Química	55,476	6,446	8.61
Facultad de Estudios Superiores Acatlán	97,310	19,566	4.97
Facultad de Estudios Superiores Aragón	60,541	17,012	3.56
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	104,354	12,676	8.23
Facultad de Estudios Superiores Iztacala	86,438	11,605	7.45
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	65,221	10,403	6.27
Escuela Nacional de Artes Plásticas	29,652	3,101	9.56
Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia	10,202	2,053	4.97
Escuela Nacional de Música	10,437	476	21.93
Escuela Nacional de Trabajo Social	8,879	2,300	3.86
TOTAL	930,548	165,303	5.63

INDICE M²/HAB



Estos índices estadísticos serán de gran utilidad para las direcciones de las diferentes dependencias ya que marcan la pauta para conocer el espacio necesario para una ampliación, es decir, indican que espacio es necesario estadísticamente por habitante en una dependencia.

En el caso particular de este ejercicio, se eligieron algunas de las facultades más representativas de la Universidad para conocer el espacio que tiene cada estudiante (poblador) por metro cuadrado, ahora bien siempre se deberá analizar la particularidad de cada caso, ya que en algunos casos como se puede observar en el gráfico anterior es notable que cuentan con mayores espacios en aquellas facultades que tienen instalaciones especiales como es el caso de la Facultad de Medicina y Odontología ya que estas cuentan con un mayor número de laboratorios que facultades como Contaduría y Administración.

Ahora bien, cuando se pretende realizar un proyecto de ampliación de cualquier dependencia, es importante saber el uso que se le dará al proyecto, entonces podremos referirnos a los índices para conocer un primer estimado de espacio, es decir, nos darán la primer noción de espacio que se requiere.

Los índices obtenidos son para población escolar, los espacios dispuestos para esta son diferentes que los espacios que se disponen en los institutos para la investigación, es decir, un alumno de licenciatura tiene menos espacio asignado que un investigador de tiempo completo.

En el caso de los institutos este mismo procedimiento para obtener índices es aplicables, aunque también hay que tener en cuenta que muchos de estos tienen laboratorios y otras instalaciones, por lo tanto, si bien los índices son un buen primer indicador de espacio siempre se deberá analizar la particularidad de cada caso de estudio.

3. Definidas las preguntas anteriores, la Dirección de Planeación realiza un estimado económico (costo paramétrico) del proyecto, esto con la finalidad de conseguir los recursos en la Secretaría Administrativa.

Un costo paramétrico se define como el precio promedio por metro cuadrado para cada tipo de construcción, este valor puede variar por diversas razones como son:

- Capacidad de carga del terreno.
- Precios por ciudad.
- Reglamento de construcción.

- Volumen de construcción.

Para tener un buen parámetro se recurre a las obras más recientes construidas y que tengan un tamaño similar.

El costo paramétrico obtenido lo multiplicamos por el número de metros cuadrados probables que tendrá la ampliación definidos en el punto anterior y como resultado obtenemos un ponderado de lo que podrá costar la obra.

Por la experiencia que se tiene en las direcciones que ejecutan obra ya existen tablas de costos paramétricos por metro cuadrado, esto dará un aproximado inmediato del posible costo de la obra, aunque bien como ya se ha mencionado se deberá analizar las particularidades del proyecto, aunque estas tablas reúnen todo el *experticede* las direcciones y son costos muy cercanos al real.

COSTOS PARAMÉTRICOS DE REACONDICIONAMIENTO POR TIPO DE OBRA

TIPO DE EDIFICIO	COSTO REACONDICIONAMIENTO M ²					
	EDIFICIOS			TOTAL INCLUYE EDIFICIO, PROYECTO Y SUPERVISION, NO INCLUYE OBRAS EXTERIORES		
	MAYOR	MEDIANO	MENOR	MAYOR	MEDIANO	MENOR
AULAS						
Educación Superior	\$ 5,725.81	\$ 3,608.35	\$ 1,617.43	\$ 7,139.41	\$ 4,499.19	\$ 2,016.75
Posgrado	\$ 9,693.17	\$ 6,108.54	\$ 2,738.13	\$ 12,086.24	\$ 7,616.63	\$ 3,414.13
LABORATORIOS						
Educación Media Superior	\$ 8,645.35	\$ 5,448.22	\$ 2,442.14	\$ 10,779.74	\$ 6,793.74	\$ 3,045.07
Educación Superior	\$ 10,289.11	\$ 6,484.10	\$ 2,906.47	\$ 12,829.32	\$ 8,084.91	\$ 3,624.03
Investigación	\$ 15,641.34	\$ 9,857.02	\$ 4,418.38	\$ 19,502.92	\$ 12,290.55	\$ 5,509.20
BIBLIOTECAS						
Educación Media Superior	\$ 4,994.39	\$ 3,147.42	\$ 1,410.82	\$ 6,227.42	\$ 3,924.46	\$ 1,759.13
Educación Superior	\$ 6,879.66	\$ 4,335.50	\$ 1,943.37	\$ 8,578.13	\$ 5,405.85	\$ 2,423.16
Posgrado e Investigación	\$ 10,446.83	\$ 6,583.49	\$ 2,951.03	\$ 13,025.97	\$ 8,208.84	\$ 3,679.58
APOYO						
Bioterios	\$ 13,235.50	\$ 8,340.88	\$ 3,738.77	\$ 16,503.12	\$ 10,400.10	\$ 4,661.81
Talleres	\$ 6,641.01	\$ 4,185.10	\$ 1,875.96	\$ 8,280.56	\$ 5,218.33	\$ 2,339.10
Almacenes o bodegas	\$ 2,048.09	\$ 1,290.69	\$ 578.55	\$ 2,553.73	\$ 1,609.34	\$ 721.38
Oficinas	\$ 5,858.56	\$ 3,692.01	\$ 1,654.93	\$ 7,304.93	\$ 4,603.50	\$ 2,063.50
Centros de Computo	\$ 9,439.50	\$ 5,948.68	\$ 2,666.48	\$ 11,769.95	\$ 7,417.31	\$ 3,324.78
Invernaderos	\$ 10,303.32	\$ 6,493.05	\$ 2,910.49	\$ 12,847.04	\$ 8,096.08	\$ 3,629.04
Auditorio	\$ 6,012.97	\$ 3,789.26	\$ 1,698.52	\$ 7,497.36	\$ 4,724.76	\$ 2,117.86
Clínica Odontología	\$ 10,913.97	\$ 6,878.75	\$ 3,082.98	\$ 13,608.44	\$ 8,576.99	\$ 3,844.12
Cubículos Educación Media Superior	\$ 6,360.56	\$ 4,008.87	\$ 1,796.74	\$ 7,930.87	\$ 4,998.59	\$ 2,240.32
Cubículos Posgrado	\$ 7,933.97	\$ 5,000.54	\$ 2,241.48	\$ 9,892.73	\$ 6,235.09	\$ 2,794.86
Foro TV	\$ 7,246.69	\$ 4,566.79	\$ 2,047.05	\$ 9,035.77	\$ 5,694.26	\$ 2,552.43
Sanitarios Educación Media Superior	\$ 16,424.61	\$ 10,351.94	\$ 4,640.22	\$ 20,479.56	\$ 12,907.65	\$ 5,785.81
Sanitarios Educación Superior	\$ 21,520.59	\$ 13,560.35	\$ 6,078.38	\$ 26,833.66	\$ 16,908.17	\$ 7,579.03

FUENTE: Dirección General de Obras y Conservación, UNAM.

TIPO DE REACONDICIONAMIENTO	MAYOR	MEDIANO	MENOR
ETRUCTURA	8%	-	-
ALBAÑILERÍA	8%	38%	29%
INSTALACIONES	67%	37%	-
COMPLEMENTOS: CARPINTERÍA, HERRERÍA, CANCELERÍA, ETC.	17%	25%	71%
TOTAL	100%	100%	100%

COSTOS PARAMÉTRICOS DE OBRA NUEVA POR TIPO DE EDIFICIO

TIPO DE EDIFICIO	COSTO OBRA NUEVA M ²	
	EDIFICIOS	TOTAL INCLUYE EDIFICIO, PROYECTO Y SUPERVISION
AULAS		
Educación Superior	\$ 7,669.18	\$ 9,562.57
Posgrado	\$ 12,983.08	\$ 16,188.38
LABORATORIOS		
Educación Media Superior	\$ 11,579.63	\$ 14,438.44
Educación Superior	\$ 13,781.29	\$ 17,183.66
Investigación	\$ 20,950.10	\$ 26,122.32
BIBLIOTECAS		
Educación Media Superior	\$ 6,689.52	\$ 8,341.04
Educación Superior	\$ 9,214.65	\$ 11,489.59
Posgrado e Investigación	\$ 13,992.54	\$ 17,447.06
APOYO		
Bioterios	\$ 17,727.70	\$ 22,104.37
Talleres	\$ 8,895.00	\$ 11,091.02
Almacenes o bodegas	\$ 2,743.22	\$ 3,420.48
Oficinas	\$ 7,846.98	\$ 9,748.27
Centros de Computo	\$ 12,643.32	\$ 15,764.73
Invernaderos	\$ 13,800.33	\$ 17,207.39

NOTA: NO SE CONSIDERA MOBILIARIO

FUENTE: Dirección General de Obras y Conservación, UNAM.

4. La primera etapa de este proceso se concluye con la respuesta de la Secretaría Administrativa, si es favorable se procede a una segunda etapa.

3.2.2 Segunda Etapa: Proyecto

En esta etapa se formaliza el proyecto, en la etapa anterior se hacen estimados de lo que el usuario requiere, en esta se lo pondrá nombre y apellido a sus necesidades.

1. Una vez que se cuentan con los recursos económicos para la ampliación, se procede a realizar un programa arquitectónico, es importante mencionar que este programa son “las medidas del traje para el usuario”.

Un programa arquitectónico es el desarrollo de TODO lo que necesita el usuario, es decir es un desglose del programa de necesidades o requerimientos que posteriormente se incluirá en el proyecto arquitectónico. Incluye todos los espacios, circulaciones y mobiliario con sus respectivas ubicaciones.

2. Una vez que se cuenta con el programa arquitectónico, es decir, cuando se tienen las necesidades del usuario cubiertas, se procede a realizar un proyecto arquitectónico que cubra las necesidades de dicho programa.

Un proyecto arquitectónico es el conjunto de planos, dibujos, esquemas y textos explicativos utilizados para plasmar el diseño de una edificación antes de ser construida, en un sentido más amplio el proyecto arquitectónico comprende el desarrollo del diseño de una edificación, la distribución de usos y espacios, la manera de utilizar los materiales y tecnologías, y la elaboración del conjunto de planos con detalles y perspectivas.

Desde el punto de vista de la ingeniería el proyecto arquitectónico es la manera en que se disponen los espacios físicos.

3. Una vez que se cuenta con el proyecto arquitectónico definido se procede a realizar el proyecto estructural de la ampliación.

El proyecto estructural es la solución que se le da al proyecto arquitectónico desde el punto de vista de la Ingeniería. En éste se plasman todos los elementos estructurales que debe contener el proyecto, la solución de este debe de estar en armonía con el proyecto arquitectónico, es de vital

importancia la comunicación entre las áreas que ven el proyecto. Cabe mencionar que el proyecto estructural debe de contar con la memoria de cálculo de la estructura.

4. Paralelamente al proyecto estructural se elabora el proyecto de instalaciones, dependiendo de las necesidades del proyecto las instalaciones podrán ser solamente eléctricas y/o podrán ser de voz y datos y/o en algunos casos podrán tener instalaciones especiales como es el caso de los laboratorios.

El proyecto de instalaciones, a su vez se subdivide en otros proyectos dependiendo de las necesidades de la obra, los más comunes son proyecto de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, además puede existir proyecto de voz y datos, aire acondicionado e instalaciones especiales.

Es de vital importancia la comunicación entre los especialistas de cada ramo para evitar incongruencias en el proyecto. Al igual que en el proyecto estructural el proyecto de instalaciones debe de contar con su memoria de cálculo correspondiente.

5. Paralelamente a las ingenierías se desarrolla la guía de mobiliario, esta guía indica la ubicación, tipo, forma y diseño de todo el mobiliario definido en el programa arquitectónico.

A continuación se presentará un programa de barras con las actividades ya mencionadas para ver de qué manera se desarrollan de acuerdo a la actividad.

ACTIVIDAD \ ETAPA	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3
Programa arquitectónico.			
Proyecto arquitectónico			
Proyecto estructural			
Proyecto de instalaciones			
Guía de mobiliario			

El tiempo del desarrollo de proyecto, varía mucho dependiendo del tipo del proyecto que se va a desarrollar, existen proyectos como laboratorios que requieren un número importante de

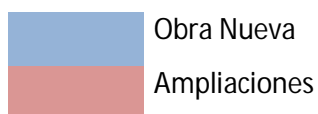
instalaciones especiales por lo tanto esto extenderá la etapa tres significativamente, también existen casos que la complejidad de la arquitectura por el tipo de lugar extiende la primer etapa.

Aunque podemos decir que el tiempo mínimo para el desarrollo de estas tres etapas es de tres meses y el máximo será de dos años, esto también depende del tipo de obra, las ampliaciones requieren en la mayoría de los casos un menor tiempo de planeación que las obras nuevas (estos datos los obtenemos de experiencias pasadas).

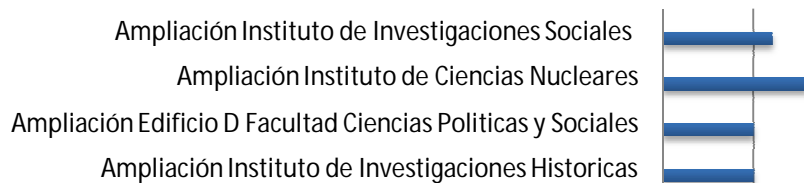
A continuación presentaremos una tabla con proyectos que han sido ejecutados en los últimos tres años, esto con la finalidad de conocer el tiempo total que se puede llevar a cabo en un proyecto de ampliación o de obra nueva.

Muestra de algunos proyectos realizados de 2008 – 2013

Proyecto	TIEMPO DE PROYECTO
Unidad Mixta de Posgrados	24 Meses
Anexo de Facultad de Filosofía	12 Meses
Metrobus Zona Cultural	9 Meses
Paso Cubierto Centro de Enseñanza para Extranjeros	5 Meses
ENES León primera etapa	36 Meses
Cafetería Facultad de Veterinaria	7 Meses
Ampliación Instituto de Investigaciones Filológicas	5 Meses
Ampliación de Edificio 7 Facultad de Veterinaria	6 Meses
Ampliación Instituto de Investigaciones Históricas	5 Meses
Ampliación Edificio D Facultad Ciencias Políticas y Sociales	5 Meses
Ampliación Instituto de Ciencias Nucleares	8 Meses
Ampliación Instituto de Investigaciones Sociales	6 Meses



Tiempo de Proyecto



Meses

Analizando la tabla anterior podemos darnos cuenta de que el tiempo promedio de tiempo requerido para la realización del proyecto es de 6 meses, ya que en general todas las ampliaciones manejan una arquitectura y estructuración similar por lo tanto se pueden usar experiencias de proyectos pasados y ajustarlas a estos nuevos proyectos.

En el caso de las obras nuevas si existe una variación muy grande del tiempo promedio de proyecto ya que en algunos casos como la ENES León el tiempo de proyecto fue de 3 años debido a la complejidad y dimensiones del mismo, en cambio la nueva estación del Metrobus Zona Cultural el proyecto tardó 9 meses debido a que su complejidad y dimensión es mucho menor.

Podemos llegar a la conclusión de que el tiempo que tarda la elaboración de un proyecto es directamente proporcional a la complejidad que este tenga y en el caso de obra nueva es muy complicado homogenizar el tiempo que tarda en realizarse un proyecto, en cambio en los proyectos de ampliación si es posible determinar un tiempo estimado de proyecto.

6. Una vez cubiertos los puntos anteriores se integra un proyecto preliminar que está aprobado tanto por la Dirección de Proyectos como por el usuario, dicho proyecto debe cubrir todas las necesidades estipuladas anteriormente a la vez que sea factible.

El proyecto preliminar cuenta con:

- a) Programa arquitectónico.
- b) Planos arquitectónicos.
- c) Planos estructurales.
- d) Planos de instalaciones.
- e) Memorias de cálculo y especificaciones técnicas.
- f) Guía de mobiliario.

Cada uno de los proyectos mencionados cuya consecuencia será la obtención del programa, planos, memorias y guía de mobiliario, puede ser elaborado en la Dirección de Proyectos, aunque en algunos casos dependiendo de la complejidad del proyecto se realiza la contratación de especialistas reconocidos en cada ramo para la ejecución de los trabajos.

Dicha adjudicación de proyecto se realiza mediante una invitación por parte de la Dirección de Proyectos a uno o más especialistas.

3.2.3 Tercera Etapa: Ejecución y Control

1. Una vez aprobado el proyecto preliminar por la Dirección de Proyectos, se asigna éste a la dirección ejecutora, ya sea la Dirección de Conservación, Dirección de Construcción o la Dirección de obras externas. Es facultad de la Dirección General elegir cualquiera de estas direcciones para la ejecución del proyecto, aunque existe la siguiente recomendación:
 - Dirección Obras Externas: obras nuevas o ampliaciones que se localicen fuera de Ciudad Universitaria.
 - Dirección de Construcción: obras nuevas o ampliaciones dentro o fuera de Ciudad Universitaria.
 - Dirección de Conservación: obras nuevas, ampliaciones, remodelaciones, reacondicionamiento y mantenimiento dentro de Ciudad Universitaria.

Muestras de obras por Dirección

UBICACIÓN	OBRA	DIRECCIÓN OBRAS EXTERNAS	DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN	DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN
-----------	------	--------------------------	---------------------------	---------------------------

Campus León	Campus central.	Orange	White	White
Camous Sisal (Mérida)	Laboratorios Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.			
Campus Hermosillo	Laboratorios del Instituto de Geología.			
ENES Acatlán	Oficinas administrativas.			
ENES Zaragoza	Nuevas aulas.			
ENES Aragón	Nuevas aulas.			
Ciudad Universitaria	Ciencias forenses.			
Campus Juriquilla	Nuevas aulas.	White	Teal	White
Campus Morelia	Nuevas aulas.			
ENES Iztacala	Nuevas aulas.			
Ciudad Universitaria	Posgrado de Filosofía y Letras.			
Ciudad Universitaria	Unidad Mixta de Posgrados.			
Ciudad Universitaria	CENAPYME.			
Ciudad Universitaria	Ampliación de CUAED.	White	White	Dark Red
Ciudad Universitaria	Remodelación de vestidores del Estadio Olimpico Universitario.			
Ciudad Universitaria	Paso a cubierto CEPE.			
Ciudad Universitaria	Remodelación edificio de facultad de Odontología.	White	White	Dark Red
Ciudad Universitaria	Ampliación del Centro de Ciencia de la Atmósfera.			

2. Elaboración del catálogo de conceptos por parte de la dirección ejecutora basado en los planos proporcionados por la Dirección de Proyectos, con el fin de realizar la cuantificación. El catalogo se elaborara con base a un tabulador que es actualizado todos los años, que contiene los principales conceptos para edificación.

El catálogo de conceptos es un listado de actividades que describe las actividades y materiales que se utilizaran en el proceso de obra, además provee las cantidades de dichos conceptos.

3. En cuanto se cuenta con el catálogo de conceptos se manda a la Dirección de Planeación para la revisión de los precios unitarios asignados y su visto bueno y/o para analizar los conceptos que no se encuentran dentro del tabulador, una vez que es dictaminado el catálogo se envía a la dirección ejecutora con los precios aprobados.
4. Una vez que la dirección ejecutora cuenta ya con el catalogo aprobado, se decide de acuerdo a la Normatividad de Obras vigente a la empresa que se encargara de realizar los trabajos también llamado contratista.

Cabe señalar que no es motivo de estudio de este trabajo de investigación la Normatividad de Obras vigente aunque se deberá mencionar, ya que todos los trabajos ejecutados ya sea de obra nueva como de ampliación se sujeta a esta.

Ahora bien se mencionaran una lista de definiciones importantes que contiene la Normatividad de Obras vigente:

- a) Contratista: persona física o moral a quien se encomienda realizar trabajos relacionados con la obra mediante un contrato.
- b) Contrato: documento legal que formaliza de manera específica el acuerdo entre las partes sobre la ejecución de una obra o servicio relacionado con la misma y en el que se establece los derechos y obligaciones de ambas.
- c) Proyecto ejecutivo: conjunto de planos y documentos que conforman los proyectos arquitectónicos y/o ingeniería de una obra, catálogo de conceptos, así como la descripción e información suficiente para que este se pueda llevar acabo.
- d) Proyecto arquitectónico: aquel que define la forma, sistemas y materiales constructivos, estilo, distribución y el diseño funcional de una obra. Se expresará por medio de planos, maquetas, perspectivas, dibujos artísticos, entre otros.

- e) Proyecto de ingeniería: aquel que comprende los planos estructurales, de instalaciones o constructivos, memorias de cálculo y descriptivas, especificaciones generales y particulares aplicables, así como plantas, alzados, secciones y detalle, que permitan llevar a cabo una obra civil, eléctrica, mecánica o de cualquier otra especialidad de ingeniería.
- f) Obra: trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles.
- g) Servicios relacionados con la obra: trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra; las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que integran un proyecto de obra; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.
- h) Instalaciones: conjunto de redes y equipos fijos que permiten la operación de los servicios que coadyuvan a las obras de infraestructura a cumplir con las funciones para las que fueron diseñadas, tales como la instalación hidráulica, sanitaria, eléctrica, aire acondicionado, voz y datos, circuito cerrado de televisión, gas, aire, refrigeración, vapor, oxígeno, sistema contra incendios, de tierras y pararrayos, entre otros.
- i) Conservación o mantenimiento: conjunto de acciones efectuadas en una obra de infraestructura existente, para corregir o mejorar el estado de una construcción y guardar el nivel de operatividad adecuado y eficiente.
- j) Remodelación: modificación interior o exterior de una construcción para adecuarla a condiciones de uso más eficientes mediante transformación, sustracción o adición de elementos constructivos estructurales, conservando los aspectos sustanciales o las fachadas del inmueble original.
- k) Restaurar: intervención para conservar o recuperar los valores históricos o estéticos de un inmueble, previo estudio arqueológico y/o histórico y de un proyecto que prevea las principales operaciones a realizar.
- l) Reacondicionamiento: adaptación parcial o total de un área existente, cambiando su uso, sin modificar la superficie construida y que corresponda a un programa arquitectónico predeterminado.
- m) Rehabilitación: trabajos necesarios de reparación mayor o sustitución parcial o total de partes de un inmueble o del equipo propio, debidos al mal estado, obsolescencia o cambio de uso, a fin de mantenerlo en operación.

- n) Ampliación: acciones mediante las cuales se incrementa la superficie construida del inmueble existente. La ampliación puede darse por adición o por superposición, pero en cualquiera de los casos, debe ser congruente estructural y plásticamente con la solución adoptada en el inmueble original.
- o) Obra nueva: concepto de obra que agrupa todas las fases o etapas de trabajo necesarias para la ejecución satisfactoria de una construcción no existente o bien la continuidad y, en su caso, conclusión de un proyecto, así como la realización de cualquier otra construcción que modifique las circunstancias arquitectónicas de un inmueble, de acuerdo con el proyecto, normas y especificaciones correspondientes.
- p) Trabajos de electromecánica: conjunto de trabajos dirigidos a la instalación de equipos mecánicos y de sistemas eléctricos, incluyendo todo el sistema de conducción y alimentación necesarios para su puesta en operación, de acuerdo con un proyecto ejecutivo.
- q) Especificaciones generales de construcción: conjunto de condiciones generales que se tienen establecidas para la ejecución de obras, incluyendo las que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución, equipamiento, puesta en servicio, mantenimiento y supervisión, que comprenden la forma de medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.
- r) Investigación de mercado: investigación de la existencia y costo de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, así como de contratistas, a nivel nacional o internacional del precio total estimado de los trabajos o de sus componentes.

En la Normatividad de Obra, señala cuales son los lineamientos para el proceso de adjudicación de obra, en específico en el punto 1.7 de capítulo de Lineamientos Para el Proceso de Adjudicación marca:

La Dirección General de Obras y Conservación bajo su responsabilidad podrá contratar obra y servicios relacionados con la misma mediante procedimientos de:

- a) Licitación pública.
- b) Invitación a cuando menos tres personas.
- c) Adjudicación directa.

Cada uno de estos procedimientos se encuentra descritos dentro de la Normatividad de Obra vigente, para este trabajo de investigación basta saber que existen estos procedimientos para seleccionar un contratista.

En cualquiera de los procedimientos mencionados, es obligación de los contratistas entregar una propuesta económica, dentro de ella se encuentra el programa de obra propuesto, cuando se elige a un ganador estos dos documentos integran el proyecto ejecutivo que constara de:

- a) Programa arquitectónico.
- b) Planos arquitectónicos.
- c) Planos estructurales.
- d) Planos de instalaciones.
- e) Memorias de cálculo y especificaciones técnicas.
- f) Guía de mobiliario.
- g) Catálogo de conceptos y presupuesto.
- h) Programa de obra.

5. Una vez que se tiene seleccionado el contratista que ejecutará los trabajos se comienza el trámite de contratación, dicho trámite lo realiza la Unidad de Contratación conjuntamente con la dirección ejecutora de los trabajos. En este proceso se recopilarán los siguientes documentos:

Dirección Ejecutora	Unidad Administrativa	Contratista
Copia de la orden de trabajo.	Suficiencia presupuestal	Trámite de fianza o fianzas.
Orden previa.	Oficio del origen de los recursos.	Catálogo y programa de obra firmado por ambas partes (Contratante y Contratista).

Dictamen que explica los antecedentes, recursos presupuestales y fundamento legal.

6. Una vez firmado el contrato, se inicia la obra conforme a la fecha programada en el programa de obra, teniendo como responsable de la obra a un supervisor y a un coordinador designado por parte de la dirección ejecutora.

Las labores del supervisor designado son:

- Verificar y validar el proyecto de obra.
- Proporcionar la información necesaria al contratista para la ejecución de los trabajos.
- Verificar y llevar a cabo el cronograma de ejecución de obra presentado por el contratista.
- Controlar que el contratista ejecute los trabajos en estricto cumplimiento de los diseños y especificaciones técnicas.
- Aprobar progresivamente el inicio de los trabajos a ser desarrollados, controlando en todo momento la calidad de los mismos, y una vez concluidos, certificar, la calidad y las cantidades ejecutadas autorizando el pago de los mismos mediante estimaciones.
- Dar seguimiento a la bitácora de obra.
- Dar seguimiento administrativo a los pagos del contratista de las estimaciones autorizadas.
- Dar seguimiento administrativo a la contratación y finiquito del contrato de los trabajos ejecutados.
- Conciliar cambios del proyecto en común acuerdo con la dependencia (usuario) y el contratista.

3.2.4 Cuarta Etapa: Cierre

Una vez ejecutados los trabajos, para finiquitar la obra administrativamente la Normatividad de Obra vigente requiere tres actas:

1. Acta entrega – recepción: es el documento que hace referencia a la entrega de los trabajos ejecutados por parte de la Dirección General de Obras y Conservación a la dependencia solicitante de estos, cabe mencionar que una vez firmado este documento, la dependencia acepta de conformidad los trabajos ya mencionados.

2. Acta de finiquito: es el documento donde se acuerda por parte de la contratista y de la Dirección General de Obras y Conservación el finiquito administrativo de los trabajos ejecutados, en esta se reflejan:
 - Montos de cada una de las estimaciones así como su costo real.
 - Tiempos de inicio y término contractuales.
 - Modificaciones de tiempo y costos.
 - Convenios que pueden ser en monto y/o en tiempo.

3. Acta de recepción – conclusión: es el documento donde la Dirección General de Obras y Conservación recibe de conformidad por parte de la contratista los trabajos ejecutados.

Cabe mencionar que la Dirección General de Obras y Conservación debe de realizar un acto de entrega – recepción del inmueble a Patrimonio para que estos a su vez puedan realizar el trámite de aseguramiento del inmueble.

Una vez firmados todos estos documentos por parte de la Dirección ejecutora, la contratista y la dependencia (usuario) se procede al pago de la última estimación (finiquito) por parte de la Dirección General de Obras y Conservación a la contratista para la liquidación total del contrato.

Ya realizados estos trámites se cierra administrativamente el expediente de los trabajos contratados, es decir, se concluye todo el proceso.

Es de suma importancia tener en cuenta que todos los procesos y actividades que se describieron anteriormente están sujetas a la Normatividad de Obras vigente.

3.3 Evaluación de Proyectos

3.3.1 Generalidades de la evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos es un proceso por el cual se determina el establecimiento de cambios generados por un proyecto a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación, es decir se intenta conocer qué tanto un proyecto ha logrado cumplir sus objetivos o bien qué tanta capacidad poseería para cumplirlos.

En la evaluación de proyectos se produce información para la toma de decisiones, por lo cual también se le puede considerar como una actividad orientada a mejorar la eficiencia en la asignación de recursos, es importante considerar que la evaluación no es un fin sino un medio para optimizar la dirección de un proyecto.

Existen diferentes metodologías para la evaluación de proyectos de acuerdo al proyecto que se quiera evaluar, aunque la mayoría de los autores coincide en realizar la evaluación de acuerdo a:

El nivel de gestión

1. Política – estratégica: la parte política se ocupará de la parte socio – política, su consistencia para trascender en el tiempo y que sea en cierta forma equitativo para la sociedad.
2. Administrativa: el fin siempre es la mayor racionalización de todos los recursos, el logro de sus planes, objetivos y metas.
3. Técnica: lo técnico es una mezcla de lo anterior y lo propio, ya que incide hoy en día al mejor logro de los dos puntos anteriores, por el avance de los descubrimientos, su rapidez, medición y precisión.

Naturaleza de la evaluación

1. Evaluación privada: incluye a la evaluación financiera de un proyecto.
2. Evaluación social: tanto los beneficios como los costos se valoran a precios sociales (costo – beneficio), aquí interesa los bienes y servicios reales utilizados y producidos por el proyecto.

Momento aplicable

1. Evaluación supervisada: se realiza previo a la aprobación del proyecto y busca conocer su viabilidad y eficacia potencial, este tipo de evaluación busca seleccionar de entre varias

alternativas técnicamente factibles a la que produce un mayor beneficio a un menor costo.

2. Evaluación de proceso: se realiza mientras el proyecto se va desarrollando y guarda una estrecha relación con el monitoreo del proyecto, este tipo de evaluación permite conocer en qué medida se van logrando los objetivos trazados.
3. Evaluación de fin de proyecto: se realiza cuando culmina el proyecto, se enfoca en investigar el nivel del cumplimiento de los objetivos que se marcaron, también tiene por objetivo demostrar que los cambios producidos son a consecuencia del proyecto.
4. Evaluación de impacto: indaga por los cambios permanentes y las mejoras de calidad de vida producidos por el proyecto, es decir, se enfoca en conocer la sostenibilidad de los cambios alcanzados y lo efectos positivos o negativos.

La evaluación de proyectos, contempla una serie de criterios base que permiten establecer sus conclusiones. En función del campo, empresa u organización de que se trate, es que se emplearán una serie de criterios u otros que guarden relación con los objetivos que se persigan.

No existen criterios únicos, por lo general los criterios surgen en función de la naturaleza de cada proyecto pero existe cierto consenso en la necesidad de analizar:

1. Pertinencia o relevancia: observa la congruencia entre los objetos del proyecto y las necesidades identificadas y los intereses de la población e instituciones.
2. Eficacia: es el grado en que se han cumplido los objetivos.
3. Eficiencia: indica el modo en que se han organizado y empleado los recursos disponibles en la implementación del proyecto.
4. Sostenibilidad: establece que es la medida en que la población y/o las instituciones mantienen vigentes los cambios logrados por el proyecto una vez que este se haya finalizado.

Toda evaluación deberá cumplir con algunos requisitos metodológicos para que la información que se genere en ella pueda ser usada en la toma de decisiones, así que todo proceso de evaluación sea:

1. Objetivo: debe medirse y analizarse los hechos definidos tal y como se presentan.

2. Imparcial: la generación de conclusiones del proceso de evaluación debe ser neutral, transparente e imparcial. Quienes realizan la evaluación no deben tener intereses personales o conflictos con la ejecutora del proyecto.
3. Valido: debe medirse lo que se ha planificado respetando las definiciones establecidas. En caso de que el caso de análisis sea demasiado complejo para una medición objetiva, debe realizarse una aproximación cualitativa inicial.
4. Confiable: las mediciones y observaciones deben ser registradas adecuadamente, preferentemente recurriendo a verificaciones in – situ.
5. Creíble: todas las partes involucradas en el proyecto deben tener confianza en la idoneidad e imparcialidad de los responsables de evaluación.
6. Oportuna: debe realizarse en el momento adecuado, evitando los efectos negativos que produce el paso del tiempo.
7. Útil: debe ser útil y elaborarse en un lenguaje conciso y directo, entendible para todos los que accedan a la información elaborada, los resultados de una evaluación no deben dirigirse sólo a quienes tienen altos conocimientos técnicos sino que deben servir para cualquier involucrado pueda tomar conocimiento de la situación del proyecto.
8. Participativa: deben incluirse a todos los involucrados en el proyecto, buscando de reflejar sus experiencias necesidades, intereses y percepciones.
9. Retroalimentadora: un proceso de evaluación debe garantizar la disseminación de los hallazgos y su asimilación por parte de los involucrados en el proyecto.
10. Costo – Eficiencia: la evaluación debe establecer una relación positiva entre su costo y su contribución en valor agregado para la experiencia de los involucrados en el proyecto.

3.3.2 Evaluación de acuerdo a la Normatividad de Obras

La evaluación de un proyecto de acuerdo a la Normatividad de Obra vigente deberá fundamentarse en:

- a) Las políticas y programas generales de desarrollo académico e institucional de la UNAM.
- b) El plan de desarrollo de la UNAM.
- c) El aprovechamiento de los espacios existentes.

- d) El desempeño de la dependencia, en especial, en el uso y conservación de la planta física y la infraestructura de los servicios.

- e) La justificación de requerimientos inmobiliarios inaplazables y emergentes.
- f) El análisis retrospectivo del presupuesto y ejercicio del gasto en obras de conservación, remodelación, rehabilitación y obra nueva de la dependencia.
- g) La disponibilidad presupuestal requerida para el periodo en que se proyecta el programa anual de obras.

Las características fundamentales que deberán reunir los requerimientos de obra de las dependencias son:

- a) Se fundamenten en el Plan de Desarrollo Institucional y en los planes específicos de cada dependencia.
- b) Se formulen para un año calendario.
- c) Se programen de manera detallada las acciones de conservación, remodelación, rehabilitación y obra nueva que se estimen necesarias para el periodo.
- d) Se especifiquen, en el caso de cada conjunto de acciones, los recursos financieros indispensables para la ejecución de las obras.
- e) Se definan prioridades de ejecución de las obras propuestas.
- f) Se actualicen los costos de las acciones de obra incorporadas al requerimiento.
- g) Se programe la ejecución de las obras atendiendo su prioridad.
- h) Se justifiquen acciones de obra inaplazable y emergentes,
- i) Se definan el presupuesto total requerido para el periodo anual, así como el presupuesto parcial por conjunto de acciones.

Los objetivos que deberán reunir dichos requerimientos son:

- a) Contribuir al mejor aprovechamiento y uso de los espacios físicos y servicios de la dependencia.
- b) Asegurar la atención y cuidado permanentes de la planta física y de la infraestructura de servicios de la dependencia.
- c) Regular la tendencia de crecimiento de la dependencia.
- d) Constituir el insumo técnico – presupuestal para integrar el Programa Anual de Obras de la UNAM.

La Normatividad de Obra vigente para la UNAM si señala los fundamentos de la evaluación, así como los objetivos de esta, no señala ninguna metodología desde el punto de vista de una evaluación financiera, es decir, no se realiza ningún análisis desde el punto de vista costo – beneficio.

Si bien es complicado medir el costo – beneficio económico en una Universidad, actualmente se cuentan con las técnicas y el conocimiento para realizar una evaluación que permita conocer tanto el costo de una obra como el impacto que tendrá esta en la Universidad.

Un ejemplo muy claro de cómo se puede realizar una evaluación financiera es la evaluación que se realizó para el nuevo Campus León, esta evaluación la realizó la Dirección General de Presupuesto, cabe señalar que esta evaluación se realizó debido a que no todo el presupuesto del Campus León provino de la UNAM, una parte de este la proporciono del estado de Guanajuato.

Si bien esta evaluación fue por solicitud de un tercero, valdrá la pena tenerla como antecedente del tipo de evaluación financiera que se puede realizar en las obras nuevas y de ampliación que se realicen dentro y fuera del campus.

Antes de analizar este ejemplo de evaluación financiera, es conveniente dar las generalidades de este tipo de evaluación.

3.3.3 Generalidades de la evaluación financiera de un proyecto

De manera general la evaluación financiera de un proyecto juzga el proyecto desde la perspectiva del objetivo de generar rentabilidad financiera (beneficio) y juzga el flujo de fondos generados por el proyecto. Esta evaluación es pertinente para determinar la capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad de capital invertido en este.

La información de la evaluación financiera debe cumplir tres funciones:

1. Determinar hasta donde todos los costos pueden ser cubiertos oportunamente, de tal manera que contribuya a diseñar el plan de financiamiento (de ser necesario).
2. Mide la rentabilidad de la inversión.
3. Genera la información necesaria para hacer una comparación del proyecto con otras alternativas o con otras oportunidades de inversión.

La evaluación financiera trabaja los flujos de ingresos y egresos con precios vigentes de mercado. Usualmente, tomo como criterio de selección el valor presente neto (VPN) y/o la tasa interna de retorno (TIR).

La evaluación puede realizarse desde distintos puntos de vista:

1. Punto de vista de los beneficiarios.
2. Punto de vista de la entidad o entidades ejecutoras.
3. Punto de vista de entidades financiadores.
4. Punto de vista del Gobierno.
5. Punto de vista de la economía o la sociedad.

Método del Valor Presente Neto

Una de las técnicas más empleadas en la evaluación económica es el Valor Presente Neto (VPN), que mide la contribución neta de un proyecto en términos de su riqueza actual menos la inversión inicial. El VPN es la suma de los flujos descontados de manera mensual. Su regla de decisión del VPN es muy sencilla:

- Aceptar el proyecto si $VPN > 0$
- Rechazar el proyecto si $VPN < 0$

La ecuación para la obtención del valor presente neto es:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+i)^t}$$

Donde

V_t = Flujos de caja en cada periodo

n = Número de períodos considerado

i = Tasa de descuento mensual

Para conseguir el VPN del proyecto, se deben obtener los flujos descontados del mismo, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Flujo descontado} = \frac{\text{Flujo Mensual}}{(1 + i)^t} = \frac{V_t}{(1 + i)^t}$$

Donde

i = Tasa de descuento mensual.

t= Periodo de tiempo.

Método de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés con la que el valor presente neto es igual a cero. Es decir, la tasa que hace el flujo descontado de los costos es igual al flujo descontado de los ingresos. Una inversión es aconsejable, si la TIR resultante es igual o superior a la que pueda proporcionar una institución financiera.

El problema con la TIR es que pueden existir múltiples tasas. Esto sucede si en la serie de flujos estimados hay más de un cambio en los signos (flujos positivos y negativos).

Matemáticamente, las tasas internas de retorno múltiples son resultado de la regla de signos de Descartes, que implica que cada vez que los flujos cambien de signo, habrá una nueva raíz (positiva real) en la solución del problema. En teoría, un polinomio de grado "n" tiene "n" raíces. Aplicando la regla mencionada, en una serie de "n" flujos puede haber "m" tasas internas de retorno positivas, donde "m" es el número de cambio de signo en los flujos. Este método es aceptable si solamente existe un cambio de signo en los flujos.

Cuadro resumen de reglas generales:

FLUJOS	CANTIDAD TIR	CRITERIO DE LA TIR	CRITERIO DEL VPN
El primer flujo de efectivo es negativo y todos los flujos restantes son positivos.	1	Aceptar si $TIR > d$ Rechazar si $TIR < d$	Aceptar si $VPN > 0$ Rechazar si $VPN < 0$
El primer flujo de efectivo es positivo y todos los flujos restantes son negativos.	1	Aceptar si $TIR > d$ Rechazar si $TIR < d$	Aceptar si $VPN > 0$ Rechazar si $VPN < 0$
Algunos flujos de efectivo posteriores al primero son positivos y algunos negativos.	Puede ser más de 1	No hay TIR válida	Aceptar si $VPN > 0$ Rechazar si $VPN < 0$

Fuente: Finanzas Corporativas Ross-Westerfield-Jaffe.

Donde:

d = tasa mínima aceptable de retorno.

3.3.4 Ejemplo evaluación financiera Campus León

Como ya se mencionó anteriormente, este tipo de evaluaciones no se realizan en todos los proyectos de obra nueva o ampliación, aunque un aporte importante de este tema de investigación es reflejar que si se puede realizar una evaluación financiera en proyectos de este tipo.

Utilizaremos como ejemplo de evaluación financiera que se realizó en la Dirección General de Presupuesto para el nuevo Campus León, esta metodología puede ser aplicada en un futuro para todas las obras que se ejecuten dentro o fuera del Campus.

El proyecto de construcción de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de León, Guanajuato, (ENES, Campus León), se refiere a un conjunto arquitectónico dedicado a la docencia, investigación, formación especializada y a la promoción del desarrollo tecnológico, se pretende

construir en un lapso de 4 años en su primera etapa, para ello se donó por parte del Municipio de León un terreno de 60 hectáreas.

Se estima un horizonte de evaluación a 34 años, en los que se consideran los primeros 4 años dedicados a la inversión, ésta se estima será de \$616,279,125.00, y 30 años de operación en donde la valoración de los costos de operación y mantenimiento del activo es de 12,572,319,220.00, por lo tanto, resulta un Costo Total de \$13,188,598,345, de esta forma el resultado del Valor presente neto es de \$5,015,021,151 y la TIR resultante de 26.05%.

Los costos de operación fueron considerados a partir del costo real en una Facultad de Estudios Superiores (FES-Aragón) la cual cuenta con características y dimensiones físicas similares al proyecto en cuestión. La FES Aragón, reporta una matrícula actual de 16,000 alumnos y un egreso aproximado de 1,500 alumnos por año.

Para el cálculo del análisis de sensibilidad se consideró como un egreso inicial 1,500 alumnos, a partir del 7° año, con la finalidad de dar tiempo a la conclusión de los estudios universitarios y la titulación, se estima que un estudiante de odontología ya titulado, podría tener ingresos mínimos por el orden de \$12,000.00 mensuales lo que sumaría \$144,000 anuales, para el importe de ingresos mensuales, se considera el sueldo de la categoría "Profesionista titulado", esto representa el beneficio a lograr sólo en la carrera de odontología.

El análisis de sensibilidad de la tasa interna de retorno, muestra un proyecto que puede incluso supera el 12% esperado en los proyectos de inversión actuales, el factor importante a considerar es el egreso el cual está vinculado con las carreras que se ofertarán, incrementado con ello, los factores a considerar en una evaluación financiera altamente redituable.

El siguiente cuadro muestra a manera de detalle los componentes del complejo en construcción, al finalizar la primera etapa:

CONCEPTO	SUPERFICIE Mtrs. ²
Urbanización	250,000
Edificio doble de aulas no. 1	3,540
Edificio doble de aulas no. 2	3,540
Edificio de laboratorio odontológicos	1,935
Edificio de laboratorio multifuncionales	1,935
Clínica odontológica	4,247
Centro de información	6,000
Edificio de servicios	700
TOTAL DEL CONJUNTO (1a. Etapa)	271,897

El calendario anual de inversión de la construcción en su primera etapa de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Campus León, es el siguiente:

2011	2012	2013	2014	TOTAL
138,111,943	180,843,370	136,563,613	160,760,199	616,279,125

Considerando las estimaciones por Mantenimiento, Operación, una evaluación financiero a 34 años, se tiene un costo total del proyecto de \$13,188,598,345.00.

**Campus Universitario León Guanajuato,
Primera Etapa.**

Ingresos mensuales por egresado	12,000.00
Ingresos anuales	144,000.00
Alumnos titulados anuales	1,500

VPN

PERIODO	AÑO	INVERSIÓN	MANTENIMIENTO	COSTO DE OPERACIÓN	COSTOS TOTALES	TITULADOS	BENEFICIOS	FLUJO NETO	(1+i) ^{*t}	VPN	TRI
1	2011	138,111,943.00	0.00	0.00	138,111,943.00		0.00	-138,111,943.00	1.00	-138,111,943.00	-100%
2	2012	180,843,370.00	0.00	0.00	180,843,370.00		0.00	-180,843,370.00	1.12	-161,467,294.64	-57%
3	2013	136,563,613.00	0.00	0.00	136,563,613.00		0.00	-136,563,613.00	1.25	-108,867,676.18	-30%
4	2014	160,760,199.00	0.00	0.00	160,760,199.00		0.00	-160,760,199.00	1.40	-114,425,934.28	-26%
5	2015	0.00	4,622,093.00	412,555,020.00	417,177,113.00		0.00	-417,177,113.00	1.57	-265,123,597.21	-40%
6	2016	0.00	4,622,093.00	412,555,020.00	417,177,113.00		0.00	-417,177,113.00	1.76	-236,717,497.51	-29%
7	2017	0.00	4,622,093.00	412,555,020.00	417,177,113.00	1,500.00	216,000,000.00	-201,177,113.00	1.97	-101,922,586.31	-11%
8	2018	0.00	4,622,093.00	412,555,020.00	417,177,113.00	3,000.00	432,000,000.00	14,822,887.00	2.21	6,705,121.30	1%
9	2019	0.00	4,622,093.00	412,555,020.00	417,177,113.00	4,500.00	648,000,000.00	230,822,887.00	2.48	93,225,492.69	9%
10	2020	0.00	6,162,791.00	412,555,020.00	418,717,811.00	6,000.00	864,000,000.00	445,282,189.00	2.77	160,573,221.30	14%
11	2021	0.00	6,162,791.00	412,555,020.00	418,717,811.00	7,500.00	1,080,000,000.00	661,282,189.00	3.11	212,915,166.69	19%
12	2022	0.00	6,162,791.00	412,555,020.00	418,717,811.00	9,000.00	1,296,000,000.00	877,282,189.00	3.48	252,197,665.89	22%
13	2023	0.00	6,162,791.00	412,555,020.00	418,717,811.00	10,500.00	1,512,000,000.00	1,093,282,189.00	3.90	280,618,307.48	25%
14	2024	0.00	6,162,791.00	412,555,020.00	418,717,811.00	12,000.00	1,728,000,000.00	1,309,282,189.00	4.36	300,053,685.32	27%
15	2025	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	13,500.00	1,944,000,000.00	1,524,357,770.00	4.89	311,913,801.26	29%
16	2026	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	15,000.00	2,160,000,000.00	1,740,357,770.00	5.47	317,956,857.84	31%
17	2027	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	16,500.00	2,376,000,000.00	1,956,357,770.00	6.13	319,124,330.60	32%
18	2028	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	18,000.00	2,592,000,000.00	2,172,357,770.00	6.87	316,391,615.68	34%
19	2029	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	19,500.00	2,808,000,000.00	2,388,357,770.00	7.69	310,581,065.46	35%

20	2030	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	21,000.00	3,024,000,000.00	2,604,357,770.00	8.61	302,383,586.54	36%	
21	2031	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	22,500.00	3,240,000,000.00	2,820,357,770.00	9.65	292,377,366.39	36%	
22	2032	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	24,000.00	3,456,000,000.00	3,036,357,770.00	10.80	281,044,096.11	37%	
23	2033	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	25,500.00	3,672,000,000.00	3,252,357,770.00	12.10	268,783,010.92	38%	
24	2034	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	27,000.00	3,888,000,000.00	3,468,357,770.00	13.55	255,923,029.62	39%	
25	2035	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	28,500.00	4,104,000,000.00	3,684,357,770.00	15.18	242,733,239.34	39%	
26	2036	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	30,000.00	4,320,000,000.00	3,900,357,770.00	17.00	229,431,940.77	40%	
27	2037	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	31,500.00	4,536,000,000.00	4,116,357,770.00	19.04	216,194,441.95	40%	
28	2038	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	33,000.00	4,752,000,000.00	4,332,357,770.00	21.32	203,159,764.99	41%	
29	2039	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	34,500.00	4,968,000,000.00	4,548,357,770.00	23.88	190,436,409.14	41%	
30	2040	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	36,000.00	5,184,000,000.00	4,764,357,770.00	26.75	178,107,295.50	41%	
31	2041	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	37,500.00	5,400,000,000.00	4,980,357,770.00	29.96	166,234,002.54	42%	
32	2042	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	39,000.00	5,616,000,000.00	5,196,357,770.00	33.56	154,860,387.59	42%	
33	2043	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	40,500.00	5,832,000,000.00	5,412,357,770.00	37.58	144,015,677.34	42%	
34	2044	0.00	7,087,210.00	412,555,020.00	419,642,230.00	42,000.00	6,048,000,000.00	5,628,357,770.00	42.09	133,717,099.54	43%	
34	34		616,279,125.00	195,668,620.00	12,376,650,600.00	13,188,598,345.00		87,696,000,000.00		74,507,401,655.00		5,015,021,150.65

**OPERACIÓN y
MANTENIMIENTO: 12,572,319,220.00**

Verificación del VPN	
Año 2 al 34	\$5,153,133,094
Año 1	-\$138,111,943
Suma	\$5,015,021,151

TIR/TRI	
Tasa Interna de Retorno (TIR)	26.05%
Tasa de Rendimiento Inmediato	10

Con este ejemplo podemos observar y concluir varios aspectos:

1. Se utilizaron ambos métodos mencionados de evaluación financiera valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR), ambos métodos dan valores positivos, en el caso del VPN = \$5,015,021,151.00 y en el caso de la TIR = 26.05%, estos valores para ser un proyecto de inversión son muy aceptables.
2. El beneficio económico total obtenido en este proyecto es de \$87,696,000,000.00, el cual es inmensamente grande comparado con una inversión de \$616,279,125.00, con lo cual podemos decir que la construcción de entidades educativas tiene un beneficio muy alto.
3. El horizonte de planeación se realizó a 34 años, esto es debido al monto de la inversión, si se quisiera realizar este tipo de evaluaciones a obras o ampliaciones pequeñas, el horizonte de planeación sería más corto.
4. Los valores de mantenimiento y operación fueron obtenidos de un inmueble cuyas características son similares (Facultad de Estudios Superiores de Aragón), esto es similar a los índices que se proponen en este capítulo, es posible extrapolar características de un inmueble a otro, siempre y cuando se hagan las consideraciones pertinentes.
5. Si se realizan evaluaciones financieras en obras nuevas y ampliaciones futuras, se puede sentar un precedente más exacto de costos - beneficios, lo cual será de gran utilidad a la planeación y la futura toma de decisiones para otros proyectos.
6. Si es posible realizar el análisis de costo – beneficio para proyectos de entidades educativas, es decir, que la evaluación financiera no solo se aplica a proyectos de inversión privada como alguna bibliografía lo menciona, también son utilizables estos criterios para proyectos de inversión público como es el caso de las Universidades.

Estas conclusiones son muy importantes, ya que nos podemos dar cuenta de la importancia de una buena evaluación financiera. Con esta evaluación se pueden tomar decisiones muy importantes en la vida del país, ya que se puede plasmar en números el beneficio económico de construir Universidades públicas fuera de la ciudad de México.

Esta misma evaluación se puede aplicar para obras nuevas y ampliaciones de dimensiones considerablemente menores, ya que los conceptos utilizados serán los mismos así como las consideraciones generales.

CAPITULO 4. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍA ENTRE DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN Y EL *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)*

4.1 Metodología de la Dirección General de Obras y Conservación

Para poder establecer una comparativa entre la metodología que se acostumbra a utilizar en Dirección General de Obras y Conservación y la metodología propuesta por el Project Management Institute (PMI) a través de su guía PMBOK, se propondrá agrupar los procesos en grupos de Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre.

Para poder agrupar los procesos se hará un resumen de todos los procedimientos que se siguen en los proyectos de ampliación y de obra nueva en la Universidad descritos en el capítulo anterior, los procesos se agruparan de acuerdo al ciclo de vida del proyecto propuesto en el capítulo 2.

Es importante recordar algunos aspectos importantes de la guía PMBOK:

1. La guía es un estándar para la gestión de proyectos.
2. No es específica para una industria.
3. Agrupa en grupos de conocimiento 47 procesos a seguir.

Aunque la guía es el estándar a nivel mundial más reconocido algunos de los procesos que en ésta se sugieren no se pueden llevar a cabo en la metodología que se sigue en la Dirección General de Obras y Conservación.

El objetivo de realizar la comparación de las metodologías es establecer que procesos no se siguen de acuerdo al estándar. De los procesos que no se ejecutan, analizar cuales se pueden ejecutar y como se pueden llevar a cabo.

Metodología D.G.O. y C.

Inicio

- Solicitud de proyecto.
- Estudio de factibilidades.

Planeación

- Estimación económica.
- Respuesta de recursos económicos.
- Programa arquitectónico.
- Proyecto arquitectónico.
- Proyecto estructural e instalaciones.
- Guía de mobiliario.

Ejecución

- Asignación a Dirección ejecutora.
- Elaboración de catálogos de conceptos.
- Elección del contratista.
- Inicio de los trabajos contratados.

Seguimiento y control

- Supervisión de obra.

Cierre

- Trámites administrativos de cierre de obra.

4.2 Comparación de procesos

Grupo de procesos de iniciación

En este grupo de procesos se debe facilitar la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto o en nuestro caso un proyecto de ampliación, de acuerdo a la guía PMBOK, este grupo está compuesto por:

- Desarrollar el acta de constitución del proyecto.
- Identificar a los interesados.

En el caso de la Dirección General de Obras y Conservación está compuesto por:

- Solicitud del proyecto.
- Estudio de factibilidades

La diferencia entre las metodologías es la formalidad que se le da al proyecto en la sugerida por el PMBOK, el desarrollar el acta de constitución y el enunciado de alcance como primer paso para un proyecto le dará sentido y dirección al mismo.

Aunque si bien desarrollar el acta y enunciado del alcance del proyecto se propone con un proceso de inicio, en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación es un proceso que formalmente se constituye en la etapa de ejecución, una vez que ya está aprobado el proyecto por parte de los interesados, se constituye formalmente mediante oficios.

Podemos concluir de estos procesos que:

1. La solicitud y estudio de factibilidades si son una parte del proyecto, pero son preliminares a la constitución de este.
2. Se debe de realizar de manera formal la constitución del proyecto, así como sus alcances antes de iniciar la etapa de planeación.
3. Si se formaliza la constitución del proyecto y aún más importante los alcances antes de etapa de planeación se podrá documentar las necesidades del producto y se podrá realizar una mejor planeación ya que sabremos el alcance del proyecto.

Grupos de procesos de planificación

En este grupo de procesos se identifica, definen y maduran el alcance del proyecto, costo y planificación de actividades que se realizan dentro del proyecto, de acuerdo a la guía PMBOK, este grupo está compuesto por:

- Desarrollar el plan de gestión del proyecto.
- Planificación del alcance.
- Recopilar requisitos
- Definición del alcance.
- Subdivisión de producto (EDT).
- Planificar cronograma
- Definición de actividades.
- Establecimiento de la secuencia de las actividades.
- Estimación de recursos de las actividades.
- Estimación de la duración de las actividades.
- Desarrollo del cronograma.
- Planificar la gestión de costos.
- Estimación de costos.
- Determinar presupuesto de costos.
- Planificación de calidad.
- Planificación de los recursos humanos.
- Planificación de las comunicaciones.
- Planificación de la gestión de riesgos.
- Identificación de riesgos.
- Análisis cualitativo de riesgos.
- Análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificación de la respuesta de los riesgos.
- Planificar las compras y adquisiciones.
- Planificar la gestión de interesados.

En el caso de la Dirección General de Obras y Conservación está compuesto por:

- Estimación económica.
- Respuesta de recursos económicos.
- Programa arquitectónico.
- Proyecto arquitectónico.
- Proyecto estructural e instalaciones.
- Guía de mobiliario.

La guía PMBOK propone 24 procesos dentro de este grupo ya que se considera el más importante, en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación se proponen 7 procesos. La planificación de un proyecto llevará al éxito del mismo, por lo tanto le debemos de dedicar más tiempo a la planeación.

Algunos de los procesos mencionados en la guía no se llevan a cabo en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación, ente los cuales destacamos:

- a) Plan de gestión, este no se desarrolla debido a que tenemos muchas direcciones involucradas a lo largo de la vida del proyecto y ninguna de estas es encargada del proyecto desde su concepción hasta la su entrega.
- b) Planificación y gestión de riesgos, como se mencionó en el capítulo anterior no es común realizar evaluaciones que permitan medir los riesgos del proyecto, por lo tanto no se realiza ninguno de los procesos sugeridos en la guía en cuanto al análisis y planificación de los riesgos.

Podemos concluir de estos procesos que:

1. Se debe generar un plan de gestión que facilite la coordinación de todos los procesos durante la planeación y la ejecución misma de los trabajos, como se menciona en la guía este plan será la fuente principal de información, si no se cuenta con este la comunicación y coordinación de todas las partes del proyecto serán más ineficientes.
2. Se deben de generar los procesos necesarios para realizar evaluaciones que permitan medir los riesgos y generar los planes para enfrentar estos de ser necesario.

3. La metodología de la DGOyC propone una serie de siete procesos para la planeación de las actividades dentro del proyecto, es necesario generar un número mayor de procesos para tener una mejor comunicación, control y ejecución de los trabajos.

Grupos de procesos de ejecución

En este grupo de procesos se completan los trabajos definidos en el plan de gestión a fin de cumplir con los requisitos del proyecto, si no se cuenta con el plan de gestión se ejecutan los trabajos definidos en el grupo de planificación, de acuerdo a la guía PMBOK, este grupo está compuesto por:

- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.
- Realizar aseguramiento de calidad.
- Adquirir el equipo del proyecto.
- Desarrollar el equipo del proyecto.
- Gestionar el equipo del proyecto.
- Gestionar las comunicaciones.
- Efectuar las adquisiciones.
- Gestionar la involucración de los interesados.

En el caso de la Dirección General de Obras y Conservación está compuesto por:

- Asignación a Dirección ejecutora.
- Elaboración de catálogos de conceptos.
- Elección del contratista.
- Inicio de los trabajos contratados.

En cuanto los grupos de procesos de ejecución, ambas metodologías contemplan la dirección, gestión, aseguramiento de calidad, adquisiciones, el desarrollo del equipo del proyecto y la distribución de la información, lo que no contempla la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación es la selección y respuesta de vendedores ya que esto no se lleva a cabo.

Grupos de procesos de seguimiento y control

En este grupo de procesos se observa la ejecución del proyecto de forma que se puedan identificar posibles problemas y adoptar las soluciones para controlar la ejecución del proyecto, de acuerdo a la guía PMBOK, este grupo está compuesto por:

- Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.
- Control integrado de cambios.
- Verificación del alcance.
- Control de alcance.
- Control del cronograma.
- Control de costos.
- Control de calidad.
- Control de comunicaciones.
- Control de riesgos.
- Control de adquisiciones.
- Control de la involucración de los interesados.

En el caso de la Dirección General de Obras y Conservación está compuesto por:

- Supervisión de obra.

Todos los procesos mencionados en la metodología del PMBOK se realizan en la supervisión de obra que corre a cargo de la Dirección General de Obras y Conservación mediante sus supervisores.

Grupos de cierre

En este grupo de procesos se realizan los procesos necesarios para la terminación de las actividades de un proyecto, de acuerdo a la guía PMBOK, este grupo está compuesto por:

- Cerrar el proyecto.
- Cierre del contrato.

En el caso de la Dirección General de Obras y Conservación está compuesto por:

- Trámites administrativos de cierre de obra

En ambas metodologías se realiza el cierre de actividades de manera administrativa.

Al comparar ambas metodologías podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Las principales diferencias en la metodología se encuentra en el grupo de planificación, mientras que para la metodología del PMBOK es de vital importancia la planificación (24 procesos) para la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación (7 procesos) no se le da la importancia requerida a este grupo.
2. En cuanto a los grupos de inicio, ejecución, control y seguimiento y cierre, los procesos sugeridos en el PMBOK y los que se llevan a cabo en la Dirección General de Obras y Conservación son muy parecidos y cuentan con las mismas o actividades parecidas.

4.3 Sugerencia de procesos adicionales

La metodología sugerida por el PMBOK cuenta con 47 procesos, si bien no todos son aplicables para un proyecto de ampliación en la Universidad, con la ya mencionado podemos concluir que 42 de estos si se pueden llevar a cabo, los que no se pueden llevar a cabo son las actividades de venta en el grupo de ejecución.

Si bien no existe actualmente un manual con la metodología usada en la Dirección de Obras y Conservación se pudo obtener una metodología en el capítulo anterior e integrarla a los cinco grupos de procesos sugeridos en el PMBOK, esto con el objetivo de poder realizar una comparación adecuada y poder analizar que procesos se pueden llevar a cabo esto con la finalidad de mejorar la metodología actual.

Como ya se mencionó cuatro de los cinco grupos de procesos se llevan a cabo como se sugiere en la metodología del PMBOK, es importante mencionar que algunos procesos no se llaman de la misma manera y hay otros procesos en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación que contemplan más de un procesos que en la metodología del PMBOK, en el capítulo 2 y 3 de este trabajo se encuentran descritos en que consiste cada proceso de cada metodología.

El grupo de procesos que si presenta diferencias importantes es el grupo de planeación, este grupo es el más importante y con más procesos de metodología PMBOK, mientras que en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación es un grupo al cual no se le da la

misma importancia. Por lo tanto los procesos que se sugerirán serán únicamente en el grupo de procesos de planeación.

Es muy común en la industria de la construcción en México que la planeación de los proyectos se realice en muy corto tiempo, esto es debido a factores que pueden ser desde ámbito social, político o económico, aunque es una práctica regular la poca planeación de los proyectos de construcción en el país, es importante que la metodología implementada en la Universidad no siga esta norma.

Por lo tanto se propondrá la implementación de los siguientes procesos en el grupo de planificación:

4.3.1 Desarrollar el plan de gestión del proyecto.

El plan de gestión del proyecto como ya se menciona es aquel que define, prepara, integra y coordina el proyecto, es decir, es una fuente principal de información. La gestión de un proyecto es una disciplina que involucra el planeamiento, organización, motivación y control de los recursos para alcanzar uno o varios objetivos.

El plan de gestión del proyecto variara de acuerdo al área de aplicación y la complejidad del proyecto. El plan de gestión del proyecto definirá como se ejecuta, supervisa, controla y se cierra el proyecto. El plan de gestión deberá incluir:

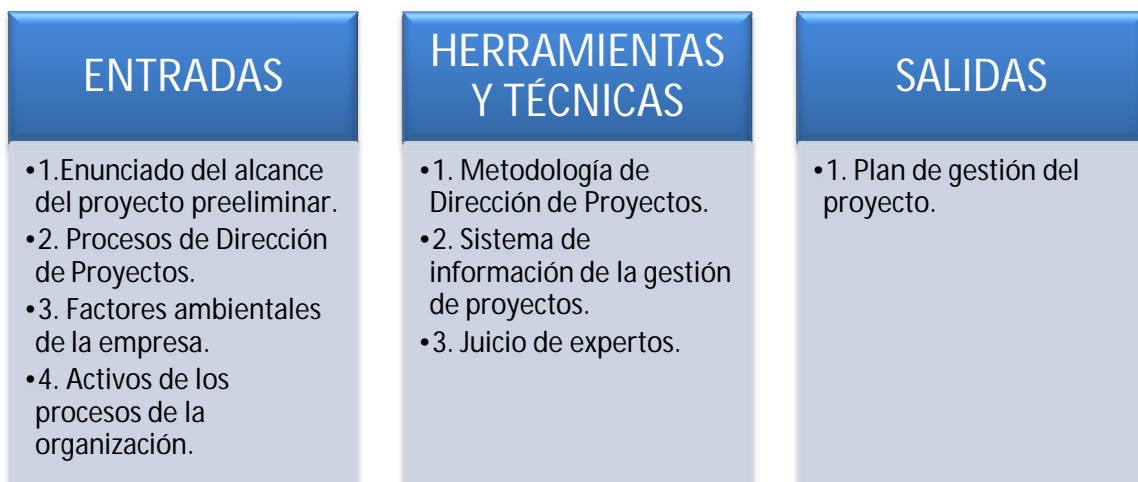
1. Los proceso de dirección de proyectos seleccionados por el equipo de dirección del proyecto.
2. El nivel de implementación de cada proceso seleccionado.
3. Las descripciones de las herramientas y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo esos procesos.
4. Cómo se utilizarán los procesos seleccionados para dirigir el proyecto específico, incluidas las dependencias y las interacciones entre esos procesos.
5. Cómo se ejecutará el trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto.
6. Cómo se supervisarán y controlaran los cambios.
7. Cómo se realizará la gestión de la configuración.
8. Cómo se actualizará y usará la integridad de las líneas base para la medición del rendimiento.

9. La necesidad y las técnicas para la comunicación entre los interesados.
10. El ciclo de vida del proyecto seleccionado.
11. Las revisiones clave de dirección acerca del contenido, la extensión y la oportunidad para facilitar la gestión de polémicas sin resolver y decisiones pendientes.

El plan de gestión puede ser resumido o detallado, y puede constar de uno o más planes subsidiarios y otros componentes. Cada uno de los planes subsidiarios y componentes se detallarán en el a medida en que lo exija el proyecto, estos planes pueden incluir:

1. Plan de gestión del alcance del proyecto.
2. Plan de gestión del cronograma.
3. Plan de gestión de costos.
4. Plan de gestión de calidad.
5. Plan de mejoras del proceso.
6. Plan de gestión del personal.
7. Plan de gestión de las comunicaciones.
8. Plan de gestión de riesgos.
9. Plan de gestión de las adquisiciones.

El siguiente diagrama muestra cómo se desarrolla un plan de gestión de acuerdo a la metodología PMBOK, se propone desarrollar el plan de gestión del proyecto para la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación conforme a esta.



4.3.1.1 Entradas

Enunciado del alcance del proyecto preliminar

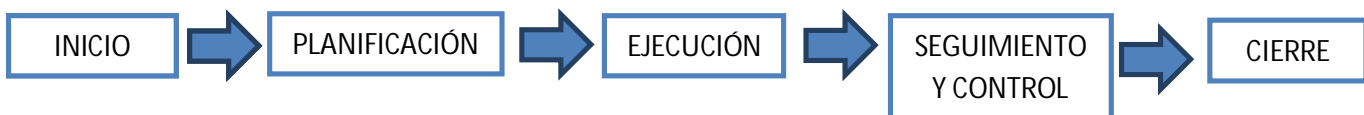
El enunciado del alcance del proyecto es la definición del proyecto, los objetivos que deben cumplirse. El proceso desarrollar el enunciado del alcance del proyecto aborda y documenta las características y los límites del proyecto, y sus productos y servicios relacionados, así como los métodos de aceptación y el control del alcance. El enunciado del alcance del proyecto incluye:

1. Objetivos del proyecto y del producto.
2. Requisitos y características del producto o servicio.
3. Criterios de aceptación del producto.
4. Límites del proyecto.
5. Requisitos y productos entregables del proyecto.
6. Restricciones del proyecto.
7. Asunciones del proyecto.
8. Organización inicial del proyecto.
9. Riesgos iniciales definidos.
10. Hitos del cronograma.
11. EDT inicial.
12. Estimación de costos de orden de magnitud.
13. Requisitos de gestión de la configuración del proyecto.
14. Requisitos de aprobación.

Procesos de Dirección de Proyectos

Se refiere a los procesos de inicio, planeación, ejecución, control y cierre descritos en el capítulo 2 de este trabajo.

En el siguiente diagrama se observa el seguimiento de los procesos de la dirección de proyectos:



Factores ambientales de la empresa

Cuando se constituye un proyecto, se debe tener en cuenta todos y cada uno de los factores ambientales de la empresa y de los sistemas de la organización que estuvieran relacionados con el éxito del proyecto o pudieran influir sobre él de alguna manera. Estos factores incluyen:

- Cultura y estructura de la organización o empresa.
- Normas gubernamentales o industriales.
- Infraestructura.
- Recursos humanos existentes.
- Administración de personal.
- Condiciones del mercado.
- Tolerancia al riesgo de los interesados.
- Sistemas de información.

Activos de los procesos de la organización

Al desarrollar el acta de constitución del proyecto y la documentación posterior al proyecto, todos y cada uno de los activos que se usan para ejercer influencia sobre el éxito del proyecto puede extraerse de los activos de los procesos de la organización. Todas y cada una de las organizaciones involucradas en el proyecto pueden tener políticas, procedimientos, planes y guías formales e informales, cuyos efectos deben ser tenidos en cuenta. Los activos de los procesos de la organización también representan el aprendizaje y los conocimientos de las organizaciones adquiridos en proyectos anteriores, por ejemplo, cronogramas completados, datos de riesgo y datos sobre el valor adquirido. Los activos de los procesos de la organización pueden organizarse de maneras distintas dependiendo de la industria. Los activos de los procesos de la organización podrían agruparse en dos categorías:

1. Procesos y procedimientos de la organización para realizar el trabajo.
2. Base de conocimiento corporativa de la organización para almacenar y recuperar la información.

4.3.1.2 Herramientas y técnicas

Metodología de Dirección de Proyectos

La metodología de dirección de proyectos define un proceso que contribuye a que un equipo de dirección del proyecto desarrolle y controle los cambios en el plan de gestión del proyecto.

Sistema de información de la gestión de proyectos

El equipo de la dirección del proyecto usa el sistema de información de la gestión de proyectos, un sistema automatizado, para respaldar la generación del plan de gestión del proyecto, facilitar los comentarios a medida que se desarrolla el documento, controlar los cambios en el plan de gestión del proyecto y publicar el documento aprobado.

Juicio de expertos

El juicio de expertos se aplica para desarrollar los detalles técnicos y de dirección que se incorporarán al plan de gestión del proyecto.

Todo lo descrito en las entradas y en las herramientas y técnicas da como resultado un plan de gestión de proyectos, recordando que estas solo son recomendaciones y que dependiendo del proyecto este se puede ajustar a las necesidades del mismo.

El plan de gestión del proyecto debe de estar manejado desde la dirección de proyectos cuyo objetivo será el ser la fuente de información principal del proyecto. Esto traerá los siguientes beneficios:

1. Información a tiempo y a todos los interesados del proyecto.
2. Coordinación de todas las áreas involucradas con el proyecto.
3. Mejor manejo de las variables de riesgo involucradas en el proyecto.
4. Mejor ejecución del proyecto.
5. Cierre adecuado y a tiempo del proyecto.

4.3.2 Desarrollo de la planificación y gestión de riesgos

El segundo proceso adicional que se propone es el desarrollo de la planificación y la gestión de riesgos incluye los procesos relacionados con la planificación de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un

proyecto, la mayoría de estos procesos se actualizan durante el proyecto. Los objetivos de la gestión de riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto. Los procesos incluirán:

1. Planificación de la gestión de riesgos: decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
2. Identificación de riesgos: determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
3. Análisis cualitativo de riesgos: priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.
4. Análisis cuantitativo de riesgo: analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.
5. Planificación de la respuesta a los riesgos: desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
6. Seguimiento y control de riesgos: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar los nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos.

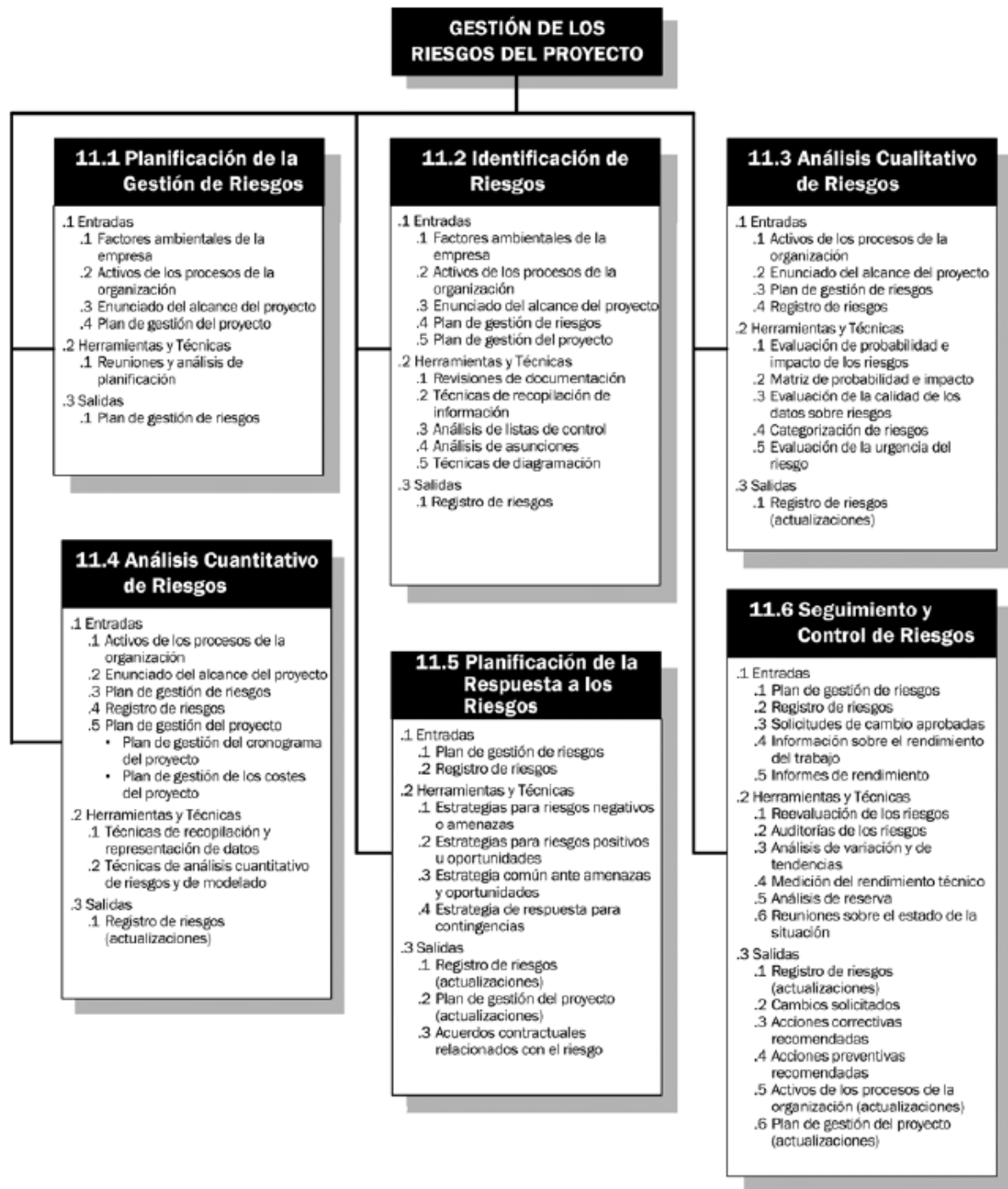
Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir al riesgo del proyecto, tales como prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, múltiples proyectos concurrentes o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados.

El riesgo del proyecto tiene su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados. Los riesgos desconocidos no pueden gestionarse de forma proactiva, y una respuesta prudente del equipo del proyecto puede ser asignar una contingencia general contra dichos riesgos, así como

contra los riesgos conocidos para los cuales quizás no sea rentable o posible desarrollar respuestas proactivas.

Para tener éxito en la gestión de los riesgos el equipo debe de estar comprometido a tratar la gestión de riesgos de forma proactiva y consistente durante todo el proyecto.

De acuerdo a la metodología del PMBOK, el siguiente diagrama describe los procesos que se deben de llevar a cabo en la gestión de riesgos son:



Cada uno de los procesos en la gestión de riesgos viene incluido en la metodología del PMBOK, esta metodología nos sirve como guía en este tema ya que en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación no existe este tipo de gestión.

Adicionalmente a los procesos sugeridos en el PMBOK, en el tercer capítulo de este trabajo señalamos la importancia de realizar una evaluación económica del proyecto que será una parte de la gestión de los riesgos.

Las ventajas que tendrá el realizar la gestión de riesgos será:

1. Aumentar la probabilidad de impacto de los eventos positivos a los largo de la vida del proyecto.
2. Disminuir la probabilidad de eventos negativos del proyecto.
3. Control de eventualidades durante el proyecto que ayudará a tener una mejor toma de decisiones en caso de una eventualidad.

Adicional a los dos procesos ya mencionados, se sugiere que la constitución formal del proyecto se realice en la etapa de inicio del proyecto y no en la etapa de ejecución como actualmente se realiza.

4.4 Nueva metodología Dirección General de Obras y Conservación

Después de haber analizado las dos metodologías, así como sus procesos, se decide agregar dos procesos que no se realizan en la metodología de la Dirección General de Obras y Conservación y reacomodar un proceso adicional.

Los beneficios que nos traerán estos dos procesos es tener una mejor planeación lo cual se verá reflejado en una mejor ejecución y supervisión del proyecto. Por lo tanto la nueva metodología se conformará de la siguiente manera:

Nueva Metodología D.G.O. y C.

Inicio

- Solicitud de proyecto.
- Estudio de factibilidades.
- Constitución formal del proyecto.

Planeación

- Plan de gestión del proyecto
- Estimación económica.
- Respuesta de recursos económicos.
- Gestión de los riesgos del proyecto.
- Programa arquitectónico.
- Proyecto arquitectónico.
- Proyecto estructural e instalaciones.
- Guía de mobiliario.

Ejecución

- Asignación a Dirección ejecutora.
- Elaboración de catálogos de conceptos.
- Elección del contratista.
- Inicio de los trabajos contratados.

Seguimiento y control

- Supervisión de obra.

Cierre

- Trámites administrativos de cierre de obra.

CAPITULO 5. METODOLOGÍA APLICADA EN LA AMPLIACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

En los capítulos anteriores de éste trabajo de investigación se revisó cuál es la metodología que se aplica actualmente en los proyectos de ampliación de la Universidad, adicionalmente revisamos una metodología para cualquier proyecto con el estándar mundial de calidad más reconocido por los expertos en la planeación de proyectos.

Derivado de lo anterior pudimos establecer una propuesta de metodología para los futuros proyectos de ampliación de la Universidad, además de realizar sugerencias que se pueden aplicar en la metodología del proyecto.

Ahora veremos la metodología que se siguió en el proyecto de ampliación del Instituto de Investigaciones Filológicas.

5.1 Breve historia del Instituto de Investigaciones Filológicas.

El Instituto fue creado en 1973 por el Dr. Rubén Bonifaz Nuño, reuniendo cuatro centros que dependían de la Coordinación de Humanidades y que, de un modo u otro, se vinculaban con la investigación filológica: Estudios Literarios, Estudios Clásicos, Lingüística Hispánica y Estudios Mayas. El Centro de Estudios Literarios había sido fundado en 1956 por el entonces Coordinador de Humanidades Samuel Ramos, a instancias de quien fue su primer director, Julio Jiménez Rueda; el Centro de Estudios Clásicos, llamado antes Centro de Traductores de Lenguas Clásicas, se fundó en 1966 por iniciativa del Dr. Rubén Bonifaz Nuño; el de Lingüística Hispánica fue creado por el Dr. Juan M. Lope Blanch en 1967 y el Centro de Estudios Mayas por el Dr. Alberto Ruz Lhuillier en 1970.

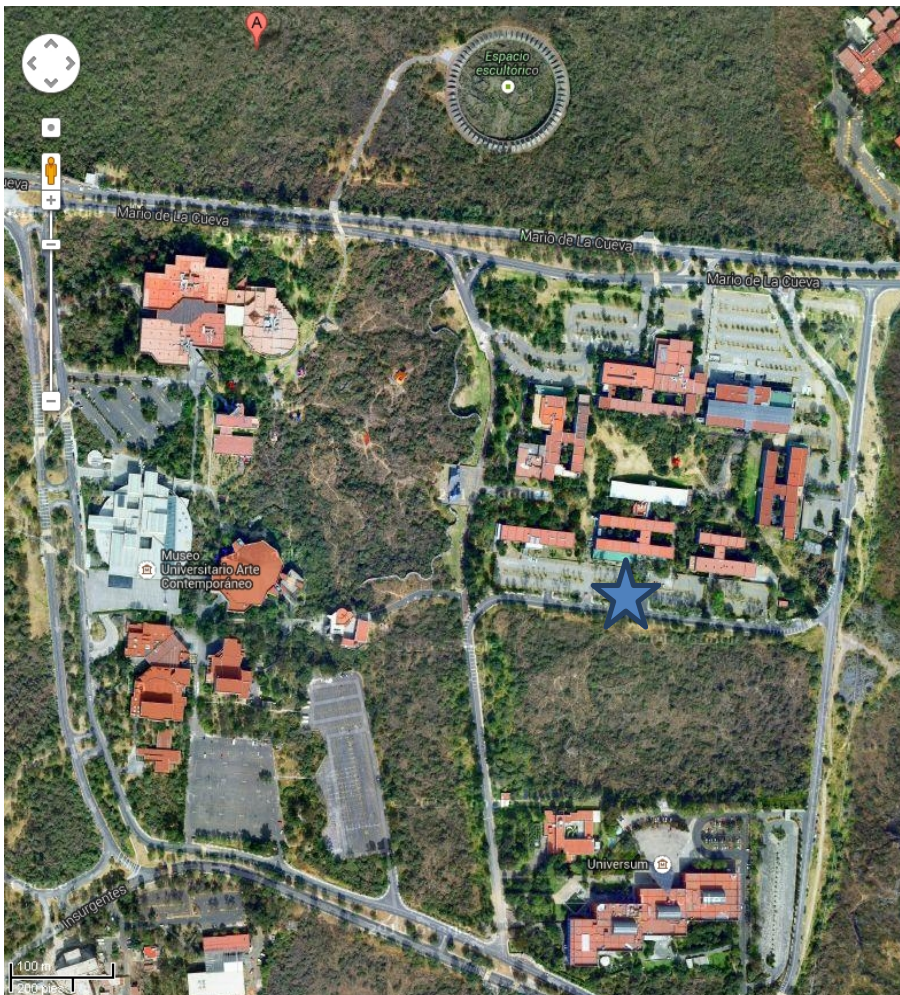
El Dr. Rubén Bonifaz Nuño dejó la dirección del Instituto en 1985 y fue sucedido por la Dra. Elizabeth Luna Traill, quien ocupó el puesto durante 8 años; en 1993 fue designado director el Dr. Fernando Curiel Defossé, quien ejerció este cargo hasta noviembre de 2001; en diciembre de este año y hasta noviembre de 2009 ocupó el cargo la Dra. Mercedes de la Garza Camino, de 2009 a 2013 fue dirigido por la Dra. Aurelia Vargas Valencia.

El Instituto de Investigaciones Filológicas está configurado por ocho secciones de investigación, que corresponden a cinco centros y tres seminarios: Centro de Estudios Literarios, Centro de Estudios Clásicos, Centro de Lingüística Hispánica, Centro de Estudios Mayas, Centro de Poética, Seminario de Lenguas Indígenas, Seminario de Ecdótica y Seminario de Hermeneutica.

El Instituto de Investigaciones Filológicas tiene como objetivo principal mantener, revalorar y acrecentar el cultivo de las humanidades en la Universidad Nacional Autónoma de México, desde la perspectiva filológica de las lenguas, las literaturas y las culturas grecolatinas, hispánicas y amerindias, estudiadas y comprendidas con el rigor y la metodología de las ciencias humanas. Asimismo, es su misión contribuir a la solución de los problemas nacionales en el campo de la cultura.

Ubicación

El instituto de Investigaciones Filológicas se encuentra ubicado en el Circuito Mario de la Cueva dentro de Ciudad Universitaria.



Fuente: Google Maps

5.2 Generalidades del proyecto de ampliación.

El proyecto de ampliación del Instituto de Investigaciones Filológicas, contempla planta baja, primer y segundo nivel además de las circulaciones correspondientes, esto es:

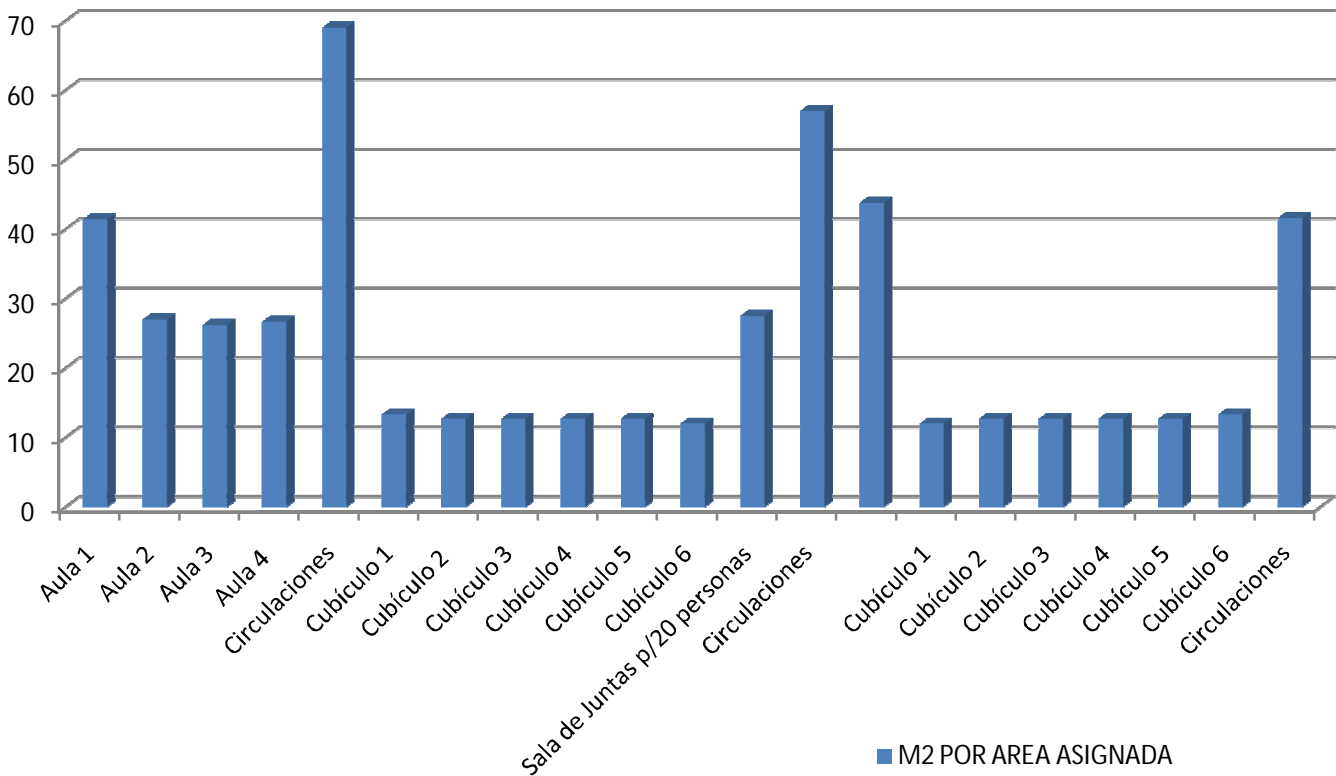
PLANTA BAJA			
Zona	Área	Unidad	m²/Alumnos
Aula 1	41.4	m ²	41.4/34 alumnos = 1.27m ²
Aula 2	27	m ²	27/22 alumnos = 1.22m ²
Aula 3	26.2	m ²	26.2/22 alumnos = 1.19
Aula 4	26.7	m ²	26.7/22 alumnos = 1.21
Circulaciones	69	m ²	-----
Total	190.3	m²	-----

PRIMER NIVEL			
Zona	Área	Unidad	m²/Investigador
Cubículo 1	13.3	m ²	13.3/1 investigador = 13.3m ²
Cubículo 2	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 3	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 4	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 5	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 6	12	m ²	12/1 investigador = 12m ²
Sala de Juntas p/20 personas	27.5	m ²	27.5/20 personas = 1.3m ²
Circulaciones	57	m ²	-----
Total	160.6	m²	-----

SEGUNDO NIVEL			
Zona	Área	Unidad	m ² /Investigador
Archivo de diccionario de autores mexicanos	43.8	m ²	-----
Cubículo 1	12	m ²	12/1 investigador = 12m ²
Cubículo 2	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 3	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 4	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 5	12.7	m ²	12.7/1 investigador = 12.7m ²
Cubículo 6	13.3	m ²	13.3/ 1 investigador = 13.3m ²
Circulaciones	41.6	m ²	-----
Total	161.5	m²	-----

El área total del proyecto es de **512.4 m²**, divididos entre aulas, cubículos, archivo, sala de juntas y circulaciones.

M² POR AREA ASIGNADA



El costo total de la obra fue de aproximadamente de \$ 6,000,000.00 M.N dicho costo es en número cerrado obtenido del total de las estimaciones y precios extraordinarios del proyecto, es decir el costo por metro cuadrado del proyecto fue de:

ÁREA TOTAL	512.4	m²
COSTO	6000000	\$
PRECIO/M²	11709.61	\$/m²

El contrato del proyecto así como la obra se realizó en dos etapas, la primera contempló la construcción de primer y segundo nivel, así como la escalera que conecta los niveles de manera independiente del edificio, dicho contrato fue de aproximadamente \$4,000,000.00 M.N. La segunda parte del proyecto fue la construcción del segundo nivel así como los trabajos de impermeabilización de dicho nivel, el contrato fue de aproximadamente \$2,000,000.00 M.N.

La decisión de realizar la obra en dos etapas fue por administración del Instituto de Investigaciones Filológicas conjunto con la Secretaría Administrativa de la Universidad. En cuanto al costo por metro cuadrado tendríamos que realizar una comparación con estadísticas de construcción, dichas estadísticas se encuentran en el tercer capítulo de este trabajo donde se proporciona una tabla con costos ponderados de obra.

COSTOS PARAMÉTRICOS DE OBRA NUEVA POR TIPO DE EDIFICIO

TIPO DE EDIFICIO	COSTO OBRA NUEVA M²	
	EDIFIOS	TOTAL INCLUYE EDIFICIO, PROYECTO Y SUPERVISION
AULAS		
Educación Superior	\$ 7,669.18	\$ 9,562.57

Tomando en cuenta los propios de la Dirección General de Obras y Conservación podemos definir esta ampliación como obra nueva aulas de educación superior, para este tipo de obra se tiene un precio paramétrico que incluye el proyecto y supervisión de \$ 9,562.57.

COSTO PARAMETICO	PRECIO/M²	9562.57	\$/m²
OBTENIDO EN OBRA	PRECIO/M²	11709.61	\$/m²
DIFERENCIA	PRECIO/M³	-2147.04	\$/ m²

Si obtenemos la diferencia por el total de metros cuadrados de la obra tenemos:

ÁREA TOTAL	512.4	m²
PRECIO/M²	-2147.04	\$/m²
COSTO EXCEDENTE	-1100143.296	\$

Se tiene un costo excedente de \$1,100,143.296 M.N. lo que representa un aumento del 18%, ahora se analizará las probables causas de este aumento que de acuerdo a la hipótesis de esta investigación serán relacionadas a la planeación del proyecto.

Las cifras económicas de los contratos y el costo total de la obra fueron obtenidos en el portal de Transparencia UNAM, se tomó el monto de \$6,000,000.00 sin decimales por simplificación.

5.3 Proyecto ejecutivo

El propósito de este trabajo de investigación es revisar la metodología aplicada en los proyectos de ampliación de los Institutos de la Universidad, la construcción del proyecto será una consecuencia de una planeación adecuada.

En los anexos del trabajo se localizarán los planos arquitectónicos con los cuales fue ejecutado el proyecto de ampliación, los planos estructurales y de instalaciones no pueden ser divulgados por cuestiones de seguridad pero se cuenta con su registro.

Las memorias de cálculo de cada una de las especialidades son propiedad de la Dirección General de Obras y Conservación y no deben de ser divulgadas en documentos públicos, aunque cabe señalar que si se tiene registro de su existencia.

5.3.1 Memoria descriptiva del proyecto

Una de las aportaciones de este tema de investigación será la elaboración de la memoria descriptiva del proyecto ya que a pesar de que se cuenta con las memorias de cálculo de cada especialidad, no se cuenta con la memoria descriptiva que es una descripción global de cada una de las partes del proyecto.

La ampliación del Instituto de Investigaciones Filológicas se desarrolla en el ya existente Instituto, el terreno es parte del proyecto original, no es necesaria ninguna ampliación de terreno ni búsqueda de otro cercano.

El Instituto colinda con la Coordinación de Humanidades al Oeste y con el Instituto de Investigaciones Filosóficas al Este, al Sur se encuentra el museo Universum. Ubicado en la parte sur del circuito Mario de la Cueva cerca del espacio escultórico dentro de la UNAM. El proyecto lo lleva a cabo la Dirección General de Obras y Conservación de la misma dependencia.

La ampliación abarca aulas, cubículos para los investigadores, sala de junta y archivo. También se incluyen instalaciones de voz y datos.

5.3.2 Proyecto Arquitectónico

En la fase de demoliciones se quitó la escalera de emergencia, murete de piedra, muros de tabique ubicados al oeste del edificio existente, un cuarto utilizado para la basura del edificio, al

igual que una sección de arbustos ubicado en la planta baja, así como las puertas que de emergencia hacia las escaleras.

El nuevo edificio del Instituto se ubica al Oeste del edificio existente.

El proyecto arquitectónico consta de lo siguiente.

Planta Baja:

- 1 Aula con capacidad para 34 alumnos con un área de 41.4m², obteniendo 1.27 m² por alumno.
- 3 Aulas con capacidad para 22 alumnos con un área de 27 m², 26.2 m² y 26.7 m² respectivamente, el área total por alumno es de 1.22 m² para la de 27 m², 1.19 m² para la de 26.2 m² y 1.21 m² para la de 26.7 m².
- Circulaciones con un área de 69 m².
- Escalera de emergencia con un área de 29 m².
- Total de m² construidos de 219.3 m².

En la planta baja del nuevo edificio tenemos ubicadas cuatro aulas que corren del entre eje 1 al 6, se comunican con el edificio existente mediante un andador ubicado en la plaza interna del mismo edificio, y por el corredor de las aulas ubicadas al sur del actual instituto.

Primer Nivel:

- 1 Cubículo para 1 investigador, con un área de 13.3 m².
- 4 Cubículos para 1 investigador cada uno, con un área de 12.7 m².
- 1 Cubículo para 1 investigador, con un área de 12 m².
- 1 Sala de juntas para 20 personas, con un área de 27.5 m², obteniendo 1.3 m².
- Circulaciones con un área de 57 m².
- Escalera de emergencia con un área de 29 m².
- Total de m² construidos de 189.6 m².

En el segundo ubicamos seis nuevos cubículos para un investigador cada uno y una sala de juntas para veinte personas, en cada uno de los cubículos tenemos un librero de madera y un mueble bajo de madera, en la sala de juntas también se tiene un librero de madera. El acceso a la nueva zona de cubículos se ubica en cada uno de los dos cuerpos del edificio existente, uno en la zona de

cubículos y el otro en el puente que conecta la nueva sección de los cubículos con las escaleras de emergencia.

Segundo Nivel:

- Archivo de diccionario de autores mexicanos con un área de 43.8 m².
- 1 Cubículo para 1 investigador, con un área de 12 m².
- 4 Cubículos para 1 investigador cada uno, con un área de 12.7 m².
- 1 Cubículo para 1 investigador, con un área de 13.3 m².
- Circulaciones con un área de 41.6 m².
- Escalera de emergencia con un área de 29 m².
- Total de m² construidos de 190.5 m².

En el tercer nivel ubicamos el "Archivo del diccionario de escritores mexicanos", con 45 estantes y nueve archiveros, también se tienen seis cubículos para un investigador cada uno, en cada cubículo tenemos un librero de madera y un mueble bajo de madera. El acceso a la nueva zona se encuentra en cada uno de los dos cuerpos del edificio existente, en el edificio norte del ya existente, se quitó uno de los cubículos que ya existía para darle paso a la conexión entre edificios, en el edificio sur, el corredor que conecta cae en el puente de conexión de la nueva zona de cubículos y las escaleras de emergencia.

Las escaleras de emergencia se ubican en los tres niveles de la ampliación, están conectadas mediante un puente que une la zona de cubículos, o aulas con la zona de escaleras de emergencia.

El área total construida por nivel es de 235 m², dado que se toma en cuenta el área que ocupan las columnas, los muros, repisones, muebles y libreros de madera y ductos.

El área total de la azotea es de 242.2m².

Los entre ejes del 1 a 6 tienen una medida constante de 6.00m, el 5-6 es de 0.50m, el 6-7 es de 8.66m, la cota a paño de la escalera que va del eje 7 al principio de la escalera abarca 6.90. El total de la distancia es de 40metros.

Los entre ejes A-B tienen una distancia de 4.60m, el entre eje B-C tiene una distancia de 0.10m y el entre eje final C a la junta constructiva tienen una distancia de 2.60m, el total de la distancia es de 7.20m.

Las azoteas del proyecto tienen una pendiente del 3% que corren del lomo hacia la esquina inferior izquierda y derecha, en la parte del puente y en la escalera se tienen unas gárgolas para el descenso del agua.

Planos Arquitectónicos

Los planos arquitectónicos existentes son:

1. Plano de Referencia.
2. Plano General del Proyecto.
3. Plano Arquitectónico.
4. Estado Actual.
5. Conjunto Arquitectónico.
6. Demoliciones (2).
7. Corte.
8. Arquitectónico (2).
9. Fachadas.
10. Corte por Fachada.
11. Boletín (6).
12. Propuesta de Cancelería.
13. Acabados (2).
14. Detalles de Escalera.
15. Mobiliario Especial.
16. Localización de Elementos.
17. Cancelería Exterior (2).
18. Herrería (2).
19. Puertas, Carpintería.
20. Albañilería (2).
21. Cortes.
22. Arquitectónico (2).
23. Fachadas.

5.3.3 Proyecto Estructural

El proyecto estructural está dividido en tres partes, la parte de aulas y cubículos, la zona del puente de conexión y la zona de las escaleras de emergencia.

Zona de Aulas y cubículos.

La cimentación de la zona de cubículos está resuelta con zapatas corridas, que corren a lo largo de los entre ejes A y B, hasta llegar al edificio existente, uniéndose mediante una junta constructiva.

Las zapatas de los ejes 1 y 5 son distintas a las de los ejes 2, 3 y 4, ya que cuentan con muro de concreto de 90 centímetros, y son zapatas perimetrales, el ancho varía, ya que mientras que en estos dos ejes el ancho de la zapata es de 1.30 metros, en las zapatas intermedias es de 1.50 metros. El muro de concreto se encuentra en la parte norte, sur y oeste del nuevo proyecto, solo en la planta baja del proyecto, y llega hasta el nivel de piso terminado 0.55 metros el cuál es el nivel del andador existente; después se da paso a un muro de tabique rojo recocido, se hace una meseta de concreto armado para después colocar sobre esta meseta la ventana remetida.

La estructura está hecha a base de concreto armado, las columnas miden 0.50 x 0.50 metros, hay cuatro diferentes tipos de trabes, de 1.00 metros por 0.25 metros sobre el eje A, en el eje B es de 0.60 x 0.30 metros, la trabe T-1 (ver plano) mide 0.60 x 0.20 metros y la trabe T-2 (ver plano) mide 1.00 x 0.15 metros; la trabe T-2 es la que se encuentra en la junta constructiva. Los entrepisos de esta zona están hechos a base de concreto armado.

Zona de Puente.

La cimentación de la zona del puente esta solucionada con dos zapatas aisladas y perimetrales de 120 x 160 centímetros x 25/30 centímetros de altura, el dado mide 50 x 50 cm, las columnas de acero de 12" x 12" x 3/8" y el entrepiso resuelto a base de losacero. Las columnas están soldadas sobre una placa base de 45 x 45 centímetros, sujetadas con anclas de acero corrugado de 110 centímetros con tuercas para nivelar.

El sistema de entrepiso está hecho a base de perfiles de acero de 40.6 x 53.7 centímetros, unidos a base de placas de acero Placa-1, Placa-2 y Placa base 2 (ver plano E-02). Las vigas que se unen al edificio existente se colocan mediante anclas tipo HAS con adhesivo químico (ver plano E-02, Detalle-2).

La cubierta del puente se solucionó mediante una armadura y terniummultytecho calibre 26, la armadura se va colocar en una placa base (Placa base-3, ver plano estructural E-03), con anclas tipo HAS con adhesivo químico, a la trabe existente.

Zona de Escaleras.

La cimentación de la escalera está resuelta a base de una zapata (Z-2) de concreto armado de 80 x 190 x 15-20 centímetros, y una contratrabe, que nos da el arranque de la escalera. Cada nivel descanso de la escalera esta puesto a 1.735 metros, llegando a una altura en el N.L.S.L de +10.36, mismo que es nivel de azotea. La escalera está hecha a base de concreto armado, usando placas y anclas de acero para la junta constructiva. Los escalones forjados a base de tabique con un acabado martelinado.

Planos Estructurales

Los planos estructurales existentes son:

1. Plano Estructural de Edificio Filológicas: -Cimentación.

-Estructural (2).

2. Plano Estructural de Puente Filológicas: -Cimentación

- Estructural (3).

3. Plano Estructural Escaleras Filológicas:- Cimentación.

- Estructural (2).

5.3.4 Proyecto Instalaciones

Las instalaciones del proyecto son principalmente de voz y datos, eléctrica y sus derivados.

Voz y datos

Para la instalación de voz y datos se llevó a cabo mediante una escalerilla de charofil sostenida por una varilla roscada de 1.50mts de separación y un soporte universal (MG50-434 EZ), fijados a la losa existente mediante taquetes de expansión y tuercas hexagonales. Para el soporte de la tubería se utilizaron varillas roscadas sujetas a la losa, abrazaderas tipo "U" para unicanal y

unicanal Clevis "U10", así como también se utilizaron abrazaderas tipo pera, del diámetro correspondiente a la tubería que soporte. También se cuenta con una barra de tierra física y un Rack, ubicados en el cuarto de equipos ya existente.

Planta baja tenemos:

La instalación de voz y datos corre por charola tipo malla instalada en plafón con soportes a base de unicanal y varilla roscada de un cuarto de pulgada a cada 1.50mts, en la zona de aulas es a base de tubería Conduit de fierro galvanizado pared gruesa por el lecho bajo de la losa, con soportaría a base de varilla roscada de un cuarto de pulgada y abrazadera tipo pera soportada a cada 1.50mts de distancia.

- 0 Equipos de Voz.
- 4 Equipos de Datos.
- 2 Access point.
- 4 Cañones.

Primer nivel tenemos:

En la instalación del primer nivel encontramos que en el área de las circulaciones (pasillo) la instalación corre a través de charola tipo malla instalada en plafón con soportes a base de unicanal y varilla roscada de un cuarto de pulgada a cada 1.50mts, en la zona de cubículos y la sala de juntas la instalación comienza a base de tubería Conduit de fierro galvanizado pared gruesa por el lecho bajo de la losa, con soporteria a base de varilla roscada de un cuarto de pulgada y abrazadera tipo pera soportada a cada 1.50mts de distancia hasta llegar a una placa frontal de P.V.C. antinflama con un módulo para un servicio de voz o datos, en una caja tipo eléctrico empotrada en la pared, de ahí pasa a una tubería Conduit pared gruesa ahogada en firme o muro con el diámetro indicado, y termina en una placa frontal de P.V.C. antinflama con dos módulo para un servicio de voz o datos, en una caja tipo eléctrico empotrada en la pared. En la parte de la sala de juntas se encuentran 3 cajas tipo eléctrico empotrada en la pared, y una caja tipo eléctrico en lecho bajo de la losa con soporteria a base de solera de acero con taquete y tornillo de un octavo.

- 6 Equipos de Voz.
- 15 Equipos de Datos.
- 0 Access point.

- 1 Cañón.

Segundo nivel tenemos:

En la instalación del segundo nivel encontramos que en el área de las circulaciones (pasillo) la instalación corre a través de charola tipo malla instalada en plafón con soportes a base de unicanal y varilla roscada de un cuarto de pulgada a cada 1.50mts, en la zona de cubículos y la sala de juntas la instalación comienza a base de tubería Conduit de fierro galvanizado pared gruesa por el lecho bajo de la losa, con soporteria a base de varilla roscada de un cuarto de pulgada y abrazadera tipo pera soportada a cada 1.50mts de distancia hasta llegar a una placa frontal de P.V.C. antifiama con un módulo para un servicio de voz o datos, en una caja tipo eléctrico empotrada en la pared, de ahí pasa a una tubería Conduit en pared gruesa ahogada en firme o muro con el diámetro indicado, y termina en una placa frontal de P.V.C. antifiama con dos módulo para un servicio de voz o datos, en una caja tipo eléctrico empotrada en la pared.

- 6 Equipos de Voz.
- 12 Equipos de Datos.
- 0 Access Point.
- 0 Cañones.
- Alumbrado.

En lo que al alumbrado respecta, cada nivel tiene diferentes tipos de luminarias y lámparas.

Planta baja tenemos:

Tablero de zona empotrado al muro.

- Luminario para operar lámpara fluorescente con 2T-28W, empotrada en plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente con 1T-28W, empotrada en plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente con 2T-28W, sobrepuesto.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón, con respaldo de 90 minutos en emergencia.

- Caja de registro metálica galvanizada.
- Apagador sencillo, 1 interruptor de una sola vía.
- Sensor infrarrojo instalado en plafón o losa modelo.
- Tubería Conduit galvanizada, pared gruesa, por plafón, muro y/o aparente.
- Tubería Conduit flexible, galvanizada.
- Caja de registro tipo Condulet.

Primer nivel tenemos:

- Luminario para operar lámpara fluorescente con 2T-28W, empotrada en plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente con 2T-28W, sobrepuesto.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón, con respaldo de 90 minutos en emergencia.

Segundo nivel tenemos:

- Luminario para operar lámpara fluorescente con 2T-28W, empotrada en plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente con 1T-28W, empotrada en plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente con 2T-28W, sobrepuesto.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón.
- Luminario para operar lámpara fluorescente compacta de 1T-26W, empotrado con errajes al plafón, con respaldo de 90 minutos en emergencia.

Alimentadores Generales

Los tableros eléctricos subgenerales normal y de emergencia están ubicados en el edificio ya existente en la zona de servicios, de la planta baja, de ahí se desplazan hacia la zona nueva, por el pasillo de aulas, llegando a un tablero de zona ya existente, acompañado de un nuevo tablero de zona, mismos que dotarán al nuevo edificio de dos nuevos tableros de zona, que se ocuparan del nuevo edificio.

Receptáculos Normales

La instalación de receptáculos en el proyecto es a base de tubería Conduit galvanizada pared gruesa ahogada en piso, llegando a receptáculos dúplex polarizado con polo a tierra, en la planta baja es en la única en la que termina en un tablero eléctrico de zona empotrado en muro (ver plano IER01, IER02, IER03).

Receptáculos Regulados

Los receptáculos regulados corren a través de tubería Conduit galvanizada pared gruesa ahogada en piso en todos los niveles corre de la misma forma, pero a comparación de los receptáculos normales varían un poco en cada nivel.

Planta baja tenemos:

La tubería Conduit (ya especificada) llega hasta receptáculos dobles polarizados, tierra aislada, colocados en muro a una altura de 0.40m. También lleva registros eléctricos de conexiones metálico galvanizado, al igual que los receptáculos normales, los regulados en la planta baja llegan a un tablero eléctrico de zona de empotrar en muro (ver plano IERR01 e IERR03).

Primer nivel tenemos:

En el primer nivel aparte de la tubería base de Conduit hay receptáculos dobles polarizados, tierra aislada, colocados en muro a una altura de 0.40m, lleva dos registros eléctricos de conexiones metálico galvanizado, también lleva un solo receptáculo doble polarizado, tierra aislada montado en pedestal de aluminio tipo "pata de mula" (ver plano IERR01).

Segundo nivel tenemos:

En el segundo nivel aparte de la tubería base de Conduit hay receptáculos dobles polarizados, tierra aislada, colocados en muro a una altura de 0.40m, lleva dos registros eléctricos de conexiones metálico galvanizado (ver plano IERR03).

Planos de instalaciones

Los planos de instalaciones existentes son:

1. Voz y Datos Filológicas:

-Voz y Datos P.B. y Primer Nivel.

-Voz y Datos Segundo Nivel.

-Voz y Datos Trayectoria Cuarto Telecom.

2. Detalles Voz y Datos.

3. Isométrico Voz y Datos Filológicas:

- Isométrico Planta Baja y Primer Nivel.

- Isométrico Segundo Nivel y Cuarto Telecom.

4. Alumbrado:

- IEA-01.

- IEA-02.

- IEA-03.

5. Alimentadores Generales.

6. Ingeniería Eléctrica.

7. Receptáculos Normales (IER) (3).

8. Receptáculos Regulados (IERR) (3).

5.4 Metodología aplicada en el proyecto.

El procedimiento que se siguió en la ampliación en el Instituto de Investigaciones Filológicas fue similar al descrito en el capítulo 3 de este trabajo de investigación, pero tuvo algunas omisiones en algunos procesos.

Recordando la metodología actual que se sigue en la Dirección de Obras y Conservación para este tipo de ampliaciones tenemos:

5.4.1 Inicio

1. Solicitud del proyecto:

Mediante la Secretaría Administrativa del Instituto de Investigaciones Filológicas desde principio del año 2011 hubo un acercamiento con la Dirección General de Obras y Conservación, dicho acercamiento fue para realizar una solicitud para realizar una ampliación a sus instalaciones ya que se necesitaban espacios físicos para investigadores y alumnos de posgrado del Instituto.

2. Estudio de factibilidades:

Una vez que se realizó la solicitud, se le dio la instrucción a la Dirección de Proyectos estudiar la factibilidad de espacio que se necesitaría para atender las necesidades de espacio físico para dicha ampliación.

Se realizó un estudio del área disponible en las cercanías del Instituto así como la posibilidad de crecimiento vertical sobre el edificio existente, se llegó a la conclusión de que dada las necesidades de espacio solicitadas la mejor solución sería un pequeño edificio adjunto al existente del lado oeste del instituto, ya que se podría resolver arquitectónica y estructuralmente el proyecto.

El edificio que se propuso ya descrito en este capítulo constaría de planta baja y dos niveles, estos niveles empatarían con la estructura existente, además el Instituto de Investigaciones Filológicas solicitó a la Dirección de Proyectos diseñar una escalera de emergencia al costado del nuevo edificio.

5.4.2 Planeación

1. Estimación económica:

La estimación económica se realizó con el anteproyecto que se realizó en el estudio de factibilidades donde no se encuentran definidas las áreas específicas pero si se define el metraje que tendrá la ampliación en este caso, se definieron tres niveles, la escalera de emergencia y las cimentaciones, en base a experiencia y tabuladores existentes ya explicados en el tercer capítulo de este trabajo de investigación, se realizó una estimación económica de \$ 6,000,000.00 M.N.

Se solicitó un recurso mayor al estimado en los tabuladores para reservar el recurso económico en caso que existiera algún cambio en el proyecto.

Una vez calculado el costo ponderado del proyecto se le envía a la Secretaría Académica del Instituto de Investigaciones Filológicas la estimación obtenida en base a su solicitud, es la dependencia la encargada de solicitar este recurso a la Secretaria Administrativa de la Universidad.

2. Respuesta de los recursos económicos

Es la Secretaria Administrativa de la Universidad junto con la dependencia las que analizan el costo ponderado enviado por la Dirección General de Obras y Conservación son estas entidades las que deciden si la obra cumple con sus solicitudes y son económicamente viables.

La respuesta de la Secretaría Administrativa en este caso fue favorable y se le autorizó al Instituto de Investigaciones Filológicas el recurso económico por la cantidad solicitada, la gestión del recurso se realiza mediante un número de cuenta y partida, estos son controles internos de la Universidad.

A pesar de la respuesta positiva por parte de la Secretaria Administrativa, el recurso se les proporcionaría en dos partes, la primer partida fue por \$4,000,000.00 M.N, y la segunda por \$2,000,000.00 M.N., es decir desde la planeación inicial del proyecto era del conocimiento del Instituto que la obra se realizaría en dos etapas.

3. Programa arquitectónico

En este proyecto no existió el programa arquitectónico, las medidas de las oficinas, aulas, auditorio y circulaciones fueron obtenidas mediante índices de otros proyectos similares.

4. Proyecto arquitectónico

El proyecto se realizó de manera interna en la Dirección de Proyectos, las medidas de las aulas, oficinas, auditorio y circulaciones se fueron proponiendo en el área que se delimitó en el anteproyecto, al no existir el programa arquitectónico el desarrollo del proyecto ejecutivo es más tardado ya que se tiene que ir corrigiendo las áreas y ajustando los espacios.

5. Proyecto estructural e instalaciones

El proyecto estructural fue contratado a un especialista en el área, a dicho especialista no se le proporcionó el proyecto arquitectónico completo solamente se le dieron entre ejes, por lo cual se realizaron varias juntas de aclaraciones entre los arquitectos proyectistas y el estructurista encargado del proyecto.

En el caso de las instalaciones el proyecto se realizó de manera interna pero se realizó una vez acabado el proyecto arquitectónico y estructural.

6. Guía de mobiliario

La guía de mobiliario del proyecto la realizó la Dirección de Proyectos, la guía se realizó una vez concluido el proyecto arquitectónico, estructural e instalaciones.

5.4.3 Ejecución

1. Asignación a la dirección ejecutora

La dirección encargada de realizar el proyecto fue la Dirección de Conservación, dicha asignación la realizó el director en curso.

2. Elaboración del catálogo de conceptos

El catálogo de conceptos debería de elaborarse con el proyecto ejecutivo, pero en este caso debido a los tiempos tan ajustados que se tenían, el catálogo se elaboró con un ante proyecto, lo cual acarreo grandes problemas durante la obra.

El catálogo lo realizó el personal que se encargaría de la supervisión de la obra, para su elaboración se tomaron datos solicitados a la Dirección de Proyectos aunque no se tenía definido el proyecto en un 100%.

El catálogo que se elaboró fue para la primera etapa de la obra que contempla cimentación, planta baja, primer nivel y escalera de emergencia. Para la segunda etapa de la obra se realizó otro catálogo que solamente contemplaría el segundo nivel.

3. Elección del contratista

La elección la Dirección de Obras y Conservación se apegó a la Normativa de Obra vigente, en este caso se le realizó la invitación a tres empresas constructoras con ciertas características pero la principal es la solvencia económica con la que cuenta y la experiencia en este tipo de proyectos, las tres empresas entregan un presupuesto en base al catálogo elaborado previamente y se designa a una empresa para la primer etapa de la obra, para la segunda etapa se le adjudicó directamente por el monto de la obra a otra empresa.

El contratista elegido entrega a la supervisión de la obra un cronograma estimado de cuánto tiempo se tardara en ejecutar el proyecto, en este caso se propuso un tiempo de 4 meses para la ejecución de los trabajos de la primera etapa de obra y para la segunda etapa se entregó un cronograma de 3 meses.

Una vez con el presupuesto y el cronograma se a realizar los trámites de contratación ya descritos en el capítulo 3 de este trabajo.

4. Inicio de los trabajos contratados

Una vez que se cuenta con la adjudicación de la obra, se inician los trabajos con las fechas programadas en los contratos, en este caso fue:

Primera etapa de obra	
Fecha de adjudicación de obra	06-Sep-11
Fecha inicio de obra	14-Sep-11
Fecha termino de obra	31-Dic-11
Prórroga solicitada	23-Feb-12
Monto aprox. Contrato	\$4,000,000.00

Segunda etapa de obra	
Fecha de adjudicación de obra	12-Mar-12
Fecha inicio de obra	19-Mar-12
Fecha termino de obra	14-Jun-12
Monto aprox. Contrato	\$2,000,000.00

5.4.4 Seguimiento y control

1. Supervisión de obra

La supervisión de obra como ya se mencionó se realiza por parte de supervisores de la dirección ejecutora, en este caso la Dirección de Conservación, los trabajos de supervisión se explican en el capítulo 3 de este tema de investigación

La tarea principal de la supervisión de obra en la Dirección General de Obras y Conservación es la calidad de la misma, así como todos los trámites administrativos de la misma.

5.4.5 Cierre

1. Trámites administrativos de cierre de obra

Los trámites que se realizan para el cierre de obra se encuentran descritos en el capítulo 3 de este trabajo de investigación, en este caso se siguieron de acuerdo a la Normativa de Obra vigente.

5.4.6 Problemas durante la ejecución del proyecto

Las obras de ampliación como la aquí presentada son muy comunes dentro del campus de Ciudad Universitaria, la ya mencionada necesidad de espacio físico por parte de los Institutos y dependencias universitarias son constantes.

El tiempo en que se desarrollan los proyectos de ampliación si bien en muchos casos como el nuestro es limitado, una adecuada coordinación y planeación del proyecto nos llevarán a resultados tanto económicos como en calidad más satisfactorios.

En el caso particular del Instituto de Investigaciones Filológicas se encuentran algunos problemas desde su concepción, el no realizar un programa arquitectónico llevo a prolongar el tiempo de ejecución del proyecto mismo, no solo se prolonga el tiempo de la arquitectura recordemos que las demás especialidades estructura e instalaciones dependen de las definiciones arquitectónicas para no tener incongruencias en la obra.

A partir de la demora del proyecto arquitectónico, los catálogos de conceptos no reflejan la realidad de la obra esto hace que los supervisores encargados de su ejecución tiendan a incrementar las cantidades de los conceptos de obra con la finalidad de no quedarse cortos y que llegue a faltar recurso económico.

No es sencillo determinar la causa exacta del incremento en el precio por metro cuadrado pero mencionaremos algunas causas que son corregibles para que los precios no se eleven, estas son:

1. Realización de programa arquitectónico para definir las áreas físicas, esto ayudará a la ejecución en un menor tiempo del proyecto arquitectónico, el cuál si se realiza a tiempo ayudará a las demás especialidades a la correcta ejecución de sus trabajos.
2. Se debe de entregar un proyecto ejecutivo completo a la dirección encargada de la ejecución de la obra con fechas establecidas de manera concreta, esto ayudará a realizar los catálogos de manera precisa y se lo podrá dar al usuario una cotización muy cercana al costo total de la obra.
3. El programa de obra lo realiza la empresa constructora, esto no es beneficio ni para el usuario ni para la supervisión ya que de este modo la empresa fija su avance cuando quien debe fijar tiempos es la supervisión para dar mejores resultados en cuanto tiempo de ejecución.
4. La manera de pago a los constructores es mediante estimaciones en base a sus precios unitarios pero como no se cuenta con el proyecto en su totalidad definido van existiendo cambios durante su ejecución lo cual lleva a la creación de precios extraordinarios por parte de los ejecutores lo cual eleva de manera considerable el costo de la obra.
5. En este caso en particular la obra se realizó en dos etapas aunque es común que esto ocurra, ya que no todos los recursos se encuentran disponibles, si esto ocurre será recomendable que sea la misma empresa constructora la encargada de realizar las dos etapas ya que al tener dos empresas se pueden encontrar vicios por parte de ambas y es complicado fincar responsabilidades.

Estas son las causas principales que traen los precios elevados en la ejecución de un proyecto de ampliación, si bien la metodología utilizada actualmente no es mala ya que se lleva ejecutando mucho tiempo, se pueden realizar pequeños cambios en esta que impacten de manera positiva tanto económica como en calidad y tiempo de ejecución.

5.5 Sugerencia de procesos adicionales.

La metodología de la Dirección General de Obras y Conservación como ya se mencionó no se encuentra escrita en ningún lugar se lleva a cabo por usos y costumbres, es por ello que este trabajo de investigación podrá ayudar a establecer una metodología nueva que permita realizar los trabajos de una manera más eficiente lo cual impactará de manera positiva tanto internamente en la Dirección General de Obras y Conservación como a los usuarios.

El principal problema como ya se menciona es un tema de falta de coordinación de proyectos con las demás áreas encargadas de la ejecución, debemos de entender que la ingeniería es un "lego" y que la obra es simplemente el armado del mismo por lo tanto no deberá de representar problema alguno si es que se encuentra bien planeado, es por esto que se proponen dos procesos que ayudarán e impactarán de manera positiva.

Plan de gestión de proyecto

En el capítulo 4 se describe de manera clara que es y cómo se puede aplicar, este nos ayudará a coordinar el proyecto en todas sus áreas con esto se podrá definir de mejor manera las responsabilidades de cada áreas pero al mismo tiempo tenerlas coordinadas de manera efectiva durante todo el proyecto.

Es muy común que las áreas una vez que se entrega su parte del proyecto se desentiendan durante la ejecución y cierre de la obra, esto afecta de manera negativa el proyecto en sí ya que se toman decisiones inadecuadas en la ejecución de los trabajos.

Gestión de los riesgos del proyecto

También se encuentra descrito en el capítulo 4, la gestión del riesgo nos permitirá medir el riesgo que se pueda tener en un proyecto así como la solución a ciertos problemas a los que nos pudiéramos enfrentar.

Es importante realizar la gestión de riesgo ya que muchas veces no se sabe qué hacer en determinada situación dentro ya de la ejecución del proyecto.

Esta gestión también es aplicable en la parte económica del proyecto en el capítulo 3 de este trabajo de investigación se da un ejemplo de cómo obtener los beneficios de un proyecto de educación, si bien es difícil cuantificarlos es una tarea de largo plazo que deberá de adoptar la Universidad en todas sus obras.

CONCLUSIONES

La Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con un campus central de 730 hectáreas, muy pocas universidades en el mundo cuentan con este espacio físico para desarrollar sus actividades académicas es por esto que es de suma importancia realizar temas de investigación que tengan como principal objetivo el desarrollo de nueva infraestructura para el campus así como su ordenamiento.

Desde su concepción Ciudad Universitaria ha sido casa de importantes investigadores de nivel mundial, los Institutos es el lugar donde dichos investigadores desarrollan sus actividades, es por esto que el tema central de esta investigación se enfocó a la ampliación de los Institutos de Investigación Científica.

El objetivo de este trabajo es revisar la metodología que se sigue en los proyectos de ampliación, dicho objetivo se cumple ya que se revisa la metodología actual y se propone una nueva metodología basada en los estándares mundiales más importantes, en específico se complementa con procesos dados en el PMBOK.

Se revisó un caso particular reciente, donde se observa la problemática con la metodología actual así como la importancia de la implementación de los procesos sugeridos en la guía PMBOK.

Podemos llegar a las siguientes conclusiones después de haber desarrollado este trabajo de investigación:

1. La universidad debe de establecer una metodología ordenada sobre sus proyectos ya sean de obra nueva o proyectos de ampliación.
2. Se debe considerar la creación de un nuevo plan maestro para un crecimiento ordenado de la Universidad, así como la creación de un organismo o dependencia que se encargue de manera constante de su cumplimiento.
3. Si bien la metodología existente no es mala, es susceptible de agregarle procedimientos que mejoren su aplicación con la finalidad de tener como consecuencia una mejor construcción en todos sus niveles, los procedimientos que se le agregarán son procedimientos que son estándar de excelencia a nivel mundial.

4. Se debe de realizar un análisis costo – beneficio de todas las obras ya sean nuevas o de ampliación con la finalidad de conocer los beneficios financieros de los proyectos.
5. La importancia social que tiene la Universidad justifica la creación de nuevos espacios tanto para investigadores como alumnos.

En cuanto a la revisión del proyecto de ampliación del Instituto de Investigaciones Filológicas podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. El proyecto tiene un sobre costo del 18% de los parámetros establecidos por la misma Dirección de Obras y Conservación.
2. Los sobre costos presentados no son por una mala administración de los recursos económicos asignados sino por una mala coordinación de las áreas encargadas del proyecto y del área encargada de la ejecución.
3. Si se llevan a cabo los procesos sugeridos existirá una mejor coordinación entre las áreas encargadas del proyecto y los ejecutores del mismo lo cual causará un impacto económico positivo, con lo cual podemos comprobar la hipótesis de este trabajo, si se cuenta con una mejor metodología se obtendrán mejores resultados en la ejecución de los trabajos.

Estas son las conclusiones más importantes de este tema de investigación que se espera sea de gran utilidad para las dependencias que pretendan un proyecto de ampliación o para los ejecutores de la obra que en su mayoría no saben cuál es el proceso que se sigue en un proyecto de ampliación.

BIBLIOGRAFÍA

Luis Armando Díaz Infante de la Mora (2009). "Curso de Edificación". Ed. Trillas. México.

CII (Construction Industry Institute)(1986). "Constructability.APremier".CII University of Texas, Austin.Publication 3-1.En McGeorge& Palmer (1997).

Celia Burton, Norma Michael. (1992). "Guía práctica para la gestión por proyecto". Ed. Paidós. Barcelona- Buenos Aires- México.

Especificaciones Generales de Construcción. Secretaria Administrativa. Dirección General de Obras y Conservación.

Memorias de las ampliaciones de los Institutos.

Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Quinta Edición, 2012 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, NewtownSquare, PA 19073-3299 EE.UU.

Díaz Díaz Salvador, "*Apuntes del Curso de Administración de la Construcción*", UNAM, México 2012.

NEWNAN G. Donald (1986), "*Análisis económico en ingeniería*", California, Mc.Graw- Hill, pp.93-122

TAYLOR, A. George (1980), "*Managerial and Engineering Economy*", E.U,D.VanNostrand Company. pp. 1-16

Normativa vigente de Obras

REFERENCIAS ELECTRONICAS

<http://www.iifilologicas.unam.mx/index.php?page=historia#.UqdpWPTuJqV>

<http://www.dgbiblio.unam.mx/index.php/catalogos>

<http://www.planeacion.unam.mx/>

<http://www.transparencia.unam.mx/>

<http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>

<http://www.pmi.org/>

ANEXOS