



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería
División de Ingenierías Civil y Geomática

***“Áreas de oportunidad de las empresas de ingeniería civil
en el campo de la gerencia de proyectos en México”***

TESIS
que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL
presenta

RODRIGO VERA AGUILAR

ASESOR
M.I. Salvador Díaz Díaz

Ciudad Universitaria
Primavera de 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres: por su inagotable paciencia

*A mis hermanos Roberto, Ana Luz, Julián,
Pilar y Laura: por su confianza y cariño.*

A mis parientes y amigos: por su gran apoyo.

A mis profesores: por compartir sus conocimientos.

Introducción

Para que un país crezca y sea competitivo, el desarrollo de su infraestructura es un factor indispensable. En los últimos años, con el Plan Nacional de Infraestructura (PNI), se está haciendo un esfuerzo para lograr que México se posicione en un nivel que le permita ser protagonista en este mundo globalizado.

Sin embargo, llama la atención que a cuatro años de que se puso en marcha el PNI, México haya perdido 14 posiciones en el Índice de Competitividad Global que realiza el World Economic Forum (WEF), pues en 2007 ocupaba el sitio 52 entre 139 países evaluados y en 2010 cayó a la posición 66. En materia de infraestructura, uno de los parámetros evaluados por la organización, México descendió 11 posiciones: hace cuatro años estaba en el lugar 64, hoy se ubica en el 75.

A pesar de que los recursos que se destinan al PNI son cuantiosos —422 mil millones de pesos anuales en promedio— México no logra avances significativos a la hora de compararse con los países desarrollados. Resulta natural preguntarse por el motivo del lento progreso en esta materia.

Uno de los principales obstáculos que enfrenta este programa es que no existe una planeación a largo plazo, esto deriva en que las empresas relacionadas con la construcción de infraestructura no puedan planear su desarrollo ni mejorar su capacidad técnica, económica, financiera y tecnológica.

La falta de planeación no sólo se da en los proyectos de gran escala. También las pequeñas y medianas empresas sufren de este mal y carecen, por tanto, de herramientas para poder mejorar sus procesos y poder competir en el mercado.

La planeación y la correcta administración son actividades indispensables para lograr que un proyecto sea exitoso, lamentablemente en nuestro país esto ha caído en desuso por falta de esquemas teóricos.

La adecuada implementación de la gerencia de proyectos es, en gran medida, la solución a muchos de los problemas y vicios a los que hoy se enfrenta la industria de la construcción en México. Tanto las empresas particulares como el gobierno deben integrar la actividad gerencial de la ingeniería como parte fundamental del desarrollo de proyecto.

En México, la Gerencia de Proyecto se ha estado ejerciendo desde algunas décadas atrás, desafortunadamente todavía se efectúa con un procedimiento tradicional, y muchas veces sin un esquema claro, mientras que en otros países, en los cuales ha evolucionado notablemente estas prácticas, están aplicando procesos más modernos.

La mejor forma de tener una visión completa de un proyecto es a través de la figura del Gerente de Proyecto, ya que cada uno de los numerosos participantes en el proceso de planeación, diseño, financiamiento, construcción y operación de servicios físicos tienen una visión diferente de la gerencia de proyectos en la construcción.

El presente trabajo trata de exponer las principales herramientas necesarias para comprender cómo las diferentes fases del proyecto se van uniendo y cómo muchos de los problemas de los proyectos—costos excesivos, desperdicios en el material—podrían ser consecuencia de mala comunicación y coordinación entre los diferentes participantes del proyecto.

Así mismo, se pretende dar aquí un panorama general del estado actual de la gerencia de proyectos en México y cuáles podrían ser unas líneas de trabajo para impulsar esta disciplina.

ÍNDICE

1	GENERALIDADES	6
1.1	IMPACTO DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA ECONOMÍA	6
1.2	COMPORTAMIENTO DURANTE 2009 Y 2010	8
1.3	PANORAMA GENERAL	9
2	CAMPOS DE ACTIVIDAD DE LAS EMPRESAS.....	11
2.1	TIPOS DE EMPRESAS.....	11
2.2	EMPRESAS DE INGENIERÍA	13
3	LAS EMPRESAS DE INGENIERÍA CIVIL	18
3.1	EMPRESAS CONSTRUCTORAS	19
3.2	EMPRESAS DE CONSULTORÍA O DE SERVICIOS PROFESIONALES	23
4	CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS	29
4.1	DEFINICIÓN DE PROYECTO	29
4.2	FASES DEL PROYECTO.....	33
4.3	CARACTERÍSTICAS DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.	35
4.4	EL PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL	39
4.5	INTERESADOS DEL PROYECTO.....	42
5	LA GERENCIA DE PROYECTOS.....	45
5.1	DEFINICIÓN.....	46
5.2	ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE GERENCIA DE PROYECTOS.....	47
5.3	PROPÓSITO DEL PMBOK.....	48
5.4	GRUPOS DE PROCESOS	49
5.5	EL PAPEL DEL GERENTE DEL PROYECTO.....	51
6	CAMPOS DE CONOCIMIENTO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS.....	53
6.1	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	56
6.2	GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	63
6.3	GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	67
6.4	GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	73
6.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO.....	81
6.6	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO	95
6.7	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO	104
6.8	GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO.....	114
6.9	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO	129
7	OPORTUNIDADES DE LA GERENCIA DE PROYECTOS EN MÉXICO	141
7.1	PANORAMA GENERAL	141
7.2	LA FIGURA DEL GERENTE DE PROYECTO EN MÉXICO	143
7.3	ESQUEMAS APLICABLES.....	144
7.4	SITUACIÓN EN LA EMPRESA PRIVADA	146
	CONCLUSIONES.....	150
	BIBLIOGRAFÍA	152

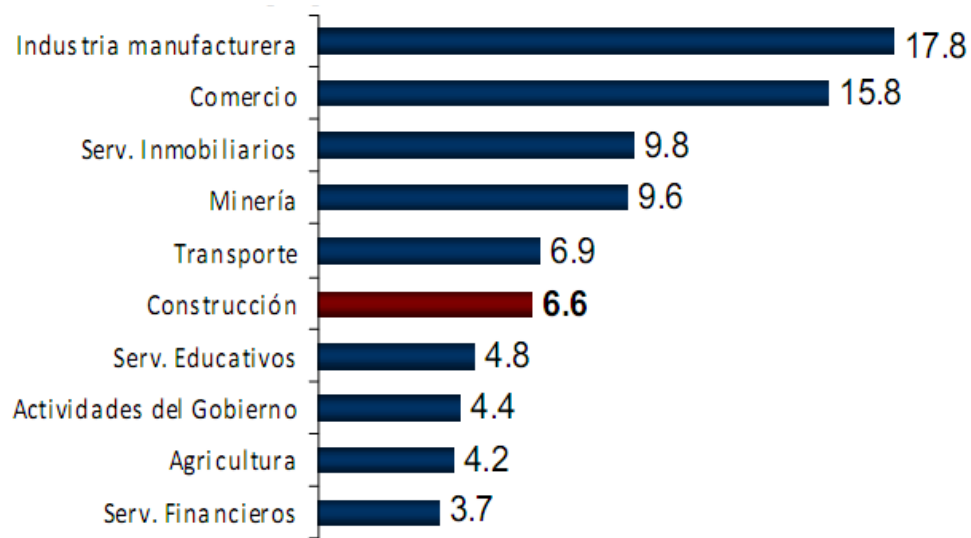
1 Generalidades

La industria de la construcción tiene un alto impacto en la vida de cualquier país, ya que produce beneficios tanto en las demás industrias y negocios 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. Con la creación de carreteras, puertos, aeropuertos y telecomunicaciones para la transferencia de mercancías, personas o información de un extremo a otro del país, la industria nacional se vuelve más productiva y competitiva. Sería imposible el desarrollo del sector energético sin las instalaciones que suministren electricidad, petróleo y gas. En el sector turístico, una de las principales fuentes ingresos para México, la industria de la construcción juega un papel fundamental al erigir las instalaciones necesarias para su desarrollo.

Sería imposible 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 directísimamente en la vida de las familias.

1.1 Impacto de la construcción en la economía.

El sector de la construcción trata de resolver las necesidades de infraestructura que demandan la sociedad y las empresas, proponiendo las mejores soluciones. Resulta obvio decir que esto se ve reflejado también en la economía del país. La contribución económica de esta industria se ve reflejada en la riqueza que genera, ya que aporta el 6.6% del Producto Interno Bruto.

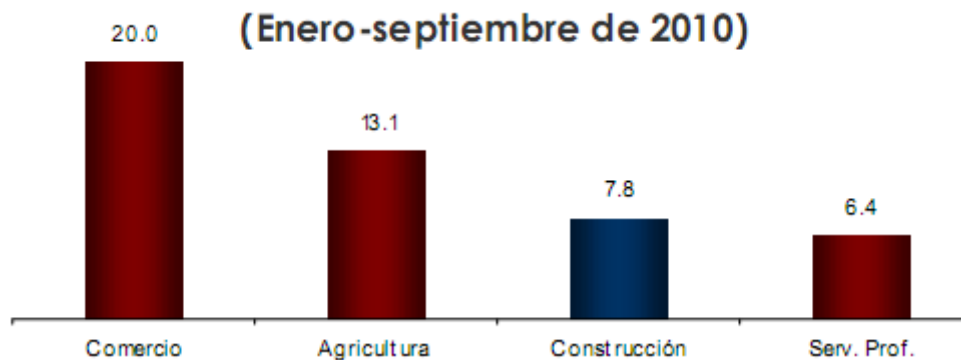


Fuente: Gerencia de Economía y Financiamiento CMIC con datos de INEGI.

Figura 1 Participación de la construcción en el PIB nacional (%) en el 1er. Semestre de 2010

Cada año, la industria de la construcción brinda empleo a aproximadamente 4.6 millones de personas que trabajan directamente en las obras que se realizan.

La participación del empleo de la construcción en el empleo total es de 7.8%.



Fuente: CMIC con datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo ENOE, de INEGI.

Figura 2 Participación del empleo de la construcción entre el empleo total (%)

Además de esos empleos que se generan directamente, también se generan 1.8 millones de empleos de forma indirecta. Se puede decir que el 54% del dinero que se destina a la construcción, se emplea en la compra de los servicios y materiales que ofrecen 37 ramas económicas de las 73 que integran la cadena productiva de la construcción.

- | | |
|--|---|
| 1. Cemento | 19. Servicios profesionales |
| 2. Canteras, arena, grava y arcilla | 20. Servicios financieros |
| 3. Aserraderos, triplay, tableros | 21. Transporte |
| 4. Hierro y acero | 22. Papel y cartón |
| 5. Otros productos de minerales no metálicos | 23. Productos de plástico |
| 6. Equipos y aparatos eléctricos | 24. Química básica |
| 7. Productos metálicos estructurales | 25. Electricidad |
| 8. Metales no ferrosos | 26. Otros productos textiles |
| 9. Maquinaria y equipo no eléctrico | 27. Otros servicios |
| 10. Otros productos metálicos | 28. Comercio |
| 11. Otros productos químicos | 29. Mineral de hierro |
| 12. Otros minerales no metálicos | 30. Comunicaciones |
| 13. Productos de hule | 31. Alquiler de inmuebles |
| 14. Petróleo y derivados | 32. Otras manufacturas |
| 15. Vidrio y productos de vidrio | 33. Servicios médicos |
| 16. Muebles metálicos | 34. Jabones, detergentes y cosméticos |
| 17. Productos de madera y corcho. | 35. Restaurantes y hoteles |
| 18. Maquinaria y aparatos eléctricos | 36. Resinas sintéticas, fibras artificiales |
| | 37. Minerales metálicos no ferrosos |

1.2 Comportamiento durante 2009 y 2010

La crisis financiera mundial impactó de manera importante a la industria de la construcción, provocando una caída del crecimiento en 2009. Lo cual produjo un retroceso significativo en su comportamiento, luego de tener un buen desempeño en los últimos 5 años previos. En el primer semestre de 2010 el sector siguió mostrando una tendencia a la baja con un crecimiento negativo de -2.7%.

La crisis internacional desincentivó la inversión privada por la natural aversión al riesgo, esto influyó negativamente en el sector de la construcción en México.

La falta de liquidez y la lenta marcha en el desarrollo de las obras de infraestructura son las principales causas de que no se tenga un crecimiento considerable.

Cabe destacar que las actividades industriales fueron de las más afectadas por la crisis económica. Durante enero-septiembre de 2010 la industria de la construcción fue la única que presentó crecimiento negativo en la actividad industrial con menor desempeño (-1.4%).

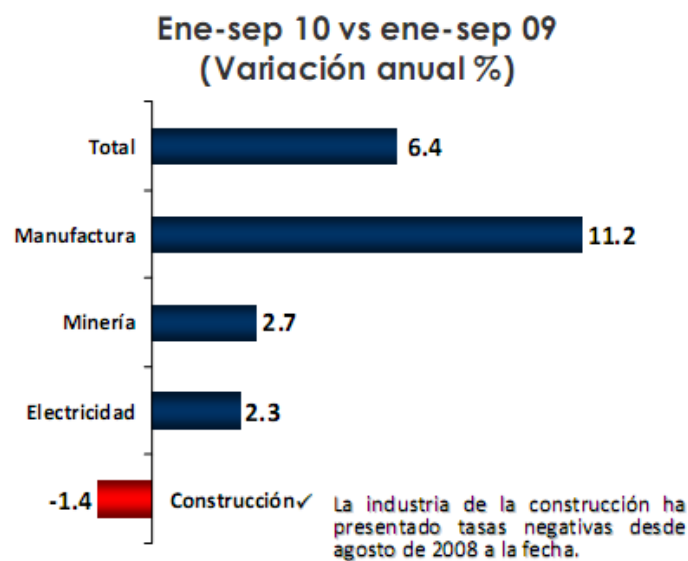


Figura 3 Índice de la Actividad Industrial 2010

1.3 Panorama general

El Gobierno Federal se ha puesto como objetivo detonar la Economía del país a través de la construcción de infraestructura. Si se piensa un poco en quiénes serán los ganadores de las licitaciones de las obras, se llega fácilmente a la conclusión de que será las grandes constructoras nacionales y extranjeras.

Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) de la construcción pasan a un segundo plano, ya que no son sujetas de crédito por enfrentar problemas de solidez financiera,

aunque cuentan con gran experiencia técnica. Esto las obliga a ser subcontratadas por las grandes empresas para realizar las obras. Otros aspectos por los que las PYMES se ven muy limitadas para poder competir son:

- Las empresas nacionales requieren capital inicial. Esto limita la participación de las PYMES en los concursos de obra y frena el crecimiento de la planta productiva nacional.
- La crisis financiera en los Estados Unidos, ya que las instituciones de financiamiento han restringido el crédito mediante la aplicación de criterios más estrictos.
- Las instituciones financieras requieren de garantías inmobiliarias para otorgar financiamiento. La falta de capital y garantías de las PYMES, limita la obtención y el acceso al financiamiento.

2 Campos de actividad de las empresas

2.1 Tipos de empresas

Las empresas se pueden clasificar de diversas formas, pero las más comunes son según la actividad económica que desarrollan, según su dimensión, el sector geográfico en que desarrollan su actividad, según el origen del capital y su estructura jurídica entre otras.

2.1.1 Según su actividad económica

1) Sector primario: son aquellas que su producción es la extracción de materia prima utilizando recursos de la naturaleza. En este sector encontramos las empresas agrícolas, pesqueras, mineras, sanitarias, etc.

2) Sector secundario: estas empresas tienen la particularidad de transformar bienes físicamente para crear otros que sean útiles a los consumidores, en este sector encontramos a empresas del rubro de la construcción, industrias metalúrgicas, fábricas de automóviles, etc.

3) Sector terciario: en este caso tenemos empresas que se dedican a comercializar productos elaborados para distintos usos, como también la prestación de servicios. Dentro de este sector se encuentran los servicios de transporte, locales comerciales, turismo, asesorías, etc.

Según el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) hay un total de 731,521 empresas en México que se distribuyen de la siguiente manera según el sector de que se trate:

Sector	Empresas	Porcentaje
AGROPECUARIO	609	0.08%
MINERIA	276	0.04%
ELECTRICIDAD Y AGUA	277	0.04%
CONSTRUCCION	19892	2.72%
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	30236	4.13%
COMERCIO	502927	68.75%
TRANSPORTES, COMUNICACIONES SERVICIOS	177304	24.24%

Como se puede observar, las empresas que se dedican al comercio (sector terciario) son el grupo más numeroso, en cambio las empresas de la industria minera y agropecuaria (sector primario) son las más escasas.

2.1.2 Según su dimensión

- 1) La microempresa: es llamada así porque cuenta con menos de 10 trabajadores formales.
- 2) Pequeña empresa: tiene de 10 a 50 empleados.
- 3) Mediana empresa: tiene de 50 a 250 empleados.
- 4) Gran empresa: más de 250 trabajadores.

El SIEM hace una distinción de las empresas según los sectores Industrial, Comercial y de Servicios. Por su dimensión, las empresas se distribuyen como se presenta en las siguientes tablas.

Micro		
Hasta 10 empleados		
INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
37,193	484,876	157,305
679,374		

Pequeñas		
Entre 11 y 50	Entre 11 y 30	Entre 11 y 50
INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
9,392	12,562	16,624
38,578		

Medianas		
Entre 51 y 250	Entre 31 y 100	Entre 51 y 100
INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
3,332	4,119	1,812
9,263		

Grandes		
Mas de 250	Mas de 100	Mas de 100
INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
1,373	1,370	1,563
4,306		

	Porcentaje
Micro	92.87%
Pequeñas	5.27%
Medianas	1.27%
Grandes	0.59%

2.1.3 Según su cobertura geográfica

- 1) Empresas locales: son aquellas empresas que por su capacidad de producción, distribución y venta, sólo pueden realizar su actividad en sectores reducidos a nivel local.
- 2) Empresas regionales: son aquellas que por su capacidad y posibilidades de crecimiento pueden abarcar una o varias regiones.
- 3) Empresas nacionales: son aquellas que tienen la capacidad de infraestructura, producción, venta y distribución en todo el país.
- 4) Empresas multinacionales, son aquellas que traspasan las fronteras creando sus operaciones en diversos países.

2.1.4 Según el origen del capital

- 1) Empresas privadas: se clasifica de esta forma cuando el capital es aportado sólo por particulares o empresas privadas y es controlado por estos.
- 2) Empresas públicas: están clasificadas así aquellas cuyo capital y control están en poder del Estado.
- 3) Empresa mixta: en este grupo se encuentran aquellas empresas cuyo capital está formado por capital privado y público. La propiedad de la empresa está compartida.
- 4) Empresa de autogestión: surgen cuando el capital se encuentra en manos de los trabajadores, normalmente es el caso de sindicatos.

2.2 Empresas de ingeniería

El SIEM incluye a las empresas de ingeniería dentro del sector Industrial. Las distintas ramas de la Ingeniería dan pie a la creación de varios tipos de empresas según su grado de especialización. Por la gran diversidad que existe en la actualidad debida a la creciente demanda de servicios especializados, sería muy difícil decir cuántos tipos de empresas de ingeniería existen en el mercado, pero las principales son:

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería de Telecomunicaciones

- Ingeniería de Minas
- Ingeniería Química
- Ingeniería Civil

A continuación se describe brevemente cada una de estas ramas. No se describirán aquí las empresas de Ingeniería Civil, se les dedicará una sección aparte por obvias razones.

2.2.1 Empresas de Ingeniería Eléctrica

Las empresas de ingeniería eléctrica se dedican a asegurar y optimizar la generación, transmisión, control, transformación y uso eficiente de la energía eléctrica.

Estas empresas estudian, diseñan, proyectan y desarrollan maquinarias y sistemas cuya fuerza motriz es la electricidad; como sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión y utilización de la energía eléctrica. Se asen cargo de la instalación, operación, control y mantenimiento de estos sistemas. Todo ello en forma eficiente y económica. También estudian aspectos tecnológicos de determinados materiales, productos o procesos.

Estas empresas están en todas las etapas de un Sistema Eléctrico de Potencia desde la generación hasta la utilización final. Aquí se analiza el comportamiento del sistema como un todo, tanto en condiciones normales como de emergencia, y se estudian las posibles ampliaciones o modificaciones, desde un punto de vista económico, social y de operación óptima.

Controlan equipos de Generación y Utilización de Energía, como son las grandes máquinas generadoras y los transformadores de potencia que elevan la tensión hasta los niveles necesarios para su transmisión en las centrales productoras de energía eléctrica, como también en el otro extremo del sistema que son los puntos de consumo como son máquinas, artefactos y equipos tan variados como compresores, computadores y molinos de minerales.

2.2.2 Empresas de Ingeniería Mecánica

El campo de trabajo de las empresas de ingeniería mecánica es muy amplio; implica el uso de los principios físicos para el análisis, diseño, fabricación y mantenimiento de sistemas mecánicos. Tradicionalmente, estas empresas han sido las que, mediante la aplicación de los principios físicos, han creado utensilios y máquinas que facilitan procesos y tareas en otras ramas de la industria. Estas empresas usan los principios del calor, la fuerza y la conservación de la masa y la energía para analizar sistemas físicos estáticos y dinámicos, que les permitan diseñar objetos. Estas empresas son la rama de las máquinas, equipos e instalaciones que prestan un servicio adecuado a la sociedad, mediante el uso racional y eficiente de los recursos disponibles.

2.2.3 Empresas de Ingeniería en Telecomunicaciones

Las empresas de Ingeniería en Telecomunicaciones resuelven problemas de transmisión y recepción de señales e interconexión de redes. El término telecomunicación se refiere a la comunicación a distancia. Esto incluye muchas tecnologías, como radio, televisión, teléfono, comunicaciones de datos y redes informáticas. Telecomunicación es toda emisión, transmisión y recepción de signos, señales, escrito e imágenes, sonidos e informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos. Estas empresas han tenido un gran desarrollo en los últimos años y no es de extrañarse que en los siguientes haya un enorme campo de trabajo para los ingenieros con ésta especialidad.

2.2.4 Empresas de ingeniería de Minas

Se ocupan del aprovechamiento, gestión y dirección de los recursos de la Tierra. La ingeniería de minas abarca entre otras: la búsqueda, localización y prospección de recursos, tanto energéticos, minerales o de cualquier fin industrial; la explotación de recursos minerales, petróleo, energía solar o biocombustibles. La extracción mediante técnicas y labores mineras de los recursos minerales. Manejo de plantas de gestión de recursos energéticos, como podrían ser plataformas de extracción y refinerías. También el manejo de

centrales térmicas, solares y eléctricas. Gestión del subsuelo en obra civil, túneles e ingeniería subterránea. Ingeniería de combustibles e ingeniería de explosivos.

Tienen una fuerte adhesión con industrias como podrían ser la industria energética, o la geológica, fuertemente vinculadas a la Ingeniería de Minas.

Para poder ver qué importancia tienen las empresas de ingeniería en la actividad económica del país es conveniente saber qué lugar ocupan entre las empresas que generan más recursos.

La siguiente tabla presenta las empresas más importantes relacionadas con la ingeniería en México. Esta información se obtuvo del ranking que realiza la revista Expansión sobre las 500 empresas más grandes de México. La posición que ocupan depende de la cantidad de recursos que generan cada año.

Posición	Empresa	Sector
1	Petróleos Mexicanos	Petróleo y gas
136	Sempre México	
5	Cemex	Cemento y materiales
109	Holcim Apasco	
123	Cementos Cruz Azul	
151	Grupo Cementos de Chihuahua	
185	Corporación Moctezuma	
391	Lafarge Cementos	
66	Empresas ICA	Construcción
115	CICSA	
184	Grupo Garza Ponce	
245	OHL México	
271	Gicsa	
278	IDEAL	
280	Pinfra	
305	Copachisa	
309	Coconal	
313	Viveica	
331	Constructora Gravi	
351	Grupo Mexicano de Desarrollo	
400	Global Offshore México	
405	Grupo Indi	
429	Carvid	
464	Grupo Tekkne	
485	Constructora Próser	
497	Dvcusa	
96	Homex	Desarrolladora de vivienda
102	Casas GEO	
108	Urbi Desarrollos Urbanos	
179	Consortio ARA	
219	Casas Javer	

230	SARE	
240	Grupo Ruba	
424	Davivir	
451	PromoCasa	
480	Vinte. Viviendas Integrales	
489	Casas Came	
3	Comisión Federal de Electricidad	Electricidad
50	Iberdrola de México	
133	Unión Fenosa México	
26	Grupo México	Minería
32	Industrias Peñoles	
162	Fresnillo PLC	
191	Molvimex	
203	Goldcorp México	
211	Compañía Minera Autlán	
389	Exportadora de Sal	
2	América Móvil	Telecomunicaciones
9	Telcel	
10	Teléfonos de México	
22	Telmex Internacional	
68	Telefónica México	
77	Nextel de México	
126	Axtel	
130	Grupo Iusacell	
229	Alestra	
306	Maxcom Telecomunicaciones	
369	Telecomm-Telégrafos	
375	Grupo Marcatel	
466	T-Systems México	

No se puede pasar por alto a las empresas que ocupan los primeros lugares en este ranking, en primer lugar se encuentra PEMEX, en segundo América Móvil (Telecomunicaciones) y en tercero CFE (Ingeniería Eléctrica).

En el siguiente capítulo se abordarán con detalle las empresas de ingeniería civil.

3 Las empresas de ingeniería civil

En México todas las empresas están obligadas a registrarse en el SIEM, por lo que son confiables las cifras que este sistema nos puede proporcionar. Según este sistema, en México existen 4,027 empresas que se dedican directamente a la industria de la construcción. Aunque también se suele incluir a todas las empresas que entran en la cadena productiva del sector (empresas que proveen la materia prima, que extraen los agregados pétreos, etc.) aquí sólo se contabilizan aquellas cuya actividad está relacionada directamente con la construcción.

DESCRIPCION	EMPRESAS
EDIFICACION RESIDENCIAL O DE VIVIENDA	607
EDIFICACION NO RESIDENCIAL	836
CONSTRUCCION DE OBRAS DE URBANIZACION	895
CONSTRUCCION DE PLANTAS INDUSTRIALES	4
CONSTRUCCION DE PLANTAS DE GENERACION DE ELECTRICIDAD	57
CONSTRUCCION Y TENDIDO DE LINEAS Y REDES DE CONDUCCION ELECTRICA	0
CONSTRUCCION PARA LA CONDUCCION DEL PETROLEO Y DERIVADOS	0
MONTAJE E INSTALACION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	21
MONTAJE O INSTALACION DE ESTRUCTURAS METALICAS	0
OBRAS MARITIMAS Y FLUVIALES	1
CONSTRUCCION DE OBRAS VIALES Y PARA EL TRASPORTE TERRESTRE	163
CONSTRUCCION DE VIA	0
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS	35
INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS	73
INSTALACION DE TELECOMUNICACIONES	15
OTRAS INSTALACIONES ESPECIALES	0
MOVIMIENTOS DE TIERRA	33
CIMENTACIONES	0
EXCAVACIONES SUBTERRANEAS	0
OBRAS SUBACUATICAS	0
INSTALACION DE SE-ALAMIENTOS Y PROTECCIONES	0
DEMOLICIONES	0
CONSTRUCCION DE PLANTAS POTABILIZADORAS O DE TRATAMIENTO DE AGUAS	17
PERFORACION DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS	36
PERFORACION DE POZOS DE AGUA	0
OTRAS OBRAS DE CONSTRUCCION NO MENCIONADAS ANTERIORMENTE	0
SERVICIO DE AUTOTRANPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	18
SERVICIOS DE ALQUILER DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA	818
SERVICIOS DE ASESORIAS Y ESTUDIOS TECNICOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	398
TOTAL	4,027

También están aquí contabilizadas las empresas de consultoría, son 398, lo que representa alrededor del 9.8% de las empresas de construcción. Cabe rescatar que el SIEM tiene registradas en total 22,795 empresas que forman parte de la cadena productiva en la industria de la construcción.

Aunque las empresas de ingeniería civil tienen una gama muy amplia de campos de actividad y se diversifican enormemente, se pueden agrupar en dos grandes categorías, cada una con subgrupos: las empresas constructoras y las empresas de consultoría.

De hecho estas empresas se agrupan, dependiendo su actividad, en la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) o en la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) quien también agrupa empresas de consultoría en diversos campos, no sólo de construcción.

3.1 Empresas constructoras

Las empresas constructoras tienen como objeto:

- la preparación de obras, la demolición y el movimiento de tierras, perforaciones y sondeos.
- la construcción en general de inmuebles y obras de ingeniería civil, construcción general de edificios y obras singulares de ingeniería civil (puentes, túneles, etc), construcción de cubiertas y de estructuras de cerramiento, construcción de autopistas, carreteras, campos de aterrizaje, vías férreas y centros deportivos y otras construcciones especializadas.
- Las instalaciones de edificios y obras. Instalaciones eléctricas, aislamiento térmico, acústico y antivibratorio, fontanería e instalación de climatización y otras instalaciones de edificios y obras.
- El alquiler de equipo de construcción.

De esta clasificación se desprende que las empresas relacionadas con la industria auxiliar de la construcción y que pueden actuar como subcontratistas, son consideradas también

como empresas constructoras. De hecho, el SIEM considera a todas las empresas que producen materia prima para la construcción.

3.1.1 Principales tipos de Construcción

La industria de la construcción es un conglomerado de diversos segmentos y productos. Dependiendo de las necesidades de cada cliente, algunos solicitan un servicio de construcción sólo para una ocasión en específico y tienden a mirar sólo los beneficios a corto plazo, otros muchos requieren servicios constantemente para nuevas construcciones o mantenimiento de construcciones ya existentes. Visto así, los clientes, propietarios o dueños de los proyectos tienen, colectivamente, más influencia en el sector de la construcción de la que creen. Son ellos quienes incentivan o desincentivan la innovación, la eficiencia y la calidad en la construcción. Es importante para todas las partes de la industria de la construcción que los dueños de los proyectos tomen un interés activo por el sector y que ejerzan una influencia activa en el desempeño de la industria.

En la planeación de los distintos tipos de construcción, los métodos para la contratación de servicios profesionales, la adjudicación de contratos y los modos de financiar el proyecto pueden ser muy diferentes. Con el propósito de identificar los distintos tipos de servicios de la construcción, los dividiremos en cuatro categorías, cada una con sus características específicas.

3.1.1.1 Edificación residencial o de vivienda

Estos servicios incluyen la construcción de casas unifamiliares, desarrollos multifamiliares y construcción de condominios. Durante el desarrollo y construcción de estos proyectos, los desarrolladores que están familiarizados con la industria de la construcción, generalmente funcionan como los dueños y dirigen todo el proceso, haciendo los contratos necesarios para el diseño y la construcción, además de garantizar el correcto financiamiento y venta de lo construido. Los diseños de casas residenciales son usualmente desarrollados por arquitectos e ingenieros y la ejecución de la obra está a cargo de constructores que subcontratan a los especialistas en estructuras, mecánica de suelos, eléctricos y otras

especialidades. También dentro de este grupo está la construcción de viviendas unifamiliares que son diseñadas por los mismos constructores.

El mercado de la casa-habitación generalmente se ve afectado por las condiciones económicas, los impuestos y las políticas fiscales y monetarias del gobierno.

A menudo, un leve incremento en la demanda total de estos servicios, causarán una inversión sustancial en la construcción puesto que muchos proyectos pueden comenzarse en diferentes lugares por diferentes individuos y diferentes desarrolladores al mismo tiempo.

Debido a la relativa facilidad con la que se entra en este mercado, muchos constructores nuevos son atraídos por la construcción de casa-habitación. De ahí que este mercado sea altamente competitivo, con tantos riesgos potenciales y también con recompensas altas.

3.1.1.2 Edificación no residencial

Esta categoría engloba una gran variedad de tipos y tamaños de construcción de tipo institucional y comercial como son escuelas, universidades, clínicas, hospitales, lugares de esparcimiento, estadios, centros comerciales, iglesias, hoteles y rascacielos para oficinas. Los dueños de esas construcciones quizá -o quizá no- estén familiarizados con la práctica de la industria de la construcción, pero generalmente son capaces de seleccionar consultores profesionales y competentes y de financiar el proyecto por sí mismos.

Ingenieros y arquitectos especializados son a menudo contratados en distintos tipos de proyectos, mientras los constructores o los que están al mando en el proyecto quizá están especializados en sólo ese tipo de construcciones.

Debido a los altos costos y a la sofisticación de las construcciones institucionales y comerciales en comparación con los desarrollos inmobiliarios, este segmento del mercado está compartido por unos pocos competidores. Ya que la construcción de muchos de estos proyectos es un largo proceso que una vez comenzado tomará cierto tiempo hasta que se termine, la demanda es menos sensible a las condiciones económicas que el sector inmobiliario. En consecuencia, los propietarios del proyecto se tendrán que enfrentar con

un oligopolio de contratistas que compiten en el mismo mercado. En un oligopolio, sólo existe un número limitado de competidores y el precio por los servicios estarán basados en parte en las estrategias competitivas del mercado local.

3.1.1.3 Construcción industrial especializada

La construcción industrial especializada envuelve una gran cantidad de proyectos con una alta complejidad técnica. Algunos proyectos de este ramo son las refinerías, fábricas de acero, plantas de procesos químicos y plantas nucleares. Los dueños generalmente están profundamente envueltos en el desarrollo del proyecto y se interesan por trabajar con los diseñadores y constructores la mayor parte del tiempo para que el término del proyecto se dé en el menor tiempo posible. En este tipo de proyectos también se prefieren equipos de diseñadores y constructores con los el dueño ya tenga experiencia en el trato y una buena relación de trabajo durante años.

Este tipo de proyectos se ven afectados por el estado de la economía del lugar donde se intenten poner en marcha.

3.1.1.4 Construcción de infraestructura

La construcción pesada y de infraestructura incluye proyectos como carreteras, sistemas de transporte masivo, túneles, puentes, sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales. Este ramo de la construcción está caracterizado por el alto nivel de mecanización que ha ido reemplazando muchas de las operaciones más pesadas.

Los ingenieros y constructores que trabajan en el ramo de la infraestructura están altamente especializados debido a que este mercado requiere el dominio de distintas habilidades.

3.2 Empresas de consultoría o de servicios profesionales

Dentro del sector de la construcción podemos incluir el subsector de la consultoría de ingeniería civil.

Las empresas consultoras de ingeniería civil, desde una perspectiva empresarial, son unidades económicas cuya entrada, insumo o principal es mano de obra muy calificada de profesionales de la ingeniería y cuya salida o producto son servicios a la construcción e infraestructuras en general, contratados por encargo, cubriendo todas las fases del proceso proyecto-construcción, desde su diseño (redacción de estudios y proyectos) hasta la ejecución (dirección de obras y asesoramientos), incluso durante la explotación y conservación de la infraestructura.

Las empresas consultoras no transforman materiales primarios, sino que su proceso radica en convertir conocimientos profesionales especializados en proyectos terminados (proyectos, direcciones de obra o asesorías técnicas en general) aptos para su venta. Son empresas multiproducto, que trabajan habitualmente por encargo. Se han ido convirtiendo en empresas bajo las exigencias del mercado, no apareciendo empresas consultoras desde su origen, sino procedentes de la transformación de profesionales de la ingeniería en empresarios por imperativos de la demanda. Ello nos pone de relieve que la realización de trabajos descansa en la dedicación especializada de los profesionales de la ingeniería. Resumiendo, estamos en presencia de un tipo de empresas que trabaja “por encargo” o “por pedido”, siendo el “proyecto”, el encargo individualizado, la unidad de producción que da respuesta a la demanda del cliente.

Inicialmente, la consultoría de ingeniería era una actividad típica de ingenieros en el ejercicio libre de la profesión, sin trabajar para ninguna empresa formalmente. A medida que la ciencia fue avanzando, aparecieron nuevos campos de investigación aplicada, a la par que emergían tecnologías que ampliaban las posibilidades de documentación, cálculo y diseño. El desarrollo económico y el crecimiento de las ciudades favorecieron el desarrollo de obras públicas, la construcción de grandes edificios y la aparición de otro tipo de exigencias técnicas, incluyendo la cooperación internacional. La complejidad de las obras a

construir llevó a la necesidad de crear equipos de trabajo multidisciplinarios. La construcción del Canal de la Mancha, entre Francia e Inglaterra, que funciona como túnel de ferrocarril apto para el transporte de pasajeros, coches y camiones, es un claro ejemplo de cooperación internacional; se terminó de construir en 1994, aunque ya desde 1802 se habían planteado diversas alternativas para su construcción. Otro ejemplo es la construcción de la presa Itaipu, una de las presas más grandes del mundo, fruto de negociaciones entre Paraguay y Brasil en los años 60.

Los profesionales de esta rama de actividad se han visto desbordados por las crecientes necesidades de recursos humanos y materiales. Es por ello que han creado empresas mercantiles donde aunar los esfuerzos y, posteriormente, se han agrupado en asociaciones profesionales. Sólo así se pueden conseguir los recursos suficientes con los que responder a las exigencias del complejo contexto profesional, técnico y comercial en el que se tienen que desenvolver.

Cuando un dueño decide buscar servicios profesionales para el diseño y la construcción de un proyecto, se encuentra con una gran variedad de posibilidades. El tipo de servicios seleccionados dependerá en gran medida del tipo de construcción y de la experiencia del propietario en el trato con varios profesionales en los proyectos realizados previamente por la empresa del dueño. Generalmente, muchos de los tipos de servicios de ingeniería se subcontratan o bien se realizan en conjunto con la empresa que está a cargo del proyecto.

3.2.1.1 Consultorías en Evaluación Financiera

El primer paso en un proyecto importante es la planeación estratégica. La empresa propietaria buscará una empresa consultora de evaluación financiera para evaluar la factibilidad económica y financiera del proyecto, tomando en cuenta las leyes e impuestos locales y federales que afectarán la decisión de inversión.

Los bancos que prestarán la inversión serán consultados para evaluar las distintas opciones de financiamiento del proyecto con el objeto de analizar los efectos a largo plazo de éstas en la salud financiera de la organización dueña del proyecto.

3.2.1.2 Firmas de Ingeniería y Arquitectura

Tradicionalmente, los dueños contratan a una firma de arquitectura o ingeniería (A/E) o a un consorcio como un consultor técnico en el desarrollo de un diseño preeliminar. Después de que están listos el diseño de ingeniería y los planes financieros, el dueño tendrá que asignar el contrato de construcción a través de un concurso. El contratista general actuará como constructor y/o como un coordinador de una larga lista de subcontratistas que trabajarán en varias especialidades para completar el proyecto. La firma de A/E completará el diseño y también tendrá que supervisar la calidad del proyecto in situ durante la construcción. De este modo, la firma de A/E actúa como principal representante de los intereses del dueño y supervisa la construcción para garantizar resultados satisfactorios. Esta es la práctica más común en la construcción.

En las últimas décadas, esta manera tradicional de organización se ha convertido cada vez en menos popular debido a muchas razones, particularmente porque los proyectos son cada vez de mayor escala y por tanto de mayor complejidad. Las firmas de A/E, que son contratadas por el dueño como los principales profesionales para el diseño y la supervisión de la obra, se han visto cada vez más relegados en el proceso de construcción. Esto ha ocurrido por las presiones para reducir los gastos en la contratación de los servicios que ofrecen las firmas de A/E, también han influido los pleitos legales debidos a errores en la construcción y la falta de conocimiento de las nuevas técnicas de construcción de parte de los profesionales de la ingeniería y la construcción. En vez de preparar un plan de construcción de la mano con el diseño, muchas firmas de A/E ya no se hacen responsables por los detalles de construcción y tampoco proveen de revisiones periódicas en la construcción en muchos casos. Esto ya es, de hecho, un problema, ya que estas firmas ponen muchas trabas y se deslindan de responsabilidades con cada plano que revisan. De este modo, las firmas de A/E, y el contratista principal de un proyecto se convierten en adversarios que buscan más sus conflictos de intereses. Como resultado de esto, aún la factibilidad de algunos diseños de ingeniería se convierten en materia de pleito. Para llevar esta actitud defensiva hasta el extremo, las especificaciones preparadas por una firma de A/E para el contratista general con frecuencia protegen los intereses de la firma de A/E a expensas de los intereses del dueño y del contratista.

Con el fin de reducir los costos de construcción, algunos dueños introducen Ingeniería de Valores que busca reducir el costo de construcción solicitando un segundo diseño que cueste menos que el original propuesto por la firma de A/E. En la práctica, el segundo diseño está sometido por el contratista en una suma estipulada, y los ahorros en los costos que son resultado del rediseño se comparten entre el contratista y el dueño. El contratista es capaz de absorber el costo del rediseño con las utilidades de la construcción o de reducir el costo de la construcción como resultado del rediseño. Si el dueño esperara pagar una cantidad muy grande a la firma de A/E o mejor dirigir él los procesos de diseño, la firma de A/E tendrá que producir un diseño mejorado y que en primer lugar cueste menos. A pesar de el merito de la Ingeniería de Valores, esta práctica ha minado el rol de las firmas de A/E como los principales profesionales actuando como representantes de los dueños para supervisar al contratista.

3.2.1.3 Firmas de Diseño/Construcción

Una tendencia común en la construcción industrial, particularmente para grandes proyectos, es contratar los servicios de una firma de diseño/construcción. Integrando el diseño y la gerencia de proyectos en una sola organización, muchos de los conflictos entre los diseñadores y los constructores se logran evitar. En particular, los diseños se pueden inspeccionar a fondo para garantizar su constructibilidad. No obstante un dueño que contrata una firma de diseño/construcción se debe asegurar de que la calidad de la construcción no se verá sacrificada por el deseo de reducir el tiempo y el costo con el fin de completar el proyecto a toda costa. También es difícil usar una oferta competitiva en este tipo de proceso diseño/construcción. Como resultado de esto, los dueños deben ser expertos en negociación para conseguir que los contratos sean realistas y rentables.

Una de las ventajas mas obvias de la integración del proceso diseño/construcción es el uso de la construcción en fases para los grandes proyectos. En estos procesos de construcción, el proyecto se divide en varias fases, cada una de las cuales se pueden diseñar y construir de una manera escalonada. Después de completar el diseño de la primera fase, la construcción puede empezar sin esperar la conclusión del diseño de la segunda fase, etc. Si se ejercita una buena coordinación la duración total del proyecto se puede reducir notablemente. Otra

ventaja es explotar la posibilidad de usar la operación *turnkey* donde el dueño puede delegar todas las responsabilidades a la firma de diseño/construcción que entregará al dueño la construcción finalizada que cumplirá con todas las especificaciones pedidas al precio especificado.

3.2.1.4 Servicios profesionales de Gerencia de Proyectos

En años recientes, una nueva generación de gerentes de la construcción (GC) ofrece servicios profesionales desde el inicio hasta la conclusión del proyecto. Estos gerentes de la construcción salen de las filas de las firmas de A/E o de contratistas generales que pueden mantener o no un doble rol ante el dueño. En cualquier caso, el dueño puede contar con el solo servicio de un profesional principal para la gerencia del proceso entero del proyecto de construcción. No obstante, como la firma de A/E de hace algunas décadas, los gerentes de la construcción son apreciados por algunos dueños, pero no por otros. Pronto, algunos dueños encuentran que los gerentes de construcción también tratarán de cuidar sus propios intereses en lugar de los que el dueño pide cuando lo que está en juego es grande.

Debería ser obvio para todos los que están envueltos en el proceso de la construcción que la parte que se requiere para tomar riesgos altos demandan mayores recompensas. Si un dueño quiere contratar a una firma de A/E con base en un bajo costo, en vez de basarse en los parámetros de calidad, con frecuencia obtendrán su merecido. Sin un mutuo respeto y confianza, un dueño no puede esperar que los gerentes de construcción puedan producir mejores resultados que otros profesionales. De ahí el que un dueño tenga que entender su propia responsabilidad y el riesgo que él desea asimilar y el que los otros participantes vayan a asimilar en el proceso.

3.2.1.5 Operación y mantenimiento

Aunque muchos dueños mantienen permanentemente el control de los servicios de mantenimiento y operación de los proyectos de construcción, otros prefieren contratar a profesionales que se dediquen a esas tareas. Es común encontrar que hay encargados propios para la operación y el mantenimiento en las plantas industriales y en las obras de infraestructura y el uso de profesionales externos en la operación y mantenimiento de

propiedades rentadas como edificios de departamentos y oficinas. Sin embargo, también hay excepciones en estas prácticas comunes. Por ejemplo, para el mantenimiento de autopistas se puede contratar a empresas particulares. En cualquier caso, los operadores pueden trabajar en la operación y el mantenimiento para un periodo específico acordado previamente en el contrato.

3.2.1.6 Servicios de Gerencia

Como una consecuencia lógica del querer obtener los mejores servicios a través de toda la vida del proyecto, algunos dueños y desarrolladores están abiertos para incorporar una planeación estratégica desde el principio y servicios de mantenimiento como un seguimiento para reducir los costos relacionadas con el espacio en sus bienes inmuebles. En consecuencia, algunas firmas de Arquitectura/Ingeniería y firmas de servicios de gerencia con experiencia en el manejo de programas computacionales, están ofreciendo servicios de principio a fin y de mantenimiento junto con los servicios tradicionales del diseño y de la construcción

Esta disciplina se encarga de planear, diseñar, construir y manejar el espacio en cualquier tipo de estructura desde edificios de oficinas hasta plantas industriales.

Un común denominador de todas las firmas que entran en estos nuevos servicios es que ellas tienen una fuerte capacidad en sistemas computacionales y una fuerte inversión en esa área. Además de usar las computadoras para ayudar al diseño y monitoreo de la construcción, el servicio incluye la compilación de un registro por computadora de los planes de construcción que pueden ser entregados al final de la construcción al grupo de gerencia de proyectos del dueño. Una base de datos por computadora para los servicios de información hace posible que el grupo de planeación de la organización del dueño pueda obtener información resumida para un pronóstico de largo alcance, mientras la línea de gerentes también la puede usar para las operaciones diarias.

4 Ciclo de vida de los proyectos

4.1 Definición de proyecto

Los proyectos son esfuerzos de cualquier tipo, no se limitan a los grandes proyectos donde intervienen muchas empresas y donde se juega una gran suma de dinero. Se pueden realizar a cualquier nivel de organización y van desde lo más sencillo hasta lo más complejo; para su realización se puede requerir poco tiempo o pueden ser proyectos de larga duración.

El *Project Management Institute* (*PMI*, Instituto de Gerencia de Proyectos) define el término de proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.”¹

Con esta definición, el *PMI* se refiere a que el proyecto tiene un principio y un fin bien definidos (es temporal), que su objetivo o fin es crear un resultado con características que lo distinguen de cualquier otro semejante.

En nuestro idioma, al término *proyecto* se le ha dado un significado que lo asemeja más con el de *diseño* o *plan*, sin embargo el diseño o el plan son sólo una parte del proyecto. En el presente trabajo a este concepto se le dará la misma acepción que utiliza el *PMI*.

Como se ve en la definición que aparece en el *PMBOK* (*Project Management Body of Knowledge*), no hay ningún límite en cuanto a la magnitud del esfuerzo, a su duración o a la clase de servicio o producto del proyecto. Debido a esto hay proyectos que se realizan a nivel personal o grupal, a nivel de una organización, a nivel nacional o mundial. Es obvio que la planeación y las herramientas utilizadas para el control de cada proyecto varían según su complejidad y magnitud.

Los proyectos, ya sean públicos o privados, surgen como respuesta a necesidades detectadas por los directores de una empresa o sus divisiones, por sectores económicos o núcleos de la población. La solución se va vislumbrando según se van definiendo metas concretas capaces de satisfacer las necesidades encontradas. El logro de esas metas

¹ “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del *PMBOK*)”, 4ta Edición.

involucra siempre el compromiso de recursos económicos, por lo que antes de iniciar la ejecución se necesita determinar si los beneficios que traería consigo el proyecto compensarían los costos de realizarlo. A esto se le llama hacer un estudio de viabilidad.

Existen muchas formas de hacer esos estudios de viabilidad, ya que las exigencias cada vez más complejas de los bancos u otros organismos financieros necesitan asegurarse de que el proyecto realmente sea viable, que la inversión que se realizará sea recuperable y que el margen de riesgo sea razonable.

Cuando el proyecto es aprobado y se pone en marcha, empieza la etapa más difícil desde el punto de vista administrativo, ya que durante la ejecución surgen muchos y muy difíciles problemas de planeación, construcción y control. Este es el campo de la Gerencia de Proyectos. (cfr. El sistema de la gerencia de proyectos. Uriegas, Carlos 2003).

Algunos de los atributos que definen un proyecto son:

1. Tiene un objetivo bien definido: el resultado o producto que se espera de él. Se prevé que el trabajo se efectúe con la calidad deseada y con plena satisfacción del cliente.
2. Un proyecto se lleva a cabo en una serie de actividades interdependientes, esto es, actividades no repetitivas que han de cumplirse en determinada secuencia a fin de alcanzar el objetivo del proyecto.
3. En un proyecto se necesitan distintos tipos de recursos para realizar las actividades, entre ellos personas, empresas, equipos, materiales e instalaciones.
4. Un proyecto tiene una vida útil finita. Tiene un tiempo y una fecha en que debe concluirse.
5. Un proyecto tiene un dueño. El dueño es aquel que aporta los fondos necesarios para su realización. Puede ser una persona, una empresa o un grupo de dos o más personas o empresas. El encargado y el equipo del proyecto han de lograr los objetivos de él para satisfacer al dueño o los dueños.
6. El proyecto siempre supone un poco de incertidumbre. Antes de iniciar, se prepara un plan a partir de ciertas suposiciones y estimaciones. Estas influirán en el desarrollo del presupuesto, en el programa y en la duración del trabajo. Un proyecto

se basa en una serie especial de actividades y estimaciones de cuánto habrá de durar, en varios recursos y suposiciones respecto a la disponibilidad y a la capacidad de los recursos, así como en estimaciones de los costos relacionados con ellos. Esta combinación de suposiciones y de estimaciones provoca un poco de incertidumbre de si su objetivo se cumplirá o no en su totalidad. Según avanza el proyecto, algunas de las suposiciones se irán perfeccionando o reemplazando con información basada en hechos reales.

Como ya se ha dicho existe una gran variedad de tipos de proyectos, con un impacto más o menos importante, donde intervienen más o menos personas. Algunos ejemplos de proyecto son los siguientes:

- Desarrollar e introducir al mercado un nuevo producto.
- Planear una boda.
- Diseñar y poner en práctica un sistema de computación en una empresa.
- Modernizar una fábrica.
- Llevar a cabo la limpieza ambiental de un lugar determinado.
- Realizar varias cirugías a la víctima de un accidente.
- Ser anfitrión en una cena para 20 personas.
- Gestionar una campaña electoral.

Por lo que se ve de las características o atributos que tiene cualquier proyecto, éste deberá cumplir con una triple restricción:

1. Satisfacer plenamente los requerimientos del propietario expresados en los objetivos del proyecto.
2. Deberá realizarse dentro del tiempo definido, de acuerdo con un programa de ejecución.
3. Su costo total no deberá rebasar los límites fijados por el presupuesto del proyecto.

Estas restricciones no son independientes entre sí. Las exigencias planteadas por las especificaciones influyen a la vez sobre el costo y sobre el programa de ejecución. Una reducción en el tiempo de ejecución, por ejemplo, se puede lograr a veces, pero será a

cambio de un mayor costo. Y un cambio en los requerimientos iniciales del proyecto afecta tanto al costo como al tiempo de ejecución.

Muchas veces las especificaciones son difíciles de cumplir, algunas veces porque no se interpretan bien, otras porque el cliente o el constructor se crean expectativas que no son muy realistas, o bien porque se trabaja mal, porque el desempeño del personal asignado al proyecto es muy precario.

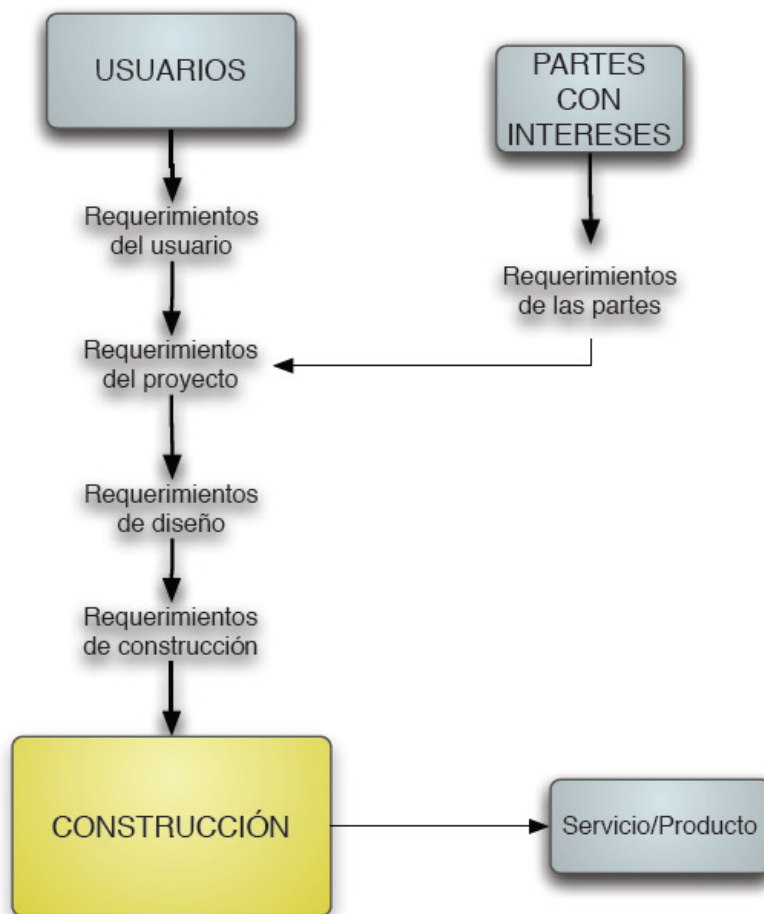


Figura 4²

En la Figura 4 se ilustra cómo los usuarios y las partes con interés en el proyecto generan sus propios requerimientos, los cuales se generan los requerimientos del proyecto pactados

² “El sistema de la gerencia de proyectos”. URIEGAS, Carlos. 2003.

con el propietario. De éstos se generan después los requerimientos o bases para el diseño, y de estos se derivan los requerimientos y especificaciones para la construcción.

4.2 Fases del proyecto

Como cada proyecto es diferente y tiene características que lo hacen único, las organizaciones o empresas ejecutoras hacen una división del proyecto en subconjuntos lógicos que facilitan la planeación, el control y la ejecución de la obra.

El PMBOK dice que “las fases del proyecto son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor”³. Donde “un entregable es un producto tangible y verificable, tal como un estudio de factibilidad, un detalle de diseño, o un prototipo funcionando.”

Cuando estas fases se agrupan se conocen como ciclo de vida del proyecto. A su vez, cada fase tiene su propio ciclo de vida.

El número de fases en las que se dividirá un proyecto depende del tamaño, complejidad e impacto éste. Independientemente de la cantidad de fases, cada una de ellas poseen características similares. El PMBOK ha definido 5 grupos de procesos que integran cualquier fase de un proyecto:

- Inicio
- Planeación y Diseño
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

³ “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)”, 4ta Edición.

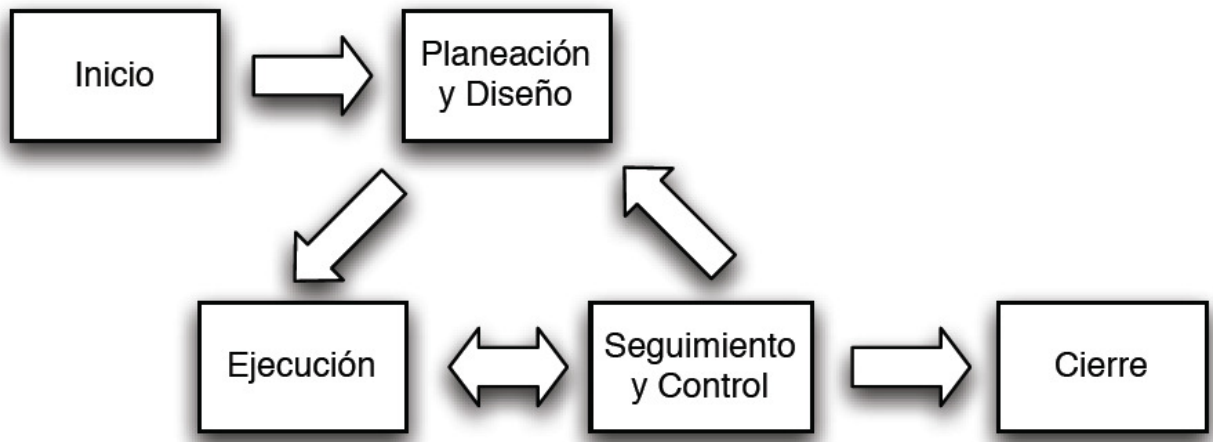


Figura 5 Grupos de Procesos

Los grupos de procesos no son fases del proyecto. Cuando proyectos complejos o de gran tamaño son separados en subproyectos o fases diferenciadas, como por ejemplo estudio de viabilidad, desarrollo conceptual, diseño, prototipo, construcción, prueba, etc., por lo general, todos los grupos de procesos se repetirán en cada fase o subproyecto.

Cada fase se inicia formalmente con la especificación de lo que se permite y se espera de la misma. A menudo se efectúa una revisión gerencial para decidir el inicio de las actividades de una fase. El inicio de una fase es un momento oportuno para revalidar los supuestos hechos previamente, revisar los riesgos y definir de manera más detallada los procesos necesarios para completar el entregable o los entregables de la fase.

Por lo general, una fase se concluye y se cierra formalmente con una revisión de los entregables, para determinar su compleción y aceptación. La revisión al final de una fase puede permitir alcanzar el objetivo combinado de obtener la autorización para cerrar la fase actual e iniciar la fase siguiente. La terminación de una fase representa un punto natural para re-evaluar el esfuerzo en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto.

Aunque por lo general al terminar la primera fase se inicia la segunda y así sucesivamente, existen tres tipos básicos de relaciones entre fases:

- Una *relación secuencial*, donde una fase sólo puede iniciarse una vez que se completa la fase anterior. La naturaleza paso a paso de este enfoque reduce la incertidumbre, pero puede eliminar las opciones de acortar el cronograma.
- Una *relación de superposición*, donde una fase se inicia antes de que finalice la anterior. La superposición puede aumentar el riesgo y causar dificultades, si la fase siguiente avanza antes de que la información precisa generada en la fase previa esté disponible.
- Una *relación iterativa*, donde en un momento dado sólo se planifica una fase y la planificación de la siguiente se efectúa conforme avanzan el trabajo y los entregables de la fase actual. Este enfoque es útil en ambientes muy poco definidos, inciertos o que cambian rápidamente, tales como el de una investigación, pero pueden reducir la posibilidad de proporcionar una planificación a largo plazo. Así pues, el alcance (la suma total de todos los productos y sus requisitos o características) se gestiona mediante la entrega continua de elementos adicionales del producto y la determinación de prioridades en cuanto a los requisitos, para reducir los riesgos del proyecto e incrementar el valor comercial del producto.

Los tres tipos de relaciones entre fases se pueden presentar en un mismo proyecto.

4.3 Características del ciclo de vida del proyecto.

Las fases comunes del ciclo de vida de un proyecto, sean grandes o pequeños, complejos o simples, se pueden configurar dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida:

- inicio
- organización y preparación
- ejecución del trabajo
- cierre

Según el proyecto se desplaza a través de su ciclo de vida, diferentes organizaciones, personas y recursos desempeñan papeles dominantes. Como se observa en la Figura 6, el esfuerzo y los recursos necesarios van variando conforme avanza el proyecto en el tiempo.

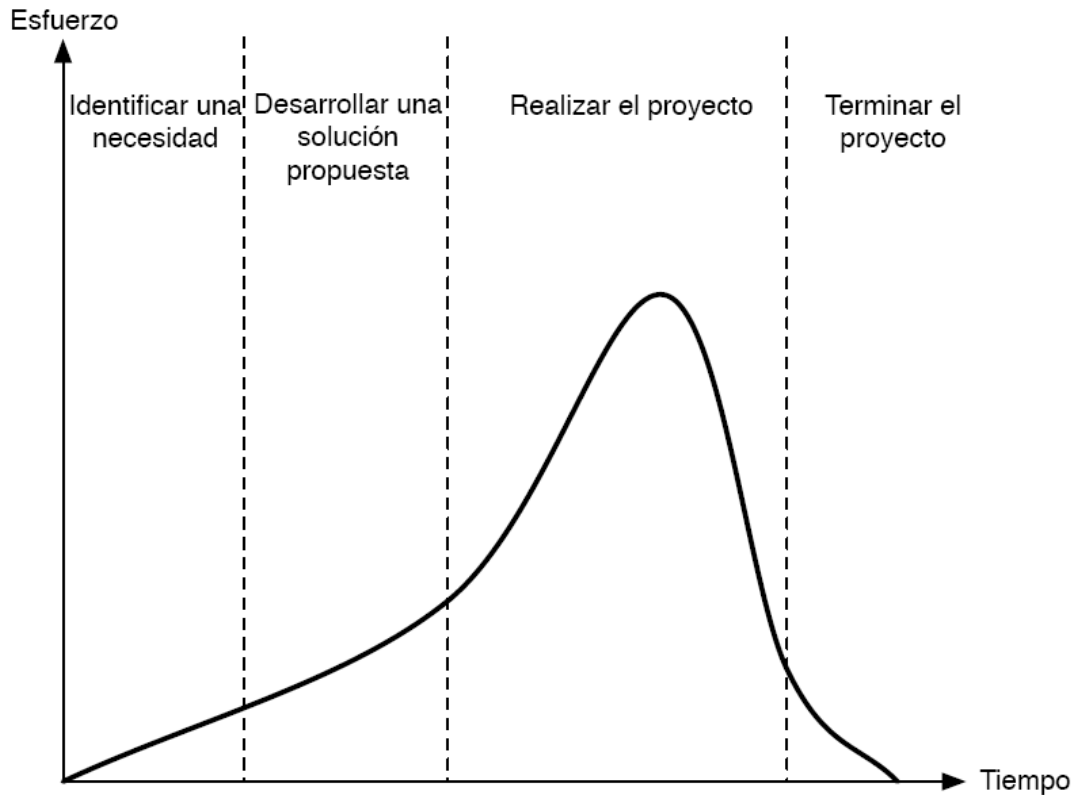


Figura 6 Ciclo de vida de un proyecto

La *identificación de una necesidad*, problema u oportunidad dan como resultado que el cliente solicite propuestas a varias personas, a un equipo especializado o a un grupo de contratistas para resolver el problema identificado.

El *desarrollo de una solución propuesta* a la necesidad o al problema da como resultado la presentación de una propuesta al cliente. A quien proponga la mejor solución, el cliente dará posteriormente la posibilidad de poner en práctica dicha propuesta. Por tanto, en esta fase el esfuerzo del contratista es de gran importancia. Los contratistas interesados le dedicarán bastante tiempo a desarrollar enfoques para solucionar el problema, estimar los tipos y cantidades de recursos que serán necesarios, estimar el tiempo que haría falta para diseñar y poner en práctica la solución propuesta. Cada contratista documenta esta información en una propuesta por escrito y la entrega al cliente. En algunos casos quizá no hará falta solicitar propuestas competitivas de contratistas externos porque el proyecto lo llevarían a cabo los propios empleados de la compañía en lugar de un contratista externo.

La *puesta en práctica* de la solución propuesta se inicia después de que el cliente decida cuál de las soluciones propuestas satisface mejor la necesidad y se llegue a un acuerdo entre el cliente y la persona o el contratista que presentó la propuesta. Desarrollar el proyecto, incluye hacer la planeación detallada del proyecto y después poner en práctica ese plan para lograr el objetivo del proyecto. Aquí se utilizarán diferentes tipos de recursos. Este paso da como resultado el logro del objetivo del proyecto, dejando al cliente satisfecho de que el alcance total del trabajo se completó con calidad, dentro del presupuesto y a tiempo.

Cuando un proyecto está terminado se necesita realizar ciertas *actividades de cierre*, por ejemplo, confirmar que todas las entregas se han hecho al cliente y han sido aceptadas por él, que se han cobrado todos los pagos y que se han pagado todas las facturas. (cfr. Administración exitosa de proyectos, Gido y P. Clements)

Conforme va avanzando el proyecto, además de que el esfuerzo y los recursos varían en cada fase, también otros factores van variando en su desarrollo. La influencia de los distintos participantes, los riesgos y la incertidumbre, como se ilustra en la Figura 7, son mayores al inicio del proyecto y van disminuyendo conforme se avanza en la vida del proyecto.

Además, la capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin que se afecte su costo de manera significativa, es más alta en las fases iniciales del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto se acerca a su fin. En la misma figura se ilustra cómo pueden verse reflejados los cambios y correcciones del proyecto en los costos finales, llegando a ser sustancial la diferencia entre lo que se tenía previsto y el costo final.

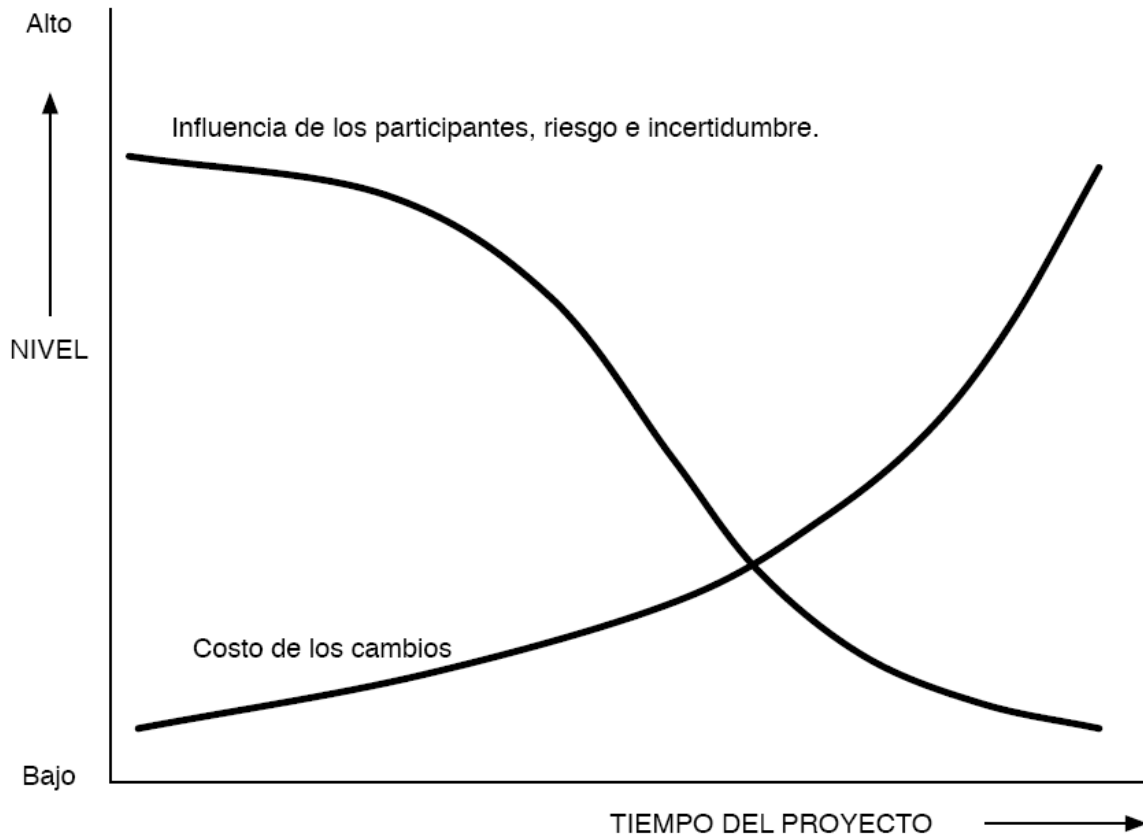


Figura 7

Dependiendo el tipo de proyecto del que se trate se pueden tener ciclos de vida de una sola fase o de varias.

Hay proyectos, por ejemplo, la instalación de una nueva red de telecomunicaciones que pueden tener sólo una fase como la que se muestra en la Figura 8.

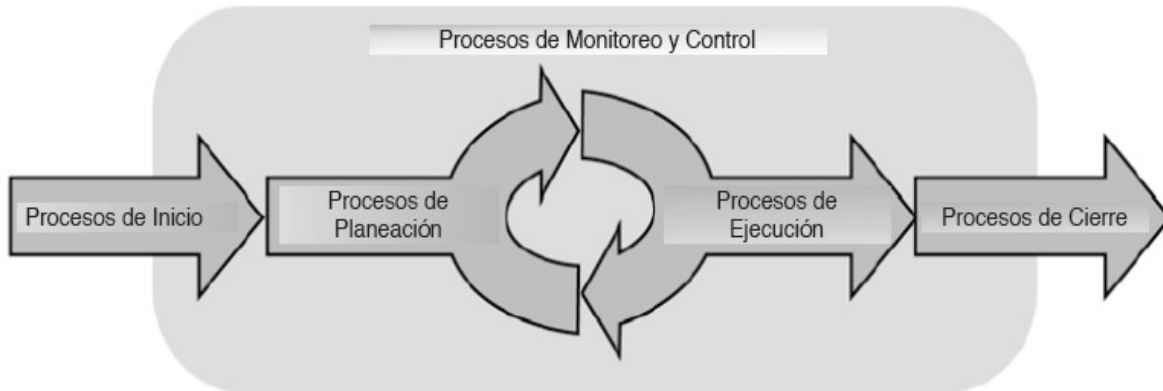
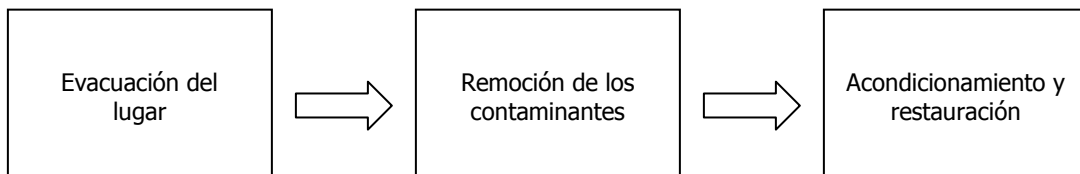


Figura 8. Ciclo de una sola fase.

Un proyecto de varias fases con relaciones secuenciales entre sí puede ser el saneamiento de un área contaminada.



El ciclo del proyecto debe verse como un sistema a través del cual un proyecto es implementado de principio a fin. Este proceso con frecuencia es muy complejo. Las soluciones de las distintas fases se integran para obtener el producto final.

El la empresa ejecutora deberá escoger cómo descomponer todo el proceso en más o menos fases, todo con el fin de obtener el resultado más eficaz en la implementación.

4.4 El proyecto de ingeniería civil

En todos los proyectos de construcción existen diferencias que los caracterizan ya sean de edificación, vías terrestres, obras hidráulicas, obras marítimas, construcción industrial, etc.

Desde el punto de vista del propietario del proyecto, el ciclo de vida de una construcción se puede ilustrar sistemáticamente como se ve en la Figura 9.

Un proyecto de construcción también es fruto de la identificación de las demandas o necesidades del mercado.

Se deben considerar varias posibilidades en la etapa de la planeación conceptual, y la factibilidad técnica y económica de cada una de ellas se deberá evaluar y comparar para poder seleccionar el mejor proyecto posible. Los esquemas de financiamiento para las alternativas propuestas deberán de ser examinadas, y el proyecto se programará en función del tiempo previsto para su terminación y de los flujos de efectivo disponibles. Después de que el alcance del proyecto esté claramente definido, el diseño detallado de ingeniería aportará todos los detalles para la construcción y el costo definitivo estimado servirá como guía para el control de costos. En la fase de procuración y construcción, el suministro de los materiales y la puesta en marcha de la obra deberán de planearse y controlarse cuidadosamente. Después de que la construcción ha sido completada, usualmente hay un breve periodo para arrancar o para hacer los ajustes y pruebas necesarias antes de ser ocupada por primera vez. Finalmente, la dirección y manejo de la edificación construida se entrega al dueño para que pueda ser ocupada totalmente hasta que cumpla su vida útil y se decida demolerla o remodelarla.

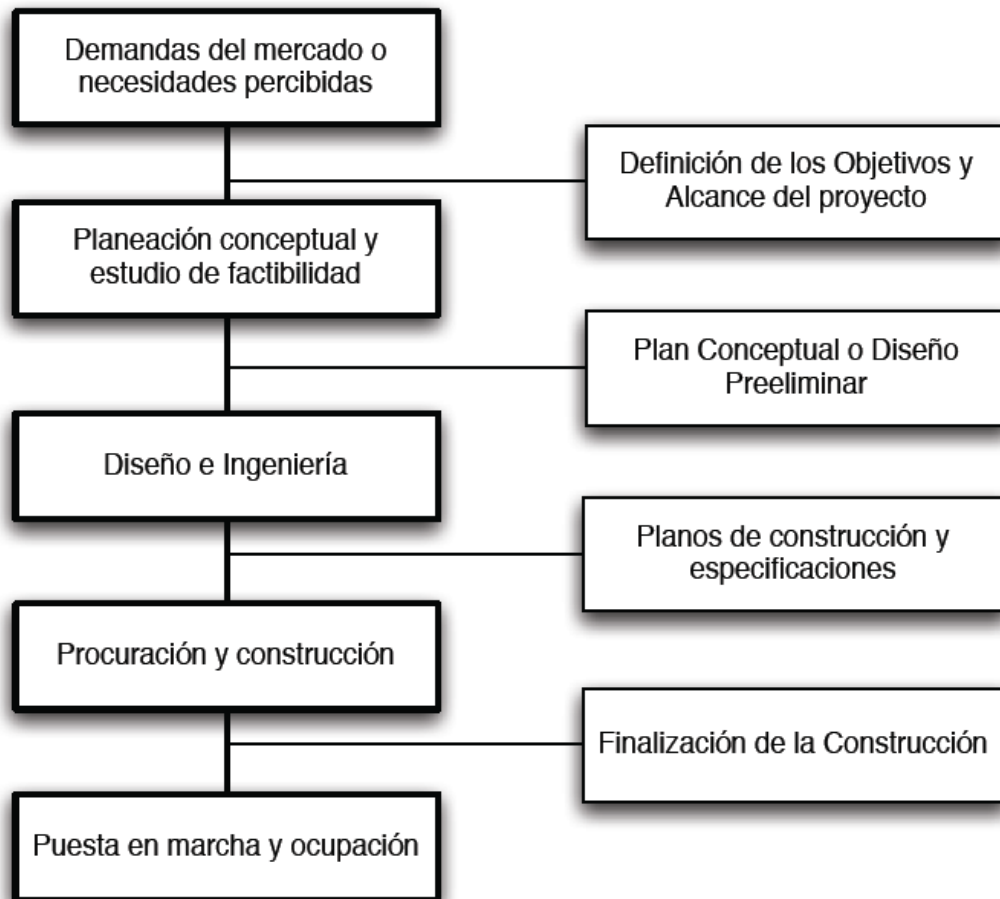


Figura 9. Ciclo de un proyecto de construcción.

Obviamente, las fases que se ilustran en la figura no deben ir una detrás de la otra forzosamente. Algunas de las fases requieren de iteraciones y otras pueden ser llevadas a cabo paralelamente o empalmadas con otras, dependiendo de la naturaleza, tamaño y urgencia del proyecto. De hecho como las empresas en la actualidad están sujetas a presiones muy grandes para llevar a cabo los proyectos en el menor tiempo posible, se ven obligadas a acortar los ciclos de vida de los proyectos. Ha surgido así la llamada *ingeniería concurrente*, que empalma los ciclos de vida, realizando varias tareas en paralelo. Esta forma de trabajo requiere mejorar el trabajo en equipo y la cooperación y comunicación entre las diversas áreas.

4.5 Interesados del proyecto

El PMBOK define a los *stakeholders* o interesados del proyecto como “las personas u organizaciones que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto.”

En todo proyecto se debe identificar a los interesados, ya que éstos ejercen gran influencia en el proyecto. No hacerlo podría derivar en un aumento en los costos del proyecto o en un retraso considerable en el tiempo de ejecución.

Para las personas o grupos interesados, el éxito de un proyecto siempre trae resultados positivos o negativos. Ignorar a los interesados negativos puede traer como consecuencia un aumento en la probabilidad de fracaso del proyecto.

Una de las tareas más importantes del gerente de proyecto es balancear estos intereses y asegurarse de que el equipo del proyecto interactúe con los interesados de una manera profesional y cooperativa. Algunos ejemplos de interesados son:

- **Usuarios.** Son las personas u organizaciones que usarán el producto del proyecto, pueden ser internos o externos a la empresa ejecutora. Por ejemplo, en el caso de la Línea 12 del Metro, los usuarios serán los más de 400,000 pasajeros diarios que se transportarán en ese medio de transporte.
- **Patrocinador.** Es la persona o entidad que proporciona los recursos financieros. Cuando se plantea el proyecto, el patrocinador es quien lo defiende. El patrocinador guía el proyecto a través del proceso de contratación o selección hasta que está formalmente autorizado y cumple un rol significativo en el desarrollo inicial del alcance. Puede ser una empresa privada, pública o el mismo gobierno.
- **Directores del programa.** Son los responsables de la gestión coordinada de proyectos relacionados, para obtener beneficios y un control que no serían posibles si los proyectos se gestionaran individualmente. Los gerentes del programa interactúan con los gerentes de cada proyecto, proporcionándoles apoyo y guía en proyectos individuales.
- **Oficina de gerencia de proyectos (PMO).** Una oficina de gerencia de proyectos es

un cuerpo o entidad dentro de una organización que tiene varias responsabilidades asignadas con relación a la gerencia centralizada y coordinada de aquellos proyectos que se encuentran bajo su jurisdicción. Las responsabilidades de una oficina de gerencia de proyectos pueden abarcar desde el suministro de funciones de soporte para la gerencia de proyectos hasta la responsabilidad de la gerencia directa de un proyecto. La PMO puede ser un interesado si tiene alguna responsabilidad directa o indirecta en el resultado del proyecto. Entre sus funciones, la PMO puede proporcionar: o servicios de apoyo administrativo, tales como políticas, metodologías y plantillas; o capacitación, mentoría y asesoría a los gerentes del proyecto; o apoyo al proyecto, lineamientos y capacitación sobre la gerencia de proyectos y el uso de herramientas; o alineación de los recursos de personal del proyecto, y/o o centralización de la comunicación entre gerentes del proyecto, patrocinadores, gerentes y otros interesados.

- **Gerentes del proyecto.** Son designados por la organización ejecutante para alcanzar los objetivos del proyecto. Se trata de un rol muy importante, lleno de desafíos, con una responsabilidad significativa y prioridades cambiantes. Requiere de flexibilidad, buen juicio, fuerte liderazgo y habilidades para la negociación, así como de un conocimiento sólido de las prácticas de gerencia de proyectos. Un gerente de proyecto debe ser capaz de comprender los detalles del proyecto, pero debe dirigirlo desde una perspectiva global. Como responsable del éxito del proyecto, el gerente del proyecto tiene a su cargo todos los aspectos del proyecto, que abarcan, entre otros: desarrollar el plan para la gerencia del proyecto, así como todos los planes complementarios relacionados, mantener el proyecto encaminado en términos de cronograma y presupuesto, identificar, dar seguimiento y responder a los riesgos, y proporcionar informes precisos y oportunos sobre las métricas del proyecto. El gerente del proyecto es la persona líder responsable de la comunicación con todos los interesados, en particular con el patrocinador del proyecto, el equipo del proyecto y otros interesados clave. El gerente del proyecto ocupa el centro de las interacciones entre los interesados y el proyecto mismo.
- **Equipo del proyecto.** El equipo del proyecto está conformado por el gerente del proyecto, el equipo de gerencia del proyecto y otros miembros del equipo que

desarrollan el trabajo, pero que no necesariamente participan en la gerencia del proyecto. Este equipo está compuesto por quienes llevan a cabo el trabajo del proyecto: individuos procedentes de diferentes grupos, con conocimientos en una materia específica o con un conjunto de habilidades específicas.

- **Vendedores/Socios de negocios.** Aquí se encuentran los proveedores o contratistas, son compañías externas que son contratadas para proporcionar materiales o servicios especializados para el proyecto. Los socios de negocios son también compañías externas tienen una relación más estrecha con la empresa principal; éstos proporcionan experiencia especializada o desempeñan una función específica, como una instalación, adecuación, capacitación o apoyo.

5 La Gerencia de Proyectos

La gran mayoría de las civilizaciones han tenido como factor común la ejecución de grandes hazañas dignas de recordarse, que han quedado plasmadas en los libros de historia y que, incluso en nuestros días, perviven. Se pueden contar hazañas tales como innumerables construcciones que han dejado una huella visible en el mundo, pero también hay otras que no son materiales como las grandes conquistas y revoluciones. La característica que cada una de estas hazañas tiene es que fueron fruto de la planeación, de la logística y del talento acumulado que usaron los que llevaron a término dichos proyectos. Se puede decir que ya allí se practicaba la gerencia de proyectos.

En la primera mitad del siglo XX, los proyectos eran programados con métodos y técnicas informales, basados en los diagramas de Gantt —una representación gráfica del tiempo basada en barras— útil para controlar el trabajo y registrar el avance de tareas. Poco después el desarrollo de la industria trajo consigo la necesidad de desarrollar la Administración como un campo de estudio y como una ocupación especializada..

La gerencia de proyectos surgió principalmente en la industria de los armamentos en Estados Unidos y en la industria de la construcción. Se aplicó casi exclusivamente en los grandes proyectos de la posguerra, orientada a controlar la triple restricción de alcance, tiempo y costo.

En los años 1957 y 1958, se desarrollaron en Estados Unidos dos modelos matemáticos: el PERT (Program Evaluation and Review Technique, técnica para evaluar y revisar programas, desarrollado por la Marina) y el CPM (Critical Path Method, método de ruta crítica, desarrollado por DuPont y Remington Rand, para manejar proyectos de mantenimiento de plantas). El PERT/CPM es, hasta la fecha, la base metodológica utilizada por los gerentes de proyectos profesionales.

Dada la naturaleza única de un proyecto, en contraste con los procesos u operaciones de una organización, administrar un proyecto requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas. De allí la necesidad de la disciplina Gerencia de Proyectos.

La gerencia de proyectos implica ejecutar una serie de actividades, que consumen recursos como tiempo, dinero, gente, materiales, energía, comunicación (entre otros) para lograr unos objetivos definidos previamente. (degerencia.com)

El PMI (Project Management Institute) o Instituto de Gerencia de Proyectos se creó en 1969 partiendo de que, sin importar el tipo de proyecto de que se trate, cualquiera requiere de las mismas herramientas y metodologías. Esta organización es la que dicta los estándares en Gerencia de Proyectos.

5.1 Definición

El PMBOK define la gerencia de proyectos como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.”⁴

Una definición que puede dar más luz es la de Harold Kerzner:

“Gerencia de proyectos es la planeación, organización, dirección y control de los recursos de una compañía para lograr un objetivo a corto plazo que se haya establecido para cumplir con unas metas y objetivos específicos. Por otra parte, la gerencia de proyectos utiliza el enfoque de sistemas aplicado a la gerencia al contar con personal especializado (la jerarquía vertical) asignado a un proyecto específico (la jerarquía horizontal).”⁵

Para poder dirigir un proyecto adecuadamente se tendrán que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- identificar requisitos,
- abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con: el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y el riesgo.

⁴ “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)”, 4ta Edición.

⁵ KERZNER, Harold. Project Management, A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling 10th Edition, March 2009

El proyecto específico influirá sobre las restricciones en las que el gerente del proyecto necesita concentrarse.

Concretamente en industria de la construcción, la gerencia de proyectos abarca un conjunto de objetivos que pueden lograrse mediante la aplicación de una serie de operaciones sujetas a limitaciones de recursos. Hay conflictos potenciales entre los objetivos planteados en relación con el alcance, costo, tiempo y calidad, y las restricciones impuestas por los recursos humanos y financieros. Estos conflictos se deberán resolver al inicio del proyecto haciendo los ajustes necesarios o creando nuevas alternativas. Subsecuentemente las funciones de gerencia de proyectos en la construcción generalmente se incluyen en las siguientes:

1. Especificación de los objetivos y planes del proyecto incluyendo la delineación del alcance, la presupuestación, estableciendo los requisitos de desempeño, y la selección de los participantes en el proyecto.
2. Maximización del uso eficiente de los recursos: mano de obra, materiales y equipo de acuerdo con el calendario y el plan prescrito.
3. Implementación de las diversas operaciones a través de la coordinación y el control adecuados de planificación, diseño, cálculo, contratación y construcción en todo el proceso.
4. Desarrollo de las comunicaciones y mecanismos eficaces para resolver los conflictos entre los diversos participantes.

5.2 Estándares internacionales de Gerencia de Proyectos

Existen diversos estándares cada uno de los cuales proponen su propia metodología. La gerencia de proyectos no es una disciplina rígida y permite varias formas de organizar los procesos.

Algunos de ellos son:

- Capability Maturity Model del Instituto de Ingeniería en Software de Estados Unidos.

- GAPPS, Global Alliance for Project Performance Standards un estándar de libre acceso que describe las competencias a desarrollar para los gerentes de proyectos y programación.
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) del Project Management Institute.
- HERMES method, es un método suizo de gerencia de proyectos; se usa en Luxemburgo y organizaciones internacionales.
- PRINCE2, PRojects IN Controlled Environments.
- Team Software Process (TSP) from the Software Engineering Institute.
- V-Model, un método para el desarrollo de sistemas.
- IAPPM, The International Association of Project & Program Management, es una guía para la auditoria y el rescate de proyectos problemáticos.

En las secciones siguientes se desarrollarán los conceptos que el Project Management Institute propone a través del PMBOK.

5.3 Propósito del PMBOK

El principal propósito del PMBOK es identificar y describir el método del PMI que es generalmente aceptado. Esto quiere decir que el conocimiento y las prácticas descritas son aplicables a la mayoría de los proyectos la mayoría de las veces y que hay un consenso amplio sobre su valor y utilidad. Esto no quiere decir que las prácticas y el conocimiento tengan que ser aplicadas uniformemente a todos los proyectos.

El PMBOK intenta proporcionar un vocabulario común dentro de la profesión para poder hablar de la gerencia de proyectos. La gerencia de proyectos es una profesión relativamente joven, y mientras que hay un entendimiento común de su finalidad, hay poco conocimiento relativo a los términos que se usan.

El PMBOK provee una referencia básica para cualquiera que esté interesado en la profesión de gerencia de proyectos. Por tanto, es una buena herramienta de referencia para:

- Gerentes de proyectos y otros miembros del equipo de gerencia del proyecto.
- Gerentes de gerentes de proyecto.

- Dueños del proyecto y otras partes interesadas.
- Gerentes funcionales y empleados asignados al equipo de proyectos.
- Educadores que enseñan gerencia de proyectos y materias relacionadas.
- Consultores y otros especialistas en gerencia de proyectos y campos relacionados.
- Entrenadores desarrollando proyectos educativos en gerencia de proyectos.

5.4 Grupos de procesos

La aplicación de las herramientas que propone el PMBOK se logra a partir de la integración de 42 procesos de gerencia de proyectos agrupados dentro de 5 categorías o grupos de procesos. Cabe mencionar que en ediciones anteriores de la Guía del PMBOK, se establecían 44 procesos. La reducción en el número de procesos es un cambio que entró en la 4ta edición.

En el capítulo anterior ya se habían mencionado los 5 grupos de procesos:

- Iniciación,
- Planificación,
- Ejecución,
- Seguimiento y Control, y
- Cierre.

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo del proyecto debe:

- seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto,
- utilizar un enfoque definido que pueda adoptarse para cumplir con los
- requisitos,
- cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados, y

- equilibrar las demandas contrapuestas relativas al alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

Los procesos del proyecto son ejecutados por el equipo del proyecto y generalmente se enmarcan en una de las siguientes dos categorías principales:

- Los *procesos de gerencia de proyectos* aseguran que el proyecto avance de manera eficaz durante toda su existencia.
- Los *procesos orientados al producto* especifican y crean el producto del proyecto. Estos procesos normalmente son definidos por el ciclo de vida del proyecto y varían según el área de aplicación. El alcance del proyecto no puede definirse si no se cuenta con una comprensión básica acerca de cómo generar el producto especificado. Por ejemplo, al determinar la complejidad global de una casa que se planifica construir, se deben tener en cuenta diversas técnicas y herramientas de construcción.

Esta norma describe la naturaleza de los procesos de gerencia de proyectos en términos de la integración entre los procesos, sus interacciones y los propósitos a los cuales sirven. Los procesos de gerencia de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Gerencia de Proyectos (o grupos de procesos):

- **Procesos de Iniciación.** Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- **Procesos de Planificación.** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- **Procesos de Ejecución.** Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la gerencia del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- **Procesos de Seguimiento y Control.** Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los

cambios correspondientes.

- **Procesos de Cierre.** Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

5.5 El papel del gerente del proyecto

El gerente del proyecto es la persona asignada por la empresa ejecutora o el dueño para alcanzar los objetivos del proyecto. La función de gerente del proyecto es diferente del de un gerente funcional o del de un gerente de operaciones. Por lo general, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de un área técnica o administrativa, mientras que los gerentes de operaciones son responsables de una faceta del negocio básico.

Según la estructura de la organización, el gerente del proyecto puede estar bajo la supervisión de un gerente funcional. En otros casos, el gerente del proyecto puede formar parte de un grupo de varios gerentes de proyecto que rinden cuentas a un gerente del programa o del portafolio, quien en última instancia es el responsable de los proyectos de toda la empresa.

Varias de las herramientas y técnicas para dirigir proyectos son específicas a la gerencia de proyectos. Sin embargo, comprender y aplicar los conocimientos, herramientas y técnicas que se reconocen como buenas prácticas no es suficiente para gestionar los proyectos de un modo eficaz. Además de las habilidades específicas a un área y de las competencias generales en materia de gestión requeridas para el proyecto, la gerencia de proyectos efectiva requiere que el gerente del proyecto cuente con las siguientes características:

- 1. Conocimiento.** Se refiere a lo que gerente del proyecto sabe sobre la gerencia de proyectos.
- 2. Desempeño.** Se refiere a lo que el gerente del proyecto puede hacer o lograr si aplica los conocimientos en gerencia de proyectos.
- 3. Personal.** Se refiere a la manera en que el gerente del proyecto se comporta cuando ejecuta el proyecto o actividades relacionadas. La capacidad personal abarca actitudes, características básicas de la personalidad y liderazgo (la capacidad de guiar al equipo de un

proyecto mientras se cumplen los objetivos del proyecto y se equilibran las restricciones del mismo).

La práctica de la gerencia de proyectos requiere conocimientos y técnicas especializadas en los campos cuyo dominio es necesario para la ejecución exitosa de los proyectos. En el PMBOK guide se mencionan los siguientes campos de conocimiento de la Gerencia de Proyectos (Project Managment Knowlege Areas), que son aplicables para cualquier industria. Se describen en términos de los procesos que los componen.

6 Campos de conocimiento de la Gerencia de proyectos

1. Gestión de la Integración del Proyecto.

Describe los procesos requeridos para asegurar que los diversos elementos del proyecto estén debidamente coordinados. Comprende el desarrollo del plan del proyecto, su ejecución y el control integral de los cambios.

2. Gestión del Alcance del Proyecto.

Describe los procesos para asegurar que el proyecto incluya la totalidad de los trabajos necesarios para terminar el proyecto con éxito, y sólo éstos. Comprende la iniciación, la planeación, definición y verificación del alcance, y el control de los cambios de alcance.

3. Gestión de los Tiempos del Proyecto.

Describe los procesos necesarios para asegurar la terminación oportuna del proyecto. Comprende la definición y secuenciación de actividades, la estimación de sus duraciones y el desarrollo, y control del programa.

4. Gestión del Costo del Proyecto.

Describe los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se lleve a cabo sin exceder el presupuesto aprobado. Comprende la planeación de recursos, la estimación de costos, la presupuestación y el control de los costos.

5. Gestión de la Calidad del Proyecto.

Describe los procesos requeridos para asegurar que el proyecto satisfaga las necesidades que le dieron origen. Comprende la planeación de la calidad, el aseguramiento de calidad y el control de calidad.

6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto.

Describe los procesos requeridos para lograr el uso más efectivo del personal involucrado en el proyecto. Comprende la planeación organizacional, la adquisición de recursos humanos y el desarrollo del equipo de trabajo.

7. Gestión de las Comunicaciones en el Proyecto.

Describe los procesos requeridos para asegurar, en forma apropiada y oportuna, la generación, recopilación, diseminación, almacenamiento y utilización final de la información relativa al proyecto. Comprende la planeación de las comunicaciones, la distribución de información, los informes de desempeño y el cierre administrativo.

8. Gestión de los Riesgos del Proyecto.

Describe los procesos concernientes a la identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto. Comprende la identificación de riesgos, su análisis cuantitativo y cualitativo, la instrumentación de respuestas a los riesgos y el control de las mismas.

9. Gestión de Adquisiciones para el Proyecto.

Describe los procesos requeridos para adquirir bienes y servicios de entes externos a la organización ejecutiva. Comprende la planeación de adquisiciones y de solicitudes de propuestas, la obtención de propuestas, la selección de proveedores, la administración de contratos y pedidos, y el cierre de éstos.

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Gerencia de Proyectos				
	Procesos de Iniciación	Procesos de Planificación	Procesos de Ejecución	Procesos de Seguimiento y Control	Procesos de Cierre
Gestión de la Integración del Proyecto	1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.	2. Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto.	3. Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto.	4. Monitorear y controlar el Trabajo del Proyecto. 5. Realizar el Control Integrado de Cambios	6. Cerrar Proyecto o Fase.
Gestión del Alcance del Proyecto		7. Recopilar Requisitos. 8. Definir el Alcance. 9. Crear la EDT.		10. Verificar el Alcance. 11. Controlar el Alcance.	
Gestión de los Tiempos del proyecto		12. Definir las Actividades. 13. Secuenciar las Actividades. 14. Estimar los Recursos de las Actividades. 15. Estimar la Duración de las Actividades. 16. Desarrollar el Cronograma.		17. Controlar el Cronograma.	
Gestión del Costo del Proyecto		18. Estimar los Costos. 19. Determinar el Presupuesto.		20. Controlar los costos.	
Gestión de la Calidad del Proyecto		21. Planificar la Calidad.	22. Realizar el Aseguramiento de la Calidad.	23. Realizar el Control de la Calidad.	
Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		24. Desarrollar el Plan de Recursos Humanos.	25. Adquirir el Equipo del Proyecto. 26. Desarrollar el Equipo del Proyecto. 27. Dirigir el Equipo del Proyecto.		
Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	28. Identificar a los Interesados.	29. Planificar las Comunicaciones.	30. Distribuir la Información. 31. Gestionar las Expectativas de los Interesados.	32. Informar el Desempeño.	
Gestión de los Riesgos del Proyecto		33. Planificar la Gestión de los Riesgos. 34. Identificar los Riesgos. 35. Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos. 36. Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos. 37. Planificar la Respuesta a los Riesgos.		38. Monitorear y Controlar los Riesgos.	
Gestión de Adquisiciones para el Proyecto		39. Planificar las Adquisiciones.	40. Efectuar las Adquisiciones.	41. Administrar las Adquisiciones.	42. Cerrar las Adquisiciones.

6.1 Gestión de la integración del proyecto

La 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 gerencia de proyectos dentro de los grupos de procesos de gerencia de proyectos. En el contexto de la gerencia de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas, y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos. Los procesos de gerencia de proyectos son normalmente presentados como procesos diferenciados con interfaces definidas, aunque en la práctica se superponen e interactúan de formas que no pueden detallarse totalmente en el presente trabajo.

Los procesos de Gestión de la Integración del Proyecto son:

1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
2. Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto
3. Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto
4. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
5. Realizar el Control Integrado de Cambios
6. Cerrar Proyecto o Fase

6.1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados. Establece una relación de cooperación entre la organización ejecutante y la organización solicitante (o cliente, en el caso de proyectos externos). El proyecto se inicia formalmente con la firma del acta de constitución del proyecto aprobada. Se selecciona y asigna un gerente del proyecto tan pronto como sea posible, de preferencia durante la elaboración del acta de

constitución del proyecto, pero siempre antes de comenzar la planificación. Se recomienda que el gerente del proyecto participe en la elaboración del acta de constitución del proyecto, ya que ésta le otorga la autoridad para asignar los recursos a las actividades del proyecto. Los proyectos son autorizados por alguien externo al proyecto, tal como un patrocinador, una oficina de gerencia de proyectos (PMO) o un comité ejecutivo del portafolio. El iniciador del proyecto o el patrocinador debe encontrarse a un nivel apropiado para financiar el proyecto. Cualquiera de ellos elaborará el acta de constitución del proyecto o delegará esta tarea al gerente del proyecto. El proyecto queda autorizado con la firma del iniciador en el acta. Los proyectos se autorizan en función de necesidades internas de la empresa o de influencias externas. Esto normalmente desencadena la realización de un análisis de necesidades, de un caso de negocio o la descripción de la situación que el proyecto abordará.

La elaboración del acta de constitución de un proyecto vincula el proyecto en cuestión con la estrategia y el trabajo en curso de la organización.

6.1.2 Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto

Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios. El plan para la gestión del proyecto define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra. El contenido del plan para la gerencia del proyecto variará en función del área de aplicación y de la complejidad del proyecto. El plan para la gerencia del proyecto se desarrolla a través de una serie de procesos integrados hasta llegar al cierre del proyecto.

Este proceso da lugar a un plan para la gerencia del proyecto que se elabora gradualmente por medio de actualizaciones, y se controla y se aprueba a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

6.1.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto

Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto es el proceso que consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la gerencia del proyecto para cumplir con los objetivos del

mismo.

Estas actividades abarcan, entre otras:

- realizar las actividades necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto
- crear los entregables del proyecto
- reunir, capacitar y dirigir a los miembros del equipo asignado al proyecto
- obtener, gestionar y utilizar los recursos, incluyendo materiales, herramientas, equipos e instalaciones
- implementar los métodos y normas planificados
- establecer y gestionar los canales de comunicación del proyecto, tanto externos como internos al equipo del proyecto
- generar los datos del proyecto, tales como costo, cronograma, avance técnico y de calidad y el estado, a fin de facilitar las proyecciones
- emitir las solicitudes de cambio y adaptar los cambios aprobados al alcance, a los planes y al entorno del proyecto
- gestionar los riesgos e implementar las actividades de respuesta a los mismos
- gestionar a los vendedores y proveedores
- recopilar y documentar las lecciones aprendidas e implementar las actividades aprobadas de mejora del proceso

El gerente del proyecto, junto con el equipo de gerencia del proyecto, dirige el desempeño de las actividades planificadas del proyecto y gestiona las diversas interfaces técnicas y organizacionales que existen dentro del proyecto. El proceso Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto se ve directamente afectado por el área de aplicación del mismo. Los entregables se producen como salidas de los procesos ejecutados para cumplir con el trabajo planificado y programado en el plan para la gerencia del proyecto. La información sobre el desempeño del trabajo, relativa al estado de terminación de los entregables y a lo que se ha logrado, se recopila durante la ejecución del proyecto y alimenta el proceso Informar el Desempeño.

Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto también requiere la implementación de los cambios aprobados, que abarcan: acciones correctivas, preventivas y de corrección de defectos.

6.1.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto es el proceso que consiste en monitorear, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la gerencia del proyecto. El seguimiento es un aspecto de la gerencia del proyecto que se realiza a lo largo del proyecto. Consiste en recopilar, medir y distribuir la información relativa al desempeño, y en evaluar las mediciones y las tendencias que van a permitir efectuar mejoras al proceso. El seguimiento continuo proporciona al equipo de gerencia del proyecto conocimientos sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas susceptibles de requerir una atención especial. El control consiste en determinar acciones preventivas o correctivas, o en modificar los planes de acción y hacer un seguimiento de los mismos a fin de determinar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema de desempeño.

El proceso Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto consiste en:

- comparar el desempeño real del proyecto con respecto al plan para la gerencia del proyecto;
- evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y para recomendar aquéllas que se consideran pertinentes,
- identificar nuevos riesgos y analizar, revisar y monitorear los riesgos existentes del proyecto, para asegurarse de que se identifiquen los riesgos, se informe sobre su estado y se implementen los planes apropiados de respuesta a los riesgos,
- mantener, durante la ejecución del proyecto, una base de información precisa y oportuna relativa al producto o a los productos del proyecto y su documentación relacionada,
- proporcionar la información necesaria para sustentar el informe de estado, la medición del avance y las proyecciones,
- proporcionar proyecciones que permitan actualizar la información relativa al costo y al cronograma actuales, y
- monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando éstos se produzcan.

6.1.5 Realizar el Control Integrado de Cambios

Realizar el Control Integrado de cambios es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los mismos y gestionar los cambios a los entregables, a los

activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan para la gerencia del proyecto. El proceso Realizar el Control Integrado de Cambios interviene desde el inicio del proyecto hasta su terminación. El plan para la gerencia del proyecto, la declaración del alcance del proyecto y otros entregables se mantienen actualizados por medio de una gestión rigurosa y continua de los cambios, ya sea rechazándolos o aprobándolos, de manera tal que se asegure que sólo los cambios aprobados se incorporen a una línea base revisada.

El proceso Realizar el Control Integrado de Cambios comprende las siguientes actividades de gestión de cambios, cuyo nivel de detalle difiere en función del estado de avance del proyecto:

- influir en los factores que eluden el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados,
- revisar, analizar y aprobar las solicitudes de cambio de forma rápida, lo cual es esencial, ya que una decisión tardía puede influir negativamente en el tiempo, el costo o la viabilidad de un cambio,
- gestionar los cambios aprobados,
- mantener la integridad de las líneas base, incorporando al plan para la gerencia del proyecto y a los documentos del proyecto únicamente los cambios aprobados,
- revisar, aprobar o rechazar todas las acciones preventivas y correctivas recomendadas,
- coordinar los cambios a través de todo el proyecto (por ejemplo, un cambio propuesto en el cronograma a menudo influirá en el costo, el riesgo, la calidad y los recursos humanos),
- documentar el impacto total de las solicitudes de cambio.

Cualquier interesado involucrado en el proyecto puede solicitar cambios. Aunque los cambios pueden iniciarse verbalmente, siempre deben registrarse por escrito e ingresarse al sistema de gestión de cambios y/o al sistema de gestión de la configuración. Las solicitudes de cambio están sujetas a los procesos especificados en los sistemas de control de cambios y de la configuración. Estos procesos de solicitud de cambios pueden requerir información sobre los impactos en el tiempo y costo estimados.

Cada solicitud de cambio documentada debe ser aprobada o rechazada por alguna autoridad perteneciente al equipo de gerencia del proyecto o a una organización externa. En muchos proyectos, se otorga al gerente del proyecto la autoridad para aprobar cierto tipo de

solicitudes de cambio, según se define en los documentos del proyecto que describen los roles y responsabilidades. Siempre que se requiera, el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios incluirá un comité de control de cambios (CCB) que será responsable de aprobar o rechazar las solicitudes de cambio. Los roles y responsabilidades de estos comités están claramente definidos en los procedimientos de control de la configuración y de cambios, y son aprobados por los interesados apropiados. Muchas empresas de gran envergadura cuentan con una estructura de comités de varios niveles con responsabilidades diferentes para cada uno de ellos. En caso de que el proyecto se ejecute por medio de un contrato, algunos de los cambios propuestos pueden requerir la aprobación del cliente, de acuerdo con el contrato.

Las solicitudes de cambio aprobadas pueden requerir la revisión o reelaboración de estimados de costos, secuencias de actividades, fechas programadas, necesidades de recursos y análisis de alternativas de respuesta a los riesgos. Estos cambios pueden necesitar ajustes al plan para la gerencia del proyecto u otros planes o documentos para la gestión del proyecto.

El nivel de control de cambios utilizado depende del área de aplicación, de la complejidad del proyecto específico, de los requisitos del contrato, y del contexto y el entorno en los que se ejecuta el proyecto.

6.1.6 Cerrar Proyecto o Fase

Cerrar Proyecto o Fase es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de gerencia de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo. Al cierre del proyecto, el gerente del proyecto revisará toda la información anterior procedente de los cierres de las fases previas para asegurarse de que todo el trabajo del proyecto está completo y de que el proyecto ha alcanzado sus objetivos. Puesto que el alcance del proyecto se mide con relación al plan para la gerencia del proyecto, el gerente del proyecto revisará este documento para cerciorarse de su culminación antes de considerar que el proyecto está cerrado. El proceso Cerrar Proyecto o Fase también establece los procedimientos de análisis y documentación de las razones de las acciones emprendidas en caso de que un proyecto se dé por terminado antes de su culminación.

Esto incluye todas las actividades necesarias para el cierre administrativo del proyecto o fase, incluyendo metodologías paso a paso relativas a:

- las acciones y actividades necesarias para satisfacer los criterios de terminación o salida de la fase o del proyecto
- las acciones y actividades necesarias para transferir los productos, servicios o resultados del proyecto a la siguiente fase o a la producción y/u operaciones
- las actividades necesarias para recopilar los registros del proyecto o fase, auditar el éxito o fracaso del proyecto, reunir las lecciones aprendidas y archivar la información del proyecto para su uso futuro por parte de la organización

6.2 Gestión del alcance del proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

Los procesos de la Gestión del Alcance del Proyecto son:

1. Recopilar Requisitos
2. Definir el Alcance
3. Crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
4. Verificar el Alcance
5. Controlar el Alcance

En el contexto del proyecto, el término alcance puede referirse a:

- **Alcance del producto.** Las características y funciones que definen un producto, servicio o resultado.
- **Alcance del proyecto.** El trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las características y funciones especificadas.

Los procesos usados para gestionar el alcance del proyecto, así como las herramientas y técnicas asociadas, varían según el área de aplicación y normalmente se definen como parte del ciclo de vida del proyecto. La Declaración del Alcance del Proyecto detallada y aprobada, y su Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) asociada junto con el diccionario de la EDT, constituyen la línea base del alcance del proyecto. Esta línea base del alcance se monitorea, se verifica y se controla durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Aunque no se presenta aquí como un proceso diferenciado, el trabajo implicado en la ejecución de los cinco procesos de gestión del alcance del proyecto está precedido por un esfuerzo de planificación por parte del equipo de gerencia del proyecto. Este esfuerzo de planificación forma parte del proceso Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto, cuyo resultado es un plan para la Gestión del Alcance del Proyecto, que proporciona una guía acerca de cómo se definirá, documentará, verificará, gestionará y controlará el alcance

del proyecto. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan para la gestión del alcance del proyecto puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

El grado de cumplimiento del alcance del proyecto se mide con relación al plan para la gerencia del proyecto. El grado de cumplimiento del producto se mide con relación con los requisitos del producto. Los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto necesitan integrarse adecuadamente a los procesos de las otras áreas de conocimiento, de modo que el trabajo del proyecto genere como resultado la entrega del alcance del producto especificado.

6.2.1 Recopilar Requisitos

Recopilar Requisitos es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto. El éxito del proyecto depende directamente del cuidado que se tenga en obtener y gestionar los requisitos del proyecto y del producto. Los requisitos incluyen las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas del patrocinador, del cliente y de otros interesados. Estos requisitos deben recabarse, analizarse y registrarse con un nivel de detalle suficiente, que permita medirlos una vez que se inicia el proyecto. Recopilar Requisitos significa definir y gestionar las expectativas del cliente. Los requisitos constituyen la base de la EDT. La planificación del costo, del cronograma y de la calidad se efectúa en función de ellos. El desarrollo de los requisitos comienza con un análisis de la información contenida en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados.

Muchas organizaciones establecen una distinción entre requisitos del proyecto y requisitos del producto. Los requisitos del proyecto pueden incluir los requisitos de la empresa, de gerencia de proyectos, de entrega, etc. Los requisitos del producto pueden incluir la información sobre requisitos técnicos, requisitos de seguridad, de desempeño, etc.

6.2.2 Definir el Alcance

Definir el Alcance es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. La preparación de una declaración detallada del alcance del

proyecto es fundamental para su éxito, y se elabora a partir de los entregables principales, los supuestos y las restricciones que se documentan durante el inicio del proyecto. Durante el proceso de planificación, el alcance del proyecto se define y se describe de manera más específica conforme se va recabando mayor información acerca del proyecto. Se analizan los riesgos, los supuestos y las restricciones existentes, para verificar que estén completos; según sea necesario, se irán agregando nuevos riesgos, supuestos y restricciones.

6.2.3 Crear la EDT

Crear la EDT es el proceso que consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos, con cada nivel descendente de la EDT representando una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado en la declaración del alcance del proyecto aprobada y vigente.

El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo puede ser programado, monitoreado, controlado, y su costo puede ser estimado. En el contexto de la EDT, trabajo se refiere a los productos o entregables del proyecto, que son el resultado del esfuerzo realizado, y no el esfuerzo en sí mismo.

6.2.4 Verificar el Alcance

Verificar el Alcance es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado. Verificar el alcance incluye revisar los entregables con el cliente o el patrocinador para asegurarse de que se han completado satisfactoriamente y para obtener de ellos su aceptación formal. La verificación del alcance difiere del control de calidad en que mientras la primera corresponde principalmente a la aceptación de los entregables, el segundo se refiere sobre todo a corroborar la exactitud de los entregables y su cumplimiento con los requisitos de calidad especificados para los entregables. Por lo general, el control de calidad se lleva a cabo antes de la verificación del

alcance, pero ambos procesos pueden efectuarse en paralelo.

6.2.5 Controlar el Alcance

Controlar el Alcance es el proceso por el que se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance. El control del alcance del proyecto asegura que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. El control del alcance del proyecto también se utiliza para gestionar los cambios reales cuando suceden y se integra a los otros procesos de control. Los cambios no controlados a menudo se denominan corrupción del alcance del proyecto. Los cambios son inevitables, por lo que se impone algún tipo de proceso de control de cambios.

6.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto son:

1. Definir las Actividades
2. Secuenciar las Actividades
3. Estimar los Recursos de las Actividades
4. Estimar la Duración de las Actividades
5. Desarrollar el Cronograma
6. Controlar el Cronograma

En el caso de algunos proyectos, especialmente los de menor alcance, la definición de las actividades, el establecimiento de su secuencia, la estimación de sus recursos, la estimación de su duración y el desarrollo del cronograma son procesos tan estrechamente vinculados que son vistos como un proceso único que puede realizar una sola persona en un periodo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

Aunque aquí no se muestra como un proceso diferenciado, el trabajo relativo a la ejecución de los seis procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto está precedido por un esfuerzo de planificación por parte del equipo de gerencia del proyecto. Este esfuerzo de planificación forma parte del proceso Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto, que produce un plan de gestión del cronograma que selecciona una metodología, una herramienta de planificación, y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. Una metodología de planificación define las reglas y enfoques para el proceso de elaboración del cronograma. Entre las metodologías más conocidas, se encuentran el método de la ruta crítica y el de la cadena crítica.

Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto, y sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión del cronograma. Éste está contenido en el plan para la gerencia del proyecto o es un plan subsidiario del mismo; según las necesidades del proyecto, puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general, e

incluye los umbrales de control apropiados.

El desarrollo del cronograma utiliza las salidas de los procesos Definir las Actividades, Secuenciar las Actividades, Estimar los Recursos de las Actividades y Estimar la Duración de las Actividades, en combinación con la herramienta de planificación para elaborar el cronograma. El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso Controlar el Cronograma. Conforme se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo en el área de conocimiento de la Gestión del Tiempo del Proyecto se realizará durante el proceso Controlar el Cronograma para asegurar que el trabajo del proyecto se complete de manera oportuna.

6.3.1 Definir las Actividades

Definir las Actividades es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto. El proceso Crear la EDT identifica los entregables en el nivel más bajo de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), denominado paquetes de trabajo. Los paquetes de trabajo del proyecto se descomponen normalmente en componentes más pequeños llamados actividades, que representan el trabajo necesario para completar los paquetes de trabajo. Las actividades proporcionan una base para la estimación, planificación, ejecución, seguimiento y control del trabajo del proyecto. La definición y la planificación de las actividades del cronograma están implícitas en este proceso, de modo que se cumplan los objetivos del proyecto.

6.3.2 Secuenciar las Actividades

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. La secuencia de actividades se establece mediante relaciones lógicas. Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con al menos un predecesor y un sucesor. Puede ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable. La secuencia puede establecerse utilizando un software de gestión de proyectos o empleando técnicas manuales o automatizadas.

6.3.3 Estimar los Recursos de las Actividades

Estimar los Recursos de las Actividades es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. El proceso Estimar los Recursos de las Actividades está estrechamente coordinado con el proceso Estimar los Costos. Por ejemplo:

El equipo de un proyecto de construcción necesitará familiarizarse con los códigos de edificación locales. A menudo, es posible acceder fácilmente a este conocimiento a través de los proveedores locales. Sin embargo, si la mano de obra local carece de la experiencia en el uso de técnicas de construcción inusuales o especializadas, el costo adicional de la contratación de un consultor puede ser la manera más efectiva de asegurar el conocimiento de los códigos de edificación locales.

6.3.4 Estimar la Duración de las Actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización. El estimado de la duración se elabora de manera gradual, y el proceso evalúa la calidad y disponibilidad de los datos de entrada. Por ejemplo, conforme va evolucionando el trabajo de ingeniería y diseño del proyecto, se dispone de datos más detallados y precisos, lo cual mejora la exactitud de los estimados de la duración. Por lo tanto, puede suponerse que el estimado de la duración será cada vez más preciso y de mejor calidad.

El proceso Estimar la Duración de las Actividades requiere que se estime la cantidad de esfuerzo de trabajo requerido y la cantidad de recursos para completar la actividad; esto permite determinar la cantidad de periodos de trabajo (duración de la actividad) necesarios para completar la actividad. Se documentan todos los datos y supuestos que respaldan el estimado de la duración para cada estimado de duración de la actividad.

La mayor parte del software de gestión de proyectos para planificación manejará esta situación mediante el calendario del proyecto y los calendarios de recursos de periodos de

trabajo alternativos que, por lo general, se identifican por los recursos que requieren periodos de trabajo específicos. Además de la lógica de secuencia, las actividades se realizarán de acuerdo con el calendario del proyecto y los calendarios de recursos correspondientes.

6.3.5 Desarrollar el Cronograma

Desarrollar el Cronograma es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto.

La incorporación de las actividades, duraciones y recursos a la herramienta de planificación genera un cronograma con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. A menudo, el desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto y los hitos. El desarrollo del cronograma puede requerir el repaso y revisión de los estimados de la duración y de los recursos para crear un cronograma de proyecto aprobado que pueda servir como línea base con respecto a la cual se pueda medir el avance. La revisión y el mantenimiento de un cronograma realista continúan a lo largo del proyecto conforme el trabajo avanza, el plan para la gerencia del proyecto cambia y la naturaleza de los eventos de riesgo evoluciona.

Se puede consultar *The Practice Standard for Scheduling* (en inglés) para obtener mayor información sobre el desarrollo del cronograma.

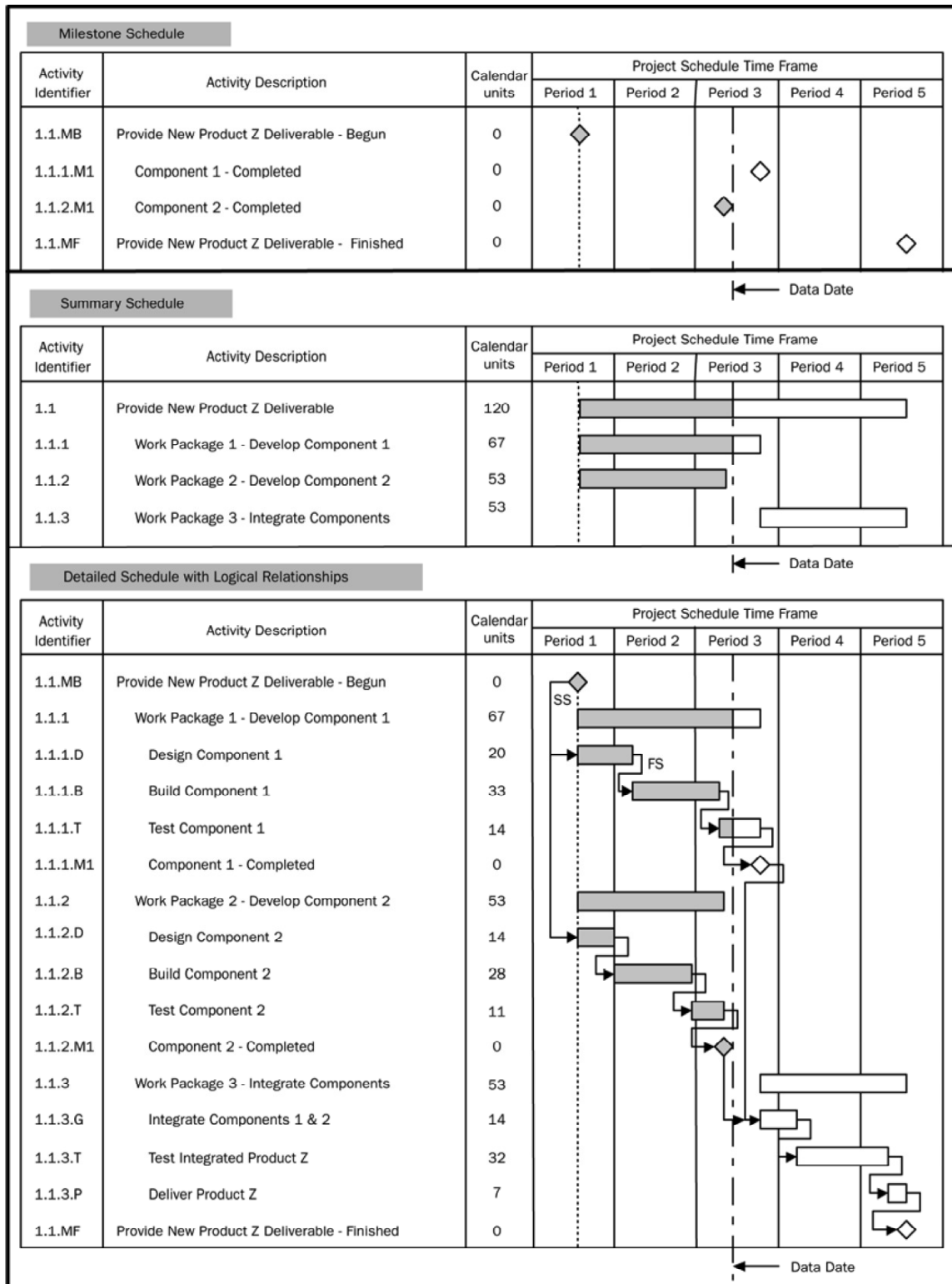


Figura 10 Cronograma de Proyecto

6.3.6 Controlar el Cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

Controlar el Cronograma consiste en:

- determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- influir en los factores que generan cambios en el cronograma
- determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado
- gestionar los cambios reales conforme suceden

Controlar el Cronograma es un componente del proceso de Realizar el Control Integrado de Cambios.

6.4 Gestión de los Costos del Proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Los procesos de la gestión de los costos del proyecto son:

1. Estimar los Costos
2. Determinar el Presupuesto
3. Controlar los Costos

En algunos proyectos, especialmente en aquéllos de alcance más pequeño, la estimación de costos y la preparación del presupuesto de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una sola persona en un periodo de tiempo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes. La capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, lo que hace que la definición temprana del alcance del proyecto sea crítica.

El trabajo involucrado en la ejecución de los tres procesos de la Gestión de los Costos del Proyecto está precedido por un esfuerzo de planificación del equipo de gerencia del proyecto. Este esfuerzo de planificación es parte del proceso Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto, lo cual produce un plan de gestión de costos que determina el formato y establece los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto. Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se seleccionan generalmente durante la definición del ciclo de vida del proyecto y se documentan en el plan de gestión de costos. Por ejemplo, el plan de gestión de costos puede establecer lo siguiente:

- **Nivel de exactitud.** Las estimaciones del costo de las actividades se ajustarán a un redondeo de datos según una precisión establecida (p.ej., \$100, \$1.000), dependiendo del alcance de las actividades y de la magnitud del proyecto, y pueden incluir una cantidad para contingencias.

- **Unidades de medida.** Todas las unidades que se utilizan en las mediciones (tales como las horas o días de trabajo del personal, la semana laboral o la suma global) se definen para cada uno de los recursos.

- **Enlaces con los procedimientos de la organización.** La estructura de desglose del trabajo (EDT) establece el marco para el plan de gestión de costos, permitiendo la consistencia con los estimados de costos, los presupuestos y el control de costos. El componente de la EDT que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de control (CA). A cada cuenta de control se le asigna un código único o un número de cuenta vinculado directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutante.

- **Umbrales de control.** Para monitorear el desempeño de los costos, pueden definirse umbrales de variación que establecen una cantidad acordada de variación permitida antes de que sea necesario realizar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan.

- **Formatos de los informes.** Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes de costos.

- **Descripciones de los procesos.** Se documentan las descripciones de cada uno de los tres procesos de Gestión de los Costos del Proyecto.

Toda esta información se incluye en el plan de gestión de costos, que es un componente del plan para la gerencia del proyecto, ya sea como texto dentro del cuerpo del plan o como anexos. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan de gestión de costos puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

La Gestión de los Costos del Proyecto debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos. Los diversos interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes. Por ejemplo, el costo de adquisición de un artículo puede medirse cuando se toma la decisión o se hace el compromiso de adquirir el artículo en cuestión, cuando se realiza su pedido o se hace entrega del mismo, o cuando se incurre en el costo real o éste se registra a los fines de la contabilidad del proyecto.

La Gestión de los Costos del Proyecto trata principalmente acerca del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto también debe tener en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto en los costos recurrentes subsecuentes de utilizar, mantener y apoyar el producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, limitar el número de revisiones de un diseño puede reducir el costo del proyecto, pero puede resultar en un incremento de los costos operativos del cliente.

En muchas organizaciones, la predicción y análisis del desempeño financiero probable del producto del proyecto se llevan a cabo fuera del proyecto. En otras, como un proyecto de obras de infraestructura, la Gestión de los Costos del Proyecto puede incluir este trabajo.

Cuando tales proyecciones y análisis forman parte del proyecto, la Gestión de los Costos del Proyecto puede recurrir a procesos adicionales y a numerosas técnicas de gestión, como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis de la recuperación de la inversión.

El esfuerzo de planificación de la gestión del costo tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado.

6.4.1 Estimar los Costos

Estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. La estimación de costos es una predicción basada en la información disponible en un momento dado. Incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de cómputo de costos para iniciar y completar el proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto, deben tomarse en cuenta las concesiones entre costos y riesgos, tales como fabricar en lugar de comprar, comprar en lugar de alquilar, y el intercambio de recursos.

Por lo general, la estimación de costos se expresa en unidades monetarias (peso, dólar, euro, yen, etc.), aunque en algunos casos pueden emplearse otras unidades de medida, como las horas o los días de trabajo del personal para facilitar las comparaciones,

eliminando el efecto de las fluctuaciones de las divisas.

La estimación de costos debe refinarse durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales a medida que éstos se hacen disponibles. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

Por consiguiente, la estimación de costos es un proceso iterativo de fase en fase. Por ejemplo, un proyecto en su fase de iniciación puede tener una estimación aproximada de orden de magnitud en el rango de $\pm 50\%$. En una etapa posterior del proyecto, conforme se cuenta con más información, las estimaciones pueden reducirse a un rango de $\pm 10\%$. En algunas organizaciones, existen pautas sobre cuándo pueden efectuarse esos refinamientos y cuál es el grado de exactitud esperado.

Los costos se estiman para todos los recursos que se asignarán al proyecto. Esto incluye, entre otros, el trabajo, los materiales, el equipo, los servicios y las instalaciones, así como categorías especiales tales como una asignación por inflación o un costo por contingencia. Una estimación de costos es una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad.

6.4.1.1 Herramientas y Técnicas

1. Juicio de Expertos

Numerosas variables, tales como las tarifas de trabajo, los costos de los materiales, la inflación, los factores de riesgo, entre otras, influyen en la estimación de costos. Guiado por la información histórica, el juicio de expertos aporta una perspectiva valiosa sobre el ambiente y la información procedentes de proyectos similares anteriores. El juicio de expertos también puede utilizarse para determinar si es conveniente combinar métodos de estimación y cómo conciliar las diferencias entre ellos.

2. Estimación Análoga

La estimación de costos por analogía utiliza los valores de parámetros como el alcance, el costo, el presupuesto y la duración, o medidas de escala tales como el tamaño, el peso y la complejidad de un proyecto anterior similar, como base para estimar el mismo parámetro o

medida para un proyecto actual. Cuando se trata de estimar costos, esta técnica utiliza el costo real de proyectos similares anteriores como base para estimar el costo del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que a veces se ajusta en función de diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto.

La estimación de costos por analogía se emplea frecuentemente para estimar un parámetro cuando existe una cantidad limitada de información detallada sobre el proyecto, como es el caso, por ejemplo, en sus fases iniciales. La estimación de costos por analogía utiliza la información histórica y el juicio de expertos.

Por lo general, la estimación de costos por analogía es menos costosa y requiere menos tiempo que las otras técnicas, pero también es menos exacta. Puede aplicarse a todo un proyecto o a partes del mismo, y puede utilizarse en conjunto con otros métodos de estimación. La estimación análoga es más confiable cuando el proyecto anterior es similar, no sólo en apariencia sino en los hechos, y cuando los miembros del equipo del proyecto responsables de efectuar los estimados poseen la experiencia necesaria.

3. Estimación Paramétrica

La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables (p.ej., metros cuadrados en la construcción) para calcular una estimación de parámetros de una actividad tales como costo, presupuesto y duración. Con esta técnica pueden lograrse niveles superiores de exactitud, dependiendo de la sofisticación y de los datos que utilice el

modelo. La estimación paramétrica de costos puede aplicarse a todo un proyecto o a partes del mismo, en conjunto con otros métodos de estimación.

4. Estimación Ascendente

La estimación ascendente es un método para estimar los componentes del trabajo. El costo de cada paquete de trabajo o de cada actividad se calcula con el mayor nivel de detalle. El costo detallado luego se resume o “acumula” en niveles superiores para fines de información y seguimiento. En general, la magnitud y complejidad de la actividad o del paquete de trabajo individual influyen en el costo y la exactitud de la estimación ascendente de costos.

5. Estimación por Tres Valores

La exactitud de las estimaciones de costos de una actividad única puede mejorarse tomando en consideración la incertidumbre y el riesgo. Este concepto se originó con el PERT. El PERT utiliza tres estimados para definir un rango aproximado de costo de una actividad:

- **Más probable (C_M)**. El costo de la actividad se basa en una evaluación realista del esfuerzo necesario para el trabajo requerido y cualquier gasto previsto.
- **Optimista (C_O)**. El costo de la actividad se basa en el análisis del mejor escenario posible para esa actividad.
- **Pesimista (C_P)**. El costo de la actividad se basa en el análisis del peor escenario posible para esa actividad.

El análisis según el método PERT calcula un costo **Esperado (C_E)** de la actividad utilizando un promedio ponderado de estas tres estimaciones:

$$C_E = (C_O + 4C_M + C_P) / 6$$

Las estimaciones de costos basadas en esta ecuación (o aun en un promedio simple de los tres valores) pueden proporcionar una mayor exactitud, y los tres valores aclaran el rango de incertidumbre de las estimaciones de costos.

6. Análisis de Reserva

Las estimaciones de costos pueden incluir reservas para contingencias (llamadas a veces asignaciones para contingencias) para tener en cuenta la incertidumbre del costo. La reserva para contingencias puede ser un porcentaje del costo estimado, una cantidad fija, o puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativos.

A medida que se dispone de información más precisa sobre el proyecto, la reserva para contingencias puede utilizarse, reducirse o eliminarse. Debe identificarse claramente esta contingencia en la documentación del cronograma. Las reservas para contingencias forman parte de los requisitos de financiamiento.

7. Software de estimación de costos para la gerencia de proyectos

Las aplicaciones de software de estimación de costos, las hojas de cálculo computarizadas, y las herramientas de simulación y estadísticas son cada vez más utilizadas para asistir en el

proceso de estimación de costos. Estas herramientas pueden simplificar el uso de algunas de las técnicas de estimación de costos y, de esta manera, facilitar la consideración rápida de las alternativas para la estimación de costos.

8. Análisis de Propuestas para Licitaciones

Los métodos de estimación de costos pueden incluir el análisis de cuánto debe costar el proyecto, con base en las propuestas de vendedores calificados. En los casos en los que los proyectos se otorgan mediante procesos competitivos, se puede solicitar al equipo del proyecto un trabajo adicional de estimación de costos para examinar el precio de los entregables individuales y obtener un costo que sustente el costo total final del proyecto.

6.4.2 Determinar el Presupuesto

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión.

Los presupuestos del proyecto constituyen los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado.

6.4.3 Controlar los Costos

Controlar los Costos es el proceso por el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo puede aprobarse mediante el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. El monitoreo del gasto de fondos sin tomar en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto, más allá de permitir que el equipo del proyecto se mantenga dentro del financiamiento autorizado. De esta manera, gran parte del esfuerzo del control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto y el trabajo real efectuado a cambio de tales gastos. La clave para un control de costos efectivo es la gestión de la línea base aprobada de desempeño de costos y de los cambios a esa línea

base.

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir en los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Asegurarse de que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna.
- Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden.
- Asegurarse de que los gastos no excedan el financiamiento autorizado para el proyecto, tanto por periodo como total.
- Monitorear el desempeño de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costo.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los fondos en los que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre costos o utilización de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados.
- Realizar acciones para mantener los sobrecostos previstos dentro de límites aceptables.

El control de costos del proyecto busca las causas de las variaciones positivas y negativas, y forma parte del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

6.5 Gestión de la Calidad del Proyecto

La 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.

Se implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda.

Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto son:

1. Planificar la Calidad
2. Realizar el Aseguramiento de Calidad
3. Realizar el Control de Calidad

La Gestión de la Calidad del Proyecto trata sobre la gestión tanto de la calidad del proyecto como del producto del proyecto. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de su producto. Las medidas y técnicas relativas a la calidad del producto son específicas al tipo de producto generado por el proyecto.

Por ejemplo, mientras que la gestión de calidad de productos de software implica enfoques y medidas diferentes de los que se utilizan para las centrales nucleares, los enfoques de Gestión de la Calidad del Proyecto se aplican a ambos. En cualquier caso, el incumplimiento de los requisitos de calidad del producto o del proyecto puede tener consecuencias negativas graves para algunos interesados en el proyecto e incluso para todos. Por ejemplo:

- Hacer que el equipo del proyecto trabaje en exceso para cumplir con los requisitos del cliente puede ocasionar un importante desgaste de los empleados, errores o reprocesos.
- Realizar apresuradamente las inspecciones de calidad planificadas para cumplir con los objetivos del cronograma del proyecto puede generar errores no detectados.

La calidad y el grado no son lo mismo. La calidad es el nivel en el que un conjunto de

características inherentes satisface los requisitos. El grado es una categoría que se asigna a productos o servicios que tienen el mismo uso funcional pero características técnicas diferentes. Mientras que un nivel de calidad que no cumple con los requisitos de calidad es siempre un problema, un grado bajo puede no serlo. Por ejemplo, un producto de software puede ser de alta calidad (sin defectos evidentes, manual legible) y bajo grado (un número limitado de características), o de baja calidad (con muchos defectos, la documentación del usuario deficientemente estructurada) y alto grado (numerosas características). El gerente del proyecto y el equipo de gerencia del proyecto son responsables de determinar las concesiones necesarias para cumplir con los niveles requeridos, tanto de calidad como de grado.

Precisión y exactitud no son equivalentes. Precisión significa que los valores de mediciones repetidas están agrupados y tienen poca dispersión. Exactitud significa que el valor medido es muy cercano al valor verdadero. Las mediciones precisas no son necesariamente exactas. Una medición muy exacta no es necesariamente precisa.

El equipo de gerencia del proyecto debe determinar los niveles apropiados de exactitud y precisión.

El enfoque básico de la gestión de calidad que se describe en esta sección pretende ser compatible con el de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

También es compatible con enfoques propietarios sobre la gestión de calidad, tales como los recomendados por Deming, Juran, Crosby y otros, así como con enfoques que no son propietarios, como la Gestión de la Calidad Total (TQM), Six Sigma, Análisis de Modos de Fallo y Efectos, Revisiones del Diseño, Opinión del Cliente, Costo de la Calidad (COQ) y Mejora Continua.

La gestión moderna de la calidad complementa la gerencia de proyectos. Ambas disciplinas reconocen la importancia de:

- **La satisfacción del cliente.** Entender, evaluar, definir y gestionar las expectativas, de modo que se cumplan los requisitos del cliente. Esto requiere una combinación de conformidad con los requisitos (para asegurar que el proyecto produzca aquello para lo cual fue emprendido) y adecuación para su uso (el producto o servicio debe

satisfacer necesidades reales).

- **La prevención antes que la inspección.** Uno de los preceptos fundamentales de la gestión moderna de la calidad establece que la calidad se planifica, se diseña y se integra (y no se inspecciona). Por lo general, el costo de prevenir errores es mucho menor que el de corregirlos cuando son detectados por una inspección.
- **La mejora continua.** El ciclo planificar-hacer-revisar-actuar es la base para la mejora de la calidad, según la definición de Shewhart, modificada por Deming. Además, las iniciativas de mejora de la calidad emprendidas por la organización ejecutante, tales como TQM y Six Sigma, deben mejorar tanto la calidad de la gerencia del proyecto, como la del producto del proyecto.
- **La responsabilidad de la gerencia.** El éxito requiere la participación de todos los miembros del equipo del proyecto, pero proporcionar los recursos necesarios para lograr dicho éxito sigue siendo responsabilidad de la gerencia.

El costo de la calidad se refiere al costo total de todos los esfuerzos relacionados con la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Las decisiones del proyecto pueden causar un impacto en los costos operativos de calidad, como resultado de devoluciones de productos, reclamaciones de garantía y campañas para retirar productos del mercado. Por lo tanto, debido a la naturaleza temporal de un proyecto, la organización patrocinadora puede elegir invertir en la mejora de la calidad del producto, especialmente en lo que se refiere a la prevención y evaluación de defectos para reducir el costo externo de la calidad.

6.5.1 Planificar la Calidad

Planificar la Calidad es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

La planificación de la calidad debe realizarse en forma paralela a los demás procesos de planificación del proyecto. Por ejemplo, los cambios propuestos en el producto para cumplir con las normas de calidad identificadas pueden requerir ajustes en el costo o en el cronograma, así como un análisis detallado de los riesgos de impacto en los planes.

Las técnicas de planificación de calidad tratadas en esta sección son las que se emplean más

frecuentemente en los proyectos. Existen muchas otras que pueden ser útiles para cierto tipo de proyectos o en determinadas áreas de aplicación.

Para planificar la Calidad se cuenta con las siguientes herramientas y técnicas:

1. Análisis Costo-Beneficio

Los principales beneficios de cumplir con los requisitos de calidad pueden incluir un menor reproceso, una mayor productividad, menores costos y una mayor satisfacción de los interesados. Un caso de negocio para cada actividad de calidad permite comparar el costo del procedimiento de calidad con el beneficio esperado.

2. Costo de la Calidad (COQ)

El costo de la calidad incluye todos los costos en los que se ha incurrido durante la vida del producto en inversiones para prevenir el incumplimiento de los requisitos, para evaluar la conformidad del producto o servicio con los requisitos, y por no cumplir con los requisitos (reproceso). Los costos por fallos se clasifican a menudo en internos (constatados por el equipo del proyecto) y externos (constatados por el cliente). Los costos por fallos también se denominan costo por calidad deficiente.

3. Diagramas de Control

Los diagramas de control se utilizan para determinar si un proceso es estable o no, o si tiene un desempeño predecible. Los límites superior e inferior de las especificaciones se basan en los requisitos del contrato. Reflejan los valores máximo y mínimo permisibles.

Puede haber sanciones asociadas con el incumplimiento de los límites de las especificaciones. El gerente del proyecto y los interesados apropiados establecen los límites de control superior e inferior, para reflejar los puntos en los cuales deben implementarse acciones correctivas para evitar que se sobrepasen los límites de las especificaciones. Para procesos repetitivos, los límites de control se establecen por lo general en $\pm 3\sigma$. Un proceso se considera fuera de control cuando un punto de datos excede un límite de control o cuando siete puntos consecutivos se encuentran por encima o por debajo de la media.

Los diagramas de control pueden utilizarse para monitorear diferentes tipos de variables de salida. Aunque se utilizan más frecuentemente para rastrear actividades repetitivas tales como las relativas a la fabricación de lotes, los diagramas de control también pueden usarse para monitorear las variaciones del costo y del cronograma, la cantidad y frecuencia de los

cambios en el alcance, u otros resultados de gestión, para ayudar a determinar si los procesos de gerencia del proyecto se encuentran bajo control.

La Figura 11 muestra un diagrama de control que rastrea las horas registradas del proyecto.

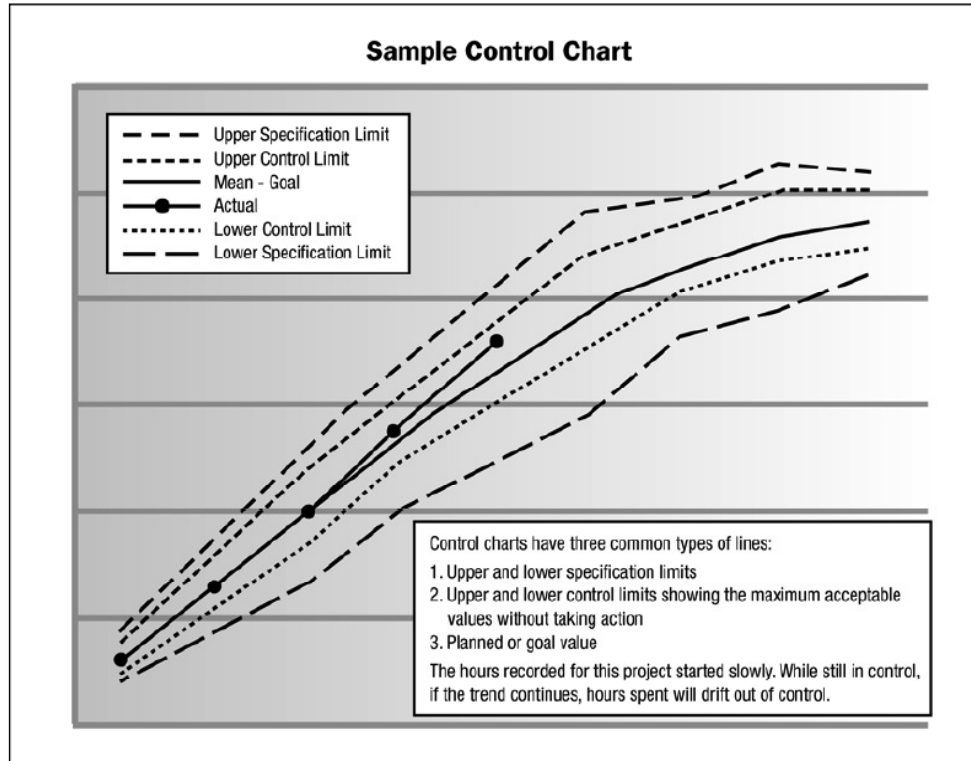


Figura 11 Ejemplo de Diagrama de Control

En la Figura 12 se muestran los defectos medidos de un producto con respecto a los límites establecidos.

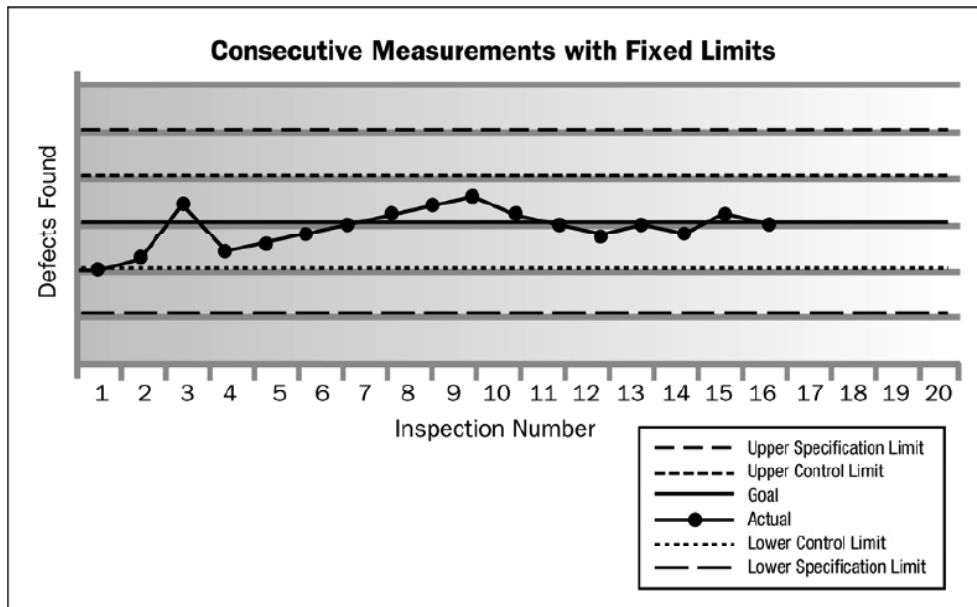


Figura 12 Diagrama de Control con Mediciones Consecutivas y Límites Establecidos

4. Estudios Comparativos

Los estudios comparativos implican comparar prácticas reales o planificadas del proyecto con las de proyectos comparables, para identificar las mejores prácticas, generar ideas de mejoras y proporcionar una base para la medición del desempeño.

Estos otros proyectos pueden estar dentro o fuera de la organización ejecutante y pueden pertenecer a la misma área de aplicación o a otra.

5. Diseño de Experimentos

El diseño de experimentos (DOE) es un método estadístico para identificar qué factores pueden influir en variables específicas de un producto o proceso en fase de desarrollo o de producción. El DOE debe emplearse durante el proceso Planificar la Calidad para determinar la cantidad y el tipo de pruebas por efectuar, así como su impacto en el costo de la calidad.

El DOE también juega un papel en la optimización de productos o procesos. Puede utilizarse para reducir la sensibilidad del desempeño del producto a las fuentes de variación causadas por diferencias ambientales o de fabricación. Un aspecto importante de esta técnica es que proporciona un marco estadístico para cambiar sistemáticamente todos los factores importantes, en lugar de cambiar un factor a la vez. El análisis de los datos

experimentales debería proporcionar las condiciones óptimas para el producto o proceso, resaltar los factores que influyen en los resultados y revelar la presencia de interacciones y sinergia entre los factores.

6. Muestreo Estadístico

El muestreo estadístico consiste en seleccionar una parte de la población de interés para su inspección (por ejemplo, una selección al azar de diez planos de ingeniería a partir de una lista de setenta y cinco planos). La frecuencia y el tamaño de la muestra deben determinarse durante el proceso Planificar la Calidad, de modo que el costo de la calidad incluya el número de pruebas, los rechazos esperados, etc. Existe un cuerpo sustancial de conocimientos sobre muestreo estadístico. En algunas áreas de aplicación, puede ser necesario que el equipo de gerencia del proyecto esté familiarizado con diferentes técnicas de muestreo para asegurarse de que la muestra seleccionada sea realmente representativa de la población de interés.

7. Diagramas de Flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso que muestra las relaciones entre las etapas del proceso. Existen muchos estilos de diagramas de flujo, pero todos muestran las actividades, los puntos de decisión y el orden de desarrollo del proceso. Durante la planificación de la calidad, los diagramas de flujo pueden ayudar al equipo del proyecto a anticipar problemas de calidad que pudieran ocurrir. Tener consciencia de los problemas potenciales puede permitir el desarrollo de procedimientos de prueba o métodos para abordarlos.

8. Metodologías Propietarias de Gestión de la Calidad

Existen numerosas metodologías propietarias, entre las que se incluyen, sin pretender dar una lista exhaustiva o de recomendaciones, Six Sigma, Lean Six Sigma, Despliegue de Funciones de Calidad (Quality Function Deployment), CMMI®, etc.

9. Herramientas Adicionales de Planificación de Calidad

A menudo se emplean otras herramientas de planificación de calidad para ayudar a definir mejor los requisitos de calidad y a planificar actividades eficaces de gestión de calidad. Éstas incluyen, entre otras:

- **Tormenta de ideas**
- **Diagramas de afinidad**, que se usan para identificar visualmente los agrupamientos lógicos en base a relaciones naturales.
- **Análisis de campos de fuerzas**, que son diagramas de las fuerzas a favor y en contra de un cambio.
- **Técnicas de grupo nominal**, que permiten que las ideas se analicen en una tormenta de ideas en grupos pequeños y luego sean revisadas por un grupo más amplio.
- **Diagramas matriciales**, que incluyen dos, tres o cuatro grupos de información, y muestran las relaciones entre factores, causas y objetivos. Los datos dentro de una matriz se organizan en filas y columnas, con celdas de intersección que pueden completarse con información que describe la relación demostrada entre los elementos de la fila y los de la columna.
- **Matrices de priorización**, que brindan un modo de clasificar por orden de importancia un conjunto de problemas diversos y/o polémicas (identificados normalmente por medio de tormentas de ideas).

6.5.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad

Realizar el Aseguramiento de Calidad es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas. Realizar el Aseguramiento de Calidad es un proceso de ejecución que utiliza datos creados durante el proceso Realizar el Control de Calidad.

A menudo, las actividades de aseguramiento de calidad son supervisadas por un departamento de aseguramiento de calidad o una organización similar.

Independientemente de la denominación de la unidad, el soporte de aseguramiento de calidad puede proporcionarse al equipo del proyecto, a la gerencia de la organización ejecutante, al cliente o patrocinador, así como a los demás interesados que no participan activamente en el trabajo del proyecto.

Realizar el Aseguramiento de Calidad cubre también la mejora continua del proceso, que es

un medio iterativo de mejorar la calidad de todos los procesos. La mejora continua del proceso reduce las actividades inútiles y elimina aquéllas que no agregan valor al proyecto. Esto permite que los procesos operen con niveles más altos de eficiencia y efectividad.

6.5.3 Realizar el Control de Calidad

Realizar el Control de Calidad es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. El control de calidad se lleva a cabo durante todo el proyecto. Los estándares de calidad incluyen las metas de los procesos y del producto del proyecto. Los resultados del proyecto incluyen los entregables y los resultados de la gerencia de proyectos, tales como el desempeño de costos y del cronograma. A menudo, el control de calidad es realizado por un departamento de control de calidad o una unidad de la organización con una denominación similar. Las actividades de control de calidad permiten identificar las causas de una calidad deficiente del proceso o del producto, y recomiendan y/o implementan acciones para eliminarlas.

El equipo de gerencia del proyecto debería tener un conocimiento práctico del control de calidad estadístico, especialmente en lo referente al muestreo y la probabilidad, para ayudar a evaluar las salidas del control de calidad. Entre otros aspectos, puede resultar útil para el equipo conocer la diferencia entre los siguientes pares de términos:

- Prevención (evitar que haya errores en el proceso) e inspección (evitar que los errores lleguen a manos del cliente).
- Muestreo por atributos (el resultado cumple o no con los requisitos) y muestreo por variables (el resultado se clasifica según una escala continua que mide el grado de conformidad).
- Tolerancias (rango especificado de resultados aceptables) y límites de control (umbrales que pueden indicar si el proceso está fuera de control).

Para llevar a cabo el Control de Calidad se tienen las siguientes técnicas. Las primeras siete de se conocen como las Siete Herramientas de Calidad Básicas de Ishikawa.

1. Diagramas de Causa y Efecto

Los diagramas de causa y efecto, también conocidos como diagramas de Ishikawa o diagramas de espina de pescado, ilustran la manera en que diversos factores pueden estar vinculados con un problema o efecto potencial. La siguiente Figura es un ejemplo de diagrama de causa y efecto. Una causa posible puede descubrirse preguntando continuamente “¿por qué?” o “¿cómo?” a lo largo de una de las líneas. Los diagramas “por qué-por qué” y “cómo-cómo” pueden utilizarse en el análisis causal.

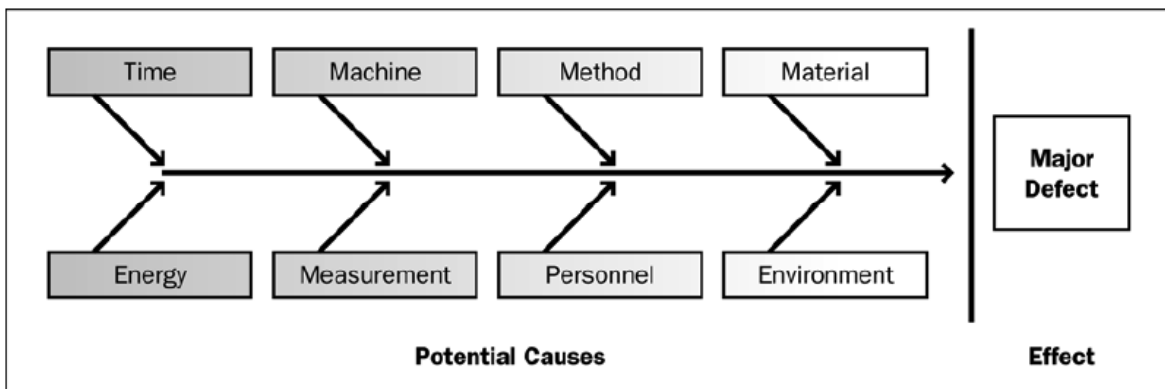


Figura 13 Diagrama de Ishikawa

Los diagramas de causa y efecto también pueden usarse en el análisis de riesgos.

2. Diagramas de Control

En este proceso se recaban y analizan los datos pertinentes para indicar el estado de la calidad de los procesos y productos del proyecto. Los diagramas de control ilustran la manera en que se comporta un proceso a lo largo del tiempo y cuándo un proceso está sujeto a variación por una causa especial, lo que crea una condición fuera de control. Estos diagramas responden gráficamente a la pregunta: “¿La variación del proceso se encuentra dentro de los límites aceptables?” El patrón de puntos de datos en un diagrama de control puede revelar valores fluctuantes aleatorios, saltos repentinos en el proceso o una tendencia gradual al incremento de la variación. Por medio del monitoreo de las salidas de un proceso a lo largo del tiempo, un diagrama de control puede ayudar a evaluar si la aplicación de cambios a dicho proceso logró las mejoras deseadas.

Cuando un proceso se encuentra dentro de los límites aceptables, significa que está controlado y no requiere ajustes. Por el contrario, cuando un proceso se encuentra fuera de

los límites aceptables, entonces debe ajustarse. Una sucesión de siete puntos consecutivos fuera de los límites de control superior o inferior indica que el proceso está fuera de control. Normalmente, los límites de control superior e inferior se fijan en $\pm 3\sigma$, siendo 1σ una desviación estándar.

3. Diagramas de Flujo

Los diagramas de flujo, descritos en la Sección 5.11.1.1, se utilizan durante el proceso Realizar el Control de Calidad para determinar una o varias etapas deficientes del proceso e identificar oportunidades de mejora del proceso. Los diagramas de flujo también se emplean en el análisis de riesgos.

4. Histograma

Un histograma es un diagrama de barras verticales que ilustra la frecuencia de ocurrencia de un estado particular de variación. Cada columna representa un atributo o característica de un problema/una situación. La altura de cada columna representa la frecuencia relativa de la característica. Esta herramienta ayuda a ilustrar la causa más común de los problemas en un proceso por medio del número y las alturas relativas de las barras. La Figura presenta un ejemplo de un histograma desordenado que muestra las causas de atraso en las entradas realizadas por un equipo del proyecto.

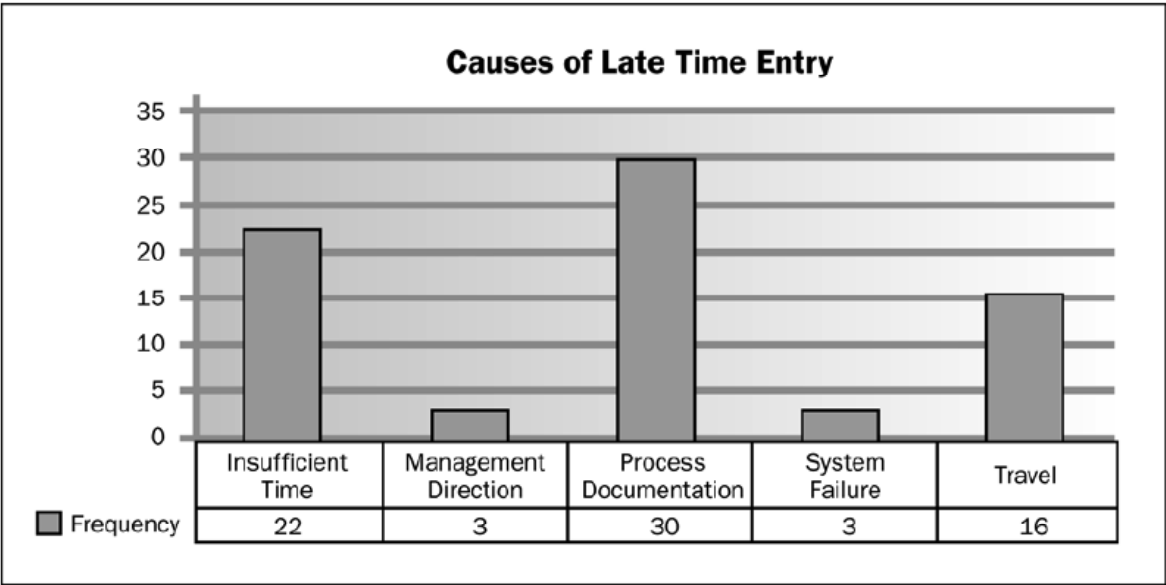


Figura 14 Histograma

5. Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es un tipo específico de histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia. Muestra cuántos defectos se generaron por tipo o categoría de causa identificada. El ordenamiento por categoría se emplea para guiar la acción correctiva. El equipo del proyecto debería atender en primer lugar las causas que provocan el mayor número de defectos.

Los diagramas de Pareto están relacionados conceptualmente con la ley de Pareto, que establece que un número relativamente pequeño de causas provocará generalmente la mayoría de los problemas o defectos. Esto se denomina comúnmente principio 80/20, donde el 80 por ciento de los problemas se debe al 20 por ciento de las causas. Los diagramas de Pareto también se pueden usar para resumir diversos tipos de datos y analizarlos según el principio 80/20.

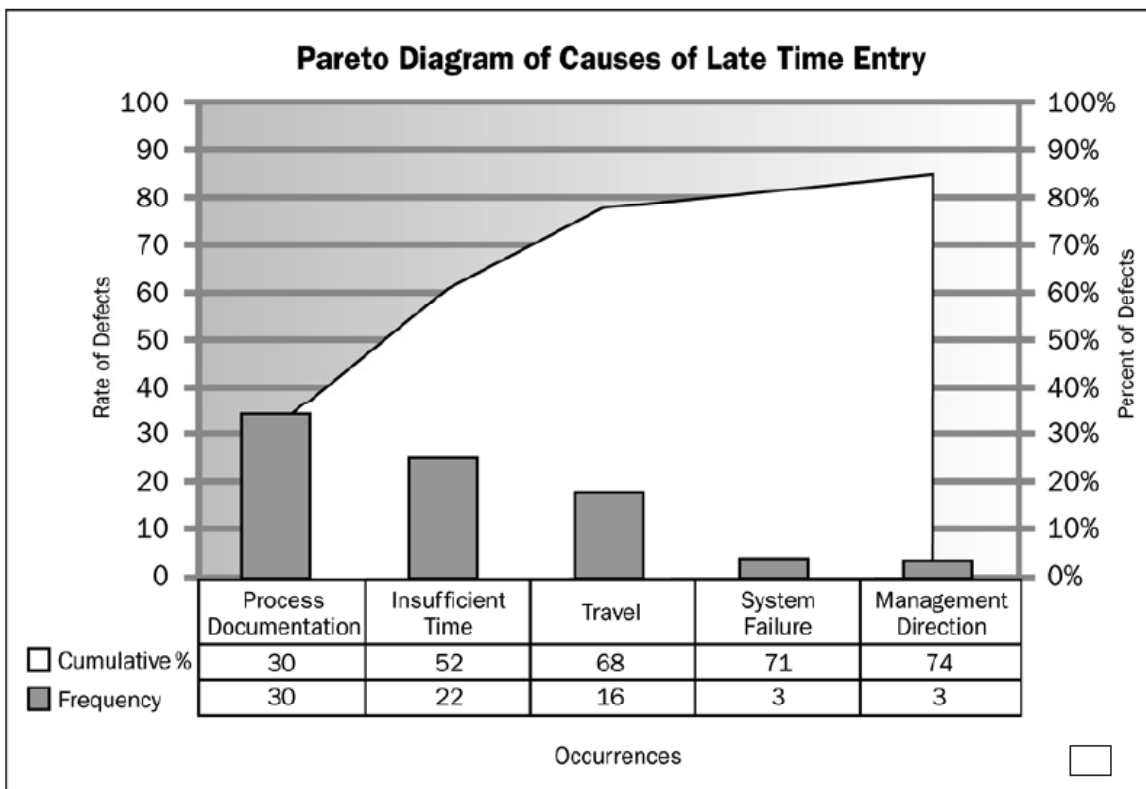


Figura 15 Diagrama de Pareto

6. Diagrama de Comportamiento

De manera similar a un diagrama de control pero sin mostrar los límites, un diagrama de

comportamiento muestra el historial y el patrón de variaciones. Un diagrama de comportamiento es una gráfica lineal que muestra los puntos de datos trazados en el orden en que suceden. Los diagramas de comportamiento muestran las tendencias, variaciones, deterioros o mejoras de un proceso a lo largo del tiempo. El análisis de tendencias se realiza mediante diagramas de comportamiento e implica utilizar técnicas matemáticas para proyectar resultados futuros basándose en resultados históricos. El análisis de tendencias se usa a menudo para supervisar:

- **El desempeño técnico.** ¿Cuántos errores o defectos se han identificado y cuántos permanecen sin corregir?
- **El desempeño del costo y del cronograma.** ¿Cuántas actividades se completaron por periodo con variaciones significativas?

7. Diagrama de Dispersión

Un diagrama de dispersión muestra la relación entre dos variables. Esta herramienta permite al equipo de calidad estudiar e identificar la posible relación entre los cambios observados en dos variables. Se trazan las variables dependientes frente a las variables independientes. Mientras más próximos se encuentren los puntos con respecto a una línea diagonal, mayor será su relación.

La Figura muestra la correlación entre la fecha de entrega de la tarjeta de registro horario y el número de días de viaje por mes.

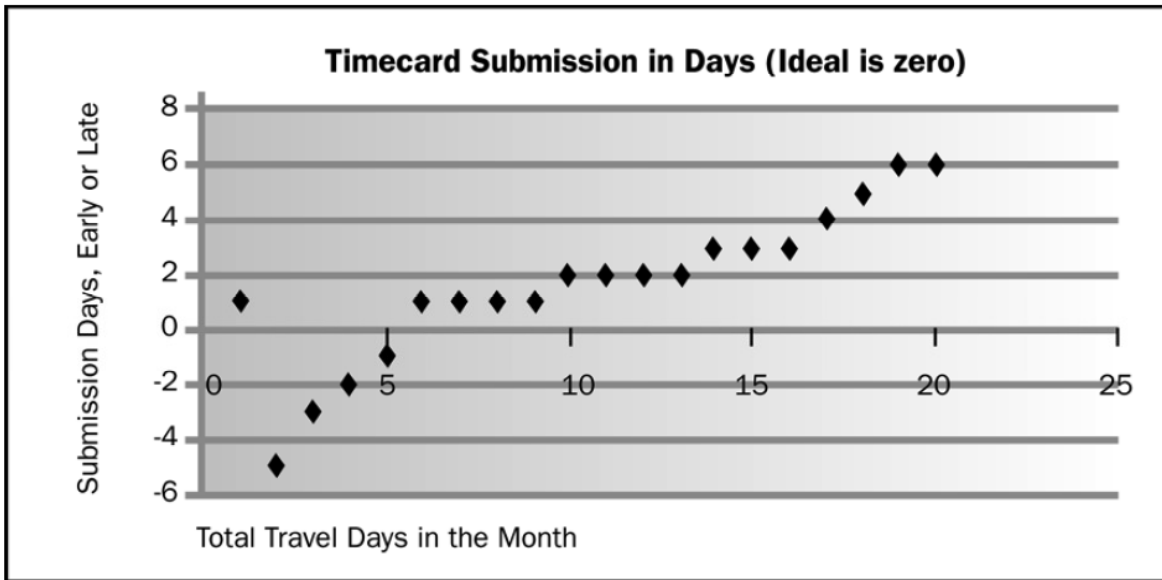


Figura 16 Diagrama de Dispersión

8. Muestreo Estadístico

Las muestras se seleccionan y se prueban según lo establecido en el plan de calidad.

9. Inspección

Una inspección es el examen del producto de un trabajo para determinar si cumple con las normas documentadas. Por lo general, los resultados de una inspección incluyen mediciones y pueden llevarse a cabo en cualquier nivel. Por ejemplo, se pueden inspeccionar los resultados de una sola actividad o el producto final del proyecto. Las inspecciones se denominan también revisiones, revisiones por pares, auditorías o revisiones generales. En algunas áreas de aplicación, estos términos tienen significados concretos y específicos. Las inspecciones también se utilizan para validar las reparaciones de defectos.

10. Revisión de Solicitudes de Cambio Aprobadas

Deben revisarse todas las solicitudes de cambio aprobadas para verificar que se implementaron tal como fueron aprobadas.

6.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden variar con frecuencia, a medida que el proyecto avanza. Los miembros del equipo del proyecto también pueden denominarse personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto puede resultar beneficiosa. La intervención y la participación tempranas de los miembros del equipo les aportan su experiencia profesional durante el proceso de planificación y fortalecen su compromiso con el proyecto.

Los procesos de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto son:

1. Desarrollar el Plan de Recursos Humanos
2. Adquirir el Equipo del Proyecto
3. Desarrollar el Equipo del Proyecto
4. Dirigir el Equipo del Proyecto

El equipo de gerencia del proyecto es un subgrupo del equipo del proyecto y es responsable de las actividades de liderazgo y gerencia del proyecto, tales como iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar las diversas fases del proyecto. Este grupo puede denominarse también equipo central, equipo ejecutivo o equipo líder. Para proyectos más pequeños, las responsabilidades de la gerencia de proyectos pueden ser compartidas por todo el equipo o administradas únicamente por el gerente del proyecto. El patrocinador del proyecto trabaja con el equipo de gerencia del proyecto, colaborando generalmente en asuntos tales como el financiamiento del proyecto, aclarando cuestiones referidas al alcance, monitoreando el avance y ejerciendo influencia sobre otros interesados para beneficio del proyecto.

Dirigir y liderar el equipo del proyecto también incluye, entre otros aspectos:

- **Influenciar el equipo del proyecto.** Estar atento a los factores de recursos humanos

que podrían tener un impacto en el proyecto e influenciarlos cuando sea posible. Esto incluye el ambiente de equipo, la ubicación geográfica de los miembros del equipo, la comunicación entre los interesados, las políticas internas y externas, los asuntos de índole cultural, la singularidad de la organización y otros factores humanos que podrían alterar el desempeño del proyecto.

- **Comportamiento profesional y ético.** El equipo de gerencia del proyecto debe estar atento a que todos los miembros del equipo adopten un comportamiento ético, suscribirse a ello y asegurarse de que así sea.

Los procesos de gerencia de proyectos se presentan normalmente como procesos diferenciados con interfaces definidas, aunque en la práctica se superponen e interactúan de formas que no pueden detallarse totalmente en esta investigación. Entre los ejemplos de interacciones que requieren una planificación adicional, se incluyen las siguientes situaciones:

- Luego de que los miembros del equipo inicial crean una estructura de desglose del trabajo (EDT), puede ser necesaria la incorporación al equipo de miembros adicionales.
- A medida que se incorporan miembros adicionales, su nivel de experiencia o su falta de experiencia puede aumentar o disminuir el riesgo del proyecto, creando así la necesidad de actualizaciones adicionales a la planificación de riesgos.
- Cuando las duraciones de las actividades son estimadas, presupuestadas, definidas en términos de alcance o planificadas antes de que se conozcan todos los miembros del equipo del proyecto y sus niveles de competencia, dichas duraciones pueden estar sujetas a cambios.

6.6.1 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos

Desarrollar el Plan de Recursos Humanos es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal. La planificación de los recursos humanos se utiliza para determinar e identificar aquellos recursos humanos que posean las habilidades requeridas para el éxito del proyecto. El plan de recursos humanos documenta los roles y responsabilidades dentro del proyecto, los

organigramas del proyecto y el plan para la dirección de personal, incluyendo el cronograma para la adquisición y posterior liberación del personal. También puede incluir la identificación de necesidades de capacitación, las estrategias para fomentar el espíritu de equipo, los planes de reconocimiento y los programas de recompensas, las consideraciones en torno al cumplimiento, los asuntos relacionados con la seguridad y el impacto del plan para la dirección de personal a nivel de la organización.

Debe prestarse una atención especial a la disponibilidad de, o competencia por, recursos humanos escasos o limitados. Los roles dentro del proyecto pueden designarse para personas o grupos. Tales personas o grupos pueden pertenecer o no a la organización que lleva a cabo el proyecto. Es posible que otros equipos de proyecto necesiten recursos con las mismas competencias o habilidades. Dados estos factores, los costos, cronogramas, riesgos, calidad y otras áreas del proyecto pueden verse afectados considerablemente. Una planificación eficaz de los recursos humanos debería considerar y prever estos factores, y desarrollar opciones relativas a los recursos humanos.

Para desarrollar el plan de Recursos Humanos se pueden emplear las siguientes herramientas:

1. Organigramas y Descripciones de Cargos

Existen formatos diversos para documentar los roles y las responsabilidades de los miembros del equipo. La mayoría de los formatos se encuadra en alguno de los tres tipos siguientes: jerárquico, matricial y de tipo texto. Por otra parte, algunas asignaciones del proyecto se enumeran en planes subsidiarios para la gerencia del proyecto, tales como los planes de riesgos, de calidad o de comunicación. Independientemente del método utilizado, el objetivo es asegurar que cada paquete de trabajo tenga un responsable inequívoco y que todos los miembros del equipo comprendan claramente sus roles y responsabilidades.

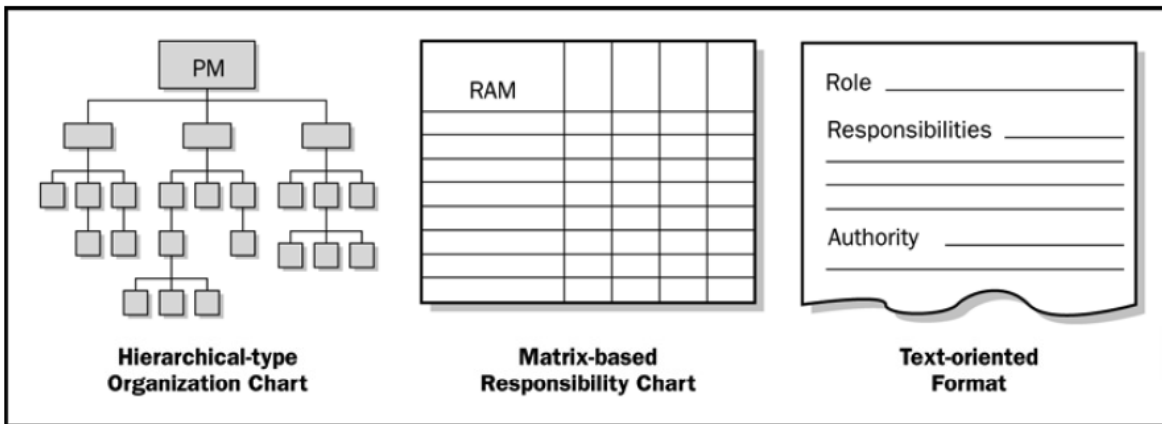


Figura 17 Formatos de Definición de Roles

- Diagramas jerárquicos.** La estructura tradicional de organigrama puede utilizarse para representar los cargos y relaciones en un formato gráfico descendente. Las estructuras de desglose del trabajo (EDT) diseñadas para mostrar cómo los entregables del proyecto se descomponen en paquetes de trabajo, ofrecen un modo de mostrar áreas de responsabilidad de alto nivel. Mientras que la EDT muestra un desglose de los entregables del proyecto, la estructura de desglose de la organización (EDO) está estructurada según los departamentos, unidades o equipos existentes de una organización, con las actividades del proyecto o los paquetes de trabajo enumerados para cada departamento. Un departamento operativo, como el de tecnologías de la información o el de compras, puede ver todas sus responsabilidades dentro del proyecto consultando la parte que le corresponde en la estructura de desglose de la organización. La estructura de desglose de recursos es otro diagrama de tipo jerárquico utilizado para descomponer el proyecto según los tipos de recursos. Por ejemplo, una estructura de desglose de recursos puede representar todos los soldadores y equipos de soldadura que se están utilizando en diferentes áreas de un barco, aunque se encuentren distribuidos en las diferentes ramas de la estructura de desglose de la organización y la EDT. La estructura de desglose de recursos es útil para realizar el seguimiento de los costos del proyecto y puede alinearse con el sistema contable de la organización. Puede contener categorías de recursos que no sean los recursos humanos.
- Diagramas matriciales.** Una matriz de asignación de responsabilidades (RAM) se utiliza para ilustrar las relaciones entre las actividades o los paquetes de trabajo y

los miembros del equipo del proyecto. En proyectos mayores, las matrices de asignación de responsabilidades pueden desarrollarse en diferentes niveles. Por ejemplo, una RAM de alto nivel puede definir qué grupo o unidad del equipo del proyecto es responsable de cada componente de la EDT, mientras que las RAM de menor nivel se utilizan dentro del grupo para designar roles, responsabilidades y niveles de autoridad para actividades específicas. El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto también asegura que haya una sola persona encargada de rendir cuentas por una tarea determinada a fin de evitar confusiones. Un ejemplo de RAM es un diagrama RACI, que en inglés significa “Responsible (R), Accountable (A), Consulted (C), Informed (I)” (persona responsable, que rinde cuentas, consultada, informada), como se muestra en el la Figura.

RACI Chart	Person				
Activity	Ann	Ben	Carlos	Dina	Ed
Define	A	R	I	I	I
Design	I	A	R	C	C
Develop	I	A	R	C	C
Test	A	I	I	R	I

R = Responsible A = Accountable C = Consult I = Inform

Figura 18 Matriz de Asignación de Responsabilidades

El ejemplo de diagrama muestra el trabajo que debe realizarse en la columna izquierda como “actividades”. Los recursos asignados pueden representarse como personas o grupos. El diagrama RACI es simplemente un tipo de matriz de asignación de responsabilidades; el gerente del proyecto puede elegir otras opciones, tales como las designaciones “lidera” o “recurso”, u otras, según resulten apropiadas para el proyecto. El diagrama RACI tiene particular importancia cuando el equipo está conformado por recursos internos y externos, a fin de asegurar una diferenciación clara de roles y expectativas.

- **Formatos tipo texto.** Las responsabilidades de los miembros del equipo que requieran descripciones detalladas pueden especificarse mediante formatos de tipo textual. Generalmente en forma de resumen, los documentos suministran información sobre aspectos tales como responsabilidades, autoridad, competencias y calificaciones. Los documentos se conocen por nombres diversos, entre ellos descripciones de cargos y formularios de rol-responsabilidad-autoridad. Estos documentos se pueden usar como plantillas para proyectos futuros, en particular cuando la información se actualiza durante todo el proyecto mediante la aplicación de las lecciones aprendidas.
- **Otras secciones del plan para la gerencia del proyecto.** Algunas responsabilidades relacionadas con la gerencia del proyecto se enumeran y explican en otras secciones del plan para la gerencia del proyecto. Por ejemplo, el registro de riesgos enumera a los propietarios de los riesgos, el plan de comunicación enumera a los miembros del equipo responsables de las actividades de comunicación y el plan de calidad designa a las personas responsables de llevar a cabo el aseguramiento de calidad y las actividades de control de calidad.

2. Creación de Relaciones de Trabajo

La creación de relaciones de trabajo es la interacción formal e informal con otras personas dentro de una organización, industria o ambiente profesional. Constituye una manera constructiva de comprender los factores políticos e interpersonales que tendrán un impacto sobre la eficacia de diversas opciones de gerencia de personal. Las actividades de creación de relaciones de trabajo entre los recursos humanos incluyen la correspondencia proactiva, los almuerzos de negocios, las conversaciones informales como los encuentros y los eventos, las conferencias especializadas y los simposios. La creación de relaciones de trabajo puede ser una técnica útil al inicio de un proyecto. También puede resultar una manera eficaz de mejorar el desarrollo profesional de la gerencia del proyecto durante el mismo y luego de su finalización.

3. Teoría de la Organización

La teoría de la organización suministra información relativa a la manera en que se comportan las personas, los equipos y las unidades de la organización. El uso eficaz de esta información puede disminuir la cantidad de tiempo, el costo y el esfuerzo necesarios para

crear las salidas de la planificación de los recursos humanos, así como mejorar la probabilidad de que la planificación resulte eficaz. Es importante considerar que las respuestas individuales, el desempeño individual y las características de las relaciones personales varían en función de las diferentes estructuras organizacionales.

6.6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto

Adquirir el Equipo del Proyecto es el proceso para confirmar los recursos humanos disponibles y formar el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto. El equipo de gerencia del proyecto puede o no tener control directo sobre la selección de los miembros del equipo, debido a contratos colectivos de trabajo, al uso de personal subcontratado, a un ambiente de proyecto de tipo matricial, a las relaciones de comunicación interna o externa, entre una variedad de motivos. Es importante que los siguientes factores se tengan en cuenta durante el proceso Adquirir el Equipo del Proyecto:

- El gerente del proyecto o el equipo de gerencia del proyecto debe negociar con eficacia e influir sobre las personas que se encuentran en posición de suministrar los recursos humanos requeridos para el proyecto.
- El hecho de no adquirir los recursos humanos necesarios para el proyecto puede impactar en los cronogramas, los presupuestos, la satisfacción del cliente, la calidad y los riesgos. Esto podría disminuir la probabilidad de éxito y, en última instancia, provocar la cancelación del proyecto.
- Si los recursos humanos no están disponibles debido a restricciones, factores económicos o asignaciones previas a otros proyectos, puede ser necesario que el gerente del proyecto o el equipo del proyecto asigne recursos alternativos, probablemente con competencias inferiores, siempre y cuando no se infrinjan criterios legales, normativos, obligatorios o de otro tipo específico.

Estos factores deben ser considerados y planificados en la etapa de planificación del proyecto. Se requerirá que el gerente del proyecto o el equipo de gerencia del proyecto refleje el impacto de la no disponibilidad de recursos humanos necesarios en el cronograma, presupuesto, riesgos, calidad y planes de capacitación del proyecto, así como en los demás planes para la gerencia del mismo según resulte necesario.

6.6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto

Desarrollar el Equipo del Proyecto es el proceso que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. Los gerentes del proyecto deben adquirir las habilidades necesarias para identificar, conformar, mantener, motivar, liderar e inspirar a los equipos para que logren un alto desempeño y alcancen los objetivos del proyecto.

El trabajo en equipo es un factor crucial para el éxito del proyecto, y desarrollar equipos del proyecto eficaces es una de las responsabilidades fundamentales del gerente del proyecto.

Los gerentes del proyecto deben crear un ambiente que facilite el trabajo en equipo. Deben motivar constantemente a su equipo mediante desafíos y oportunidades, suministrándole retroalimentación y respaldo de manera oportuna, según sea necesario, y a través del reconocimiento y la recompensa al buen desempeño. El alto desempeño del equipo puede lograrse mediante una comunicación eficaz y abierta, el desarrollo de la confianza entre los miembros del equipo, la gestión de conflictos de manera constructiva y el fomento de una toma de decisiones y una resolución de problemas en conjunto. El gerente del proyecto debe solicitar apoyo por parte de la gerencia y/o influir en los interesados apropiados a fin de adquirir los recursos necesarios para desarrollar equipos del proyecto eficaces.

En la actualidad, los gerentes del proyecto se desempeñan en un ambiente global y trabajan en proyectos caracterizados por la diversidad cultural. Con frecuencia, los miembros del equipo poseen experiencias de industrias diversas, hablan diferentes idiomas y en ocasiones se comunican en un “idioma de equipo” que es un idioma o una norma diferente de su lengua materna. El equipo de gerencia del proyecto debería sacar provecho de las diferencias culturales, centrarse en desarrollar y sustentar el equipo del proyecto a lo largo del ciclo de vida del proyecto, así como promover el trabajo conjunto de manera interdependiente en un clima de confianza mutua. Desarrollar el Equipo del Proyecto mejora las habilidades de las personas, sus competencias técnicas, el ambiente general del equipo y el desempeño del proyecto. Esto requiere una comunicación clara, oportuna, eficiente y eficaz entre los miembros del equipo a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Entre los objetivos de desarrollo de un equipo del proyecto, se incluyen:

- Mejorar el conocimiento y las habilidades de los miembros del equipo a fin de aumentar su capacidad de completar los entregables del proyecto, a la vez que se disminuyen los costos, se reducen los cronogramas y se mejora la calidad.
- Mejorar los sentimientos de confianza y cohesión entre los miembros del equipo a fin de elevar la moral, disminuir los conflictos y fomentar el trabajo en equipo.
- Crear una cultura de equipo dinámico y cohesivo para mejorar la productividad tanto individual como grupal, el espíritu de equipo y la cooperación, y para permitir la capacitación interdisciplinaria y la tutoría entre los miembros del equipo a fin de intercambiar conocimientos y experiencias.

6.6.4 Dirigir el Equipo del Proyecto

Dirigir el Equipo del Proyecto es el proceso que consiste en dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto. El equipo de gerencia del proyecto observa el comportamiento del equipo, gestiona los conflictos, resuelve los problemas y evalúa el desempeño de los miembros del equipo. Como consecuencia de dirigir el equipo del proyecto, se envían solicitudes de cambio, se actualiza el plan de recursos humanos, se resuelven los problemas, se suministran datos de entrada para las evaluaciones de desempeño y se añaden lecciones aprendidas a la base de datos de la organización.

Dirigir el Equipo del Proyecto requiere una variedad de habilidades de gestión para fomentar el trabajo en equipo e integrar los esfuerzos de los miembros del equipo, a fin de crear equipos de alto desempeño. La gerencia del equipo implica una combinación de habilidades con especial énfasis en la comunicación, la gestión de conflictos, la negociación y el liderazgo. Los gerentes del proyecto deben proponer a los miembros del equipo tareas estimulantes y recompensar el alto desempeño.

6.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Los gerentes del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto.

Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto son:

1. Identificar a los Interesados
2. Planificar las Comunicaciones
3. Distribuir la Información
4. Gestionar las Expectativas de los Interesados
5. Informar el Desempeño

Las dimensiones posibles de la actividad de comunicación son, entre otras:

- interna (dentro del proyecto) y externa (cliente, otros proyectos, medios de comunicación, público)
- formal (informes, memorandos, instrucciones) e informal (correos electrónicos, conversaciones ad hoc)
- vertical (hacia arriba y abajo dentro de la organización) y horizontal (entre colegas)
- oficial (boletines, informe anual) y no oficial (comunicaciones extraoficiales)
- escrita y oral
- verbal y no verbal (inflexiones de voz, lenguaje corporal)

La mayoría de las habilidades de comunicación son comunes a la gerencia en general y a la gerencia de proyectos. Entre estas habilidades, se incluye:

- escuchar de manera activa y eficaz
- formular preguntas, sondear ideas y situaciones para garantizar una mejor

comprensión

- educar para aumentar el conocimiento del equipo a fin de que sea más eficaz
- investigar para identificar o confirmar información
- identificar y gestionar expectativas
- persuadir a una persona u organización para llevar a cabo una acción
- negociar a fin de lograr acuerdos entre partes, que resulten mutuamente aceptables
- resolver conflictos para prevenir impactos negativos
- resumir, recapitular e identificar las próximas etapas

6.7.1 Identificar a los Interesados

Identificar a los Interesados es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.

Los interesados en el proyecto son personas y organizaciones (p.ej., clientes, patrocinadores, la organización ejecutante o el público) que están activamente involucrados en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativa por la ejecución o terminación del proyecto. Ellos también pueden influir sobre el proyecto y sus entregables. Los interesados pueden encontrarse en diferentes niveles dentro de la organización y poseer diferentes niveles de autoridad, o bien pueden ser externos a la organización ejecutante del proyecto.

Para el éxito del proyecto, resulta fundamental identificar a los interesados desde el comienzo del mismo y analizar sus niveles de interés, expectativas, importancia e influencia.

Se puede elaborar entonces una estrategia para abordar a cada uno de ellos y determinar el nivel y el momento de su participación, a fin de maximizar las influencias positivas y mitigar los impactos negativos potenciales. La evaluación y la estrategia correspondiente deben revisarse de forma periódica durante la ejecución del proyecto para ser ajustadas frente a eventuales cambios.

La mayoría de los proyectos tendrán gran cantidad de interesados. Dado que el tiempo con

el que cuenta el gerente del proyecto es limitado y debe usarse con la mayor eficiencia posible, estos interesados deberían ser clasificados según su interés, influencia y participación en el proyecto. Esto permite que el gerente del proyecto se concentre en las relaciones necesarias para asegurar el éxito del proyecto.

Para identificar a los interesados se pueden utilizar las siguientes técnicas:

1. Análisis de los Interesados

El análisis de los interesados es un proceso que consiste en recopilar y analizar de manera sistemática las informaciones cuantitativas y cualitativas, a fin de determinar qué intereses particulares deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto. Permite identificar los intereses, las expectativas y la influencia de los interesados, y los relaciona con la finalidad del proyecto.

También ayuda a identificar las relaciones con interesados que pueden aprovecharse para crear alianzas y acuerdos potenciales, a fin de mejorar las probabilidades de éxito del proyecto.

En general, el análisis de los interesados sigue los siguientes pasos:

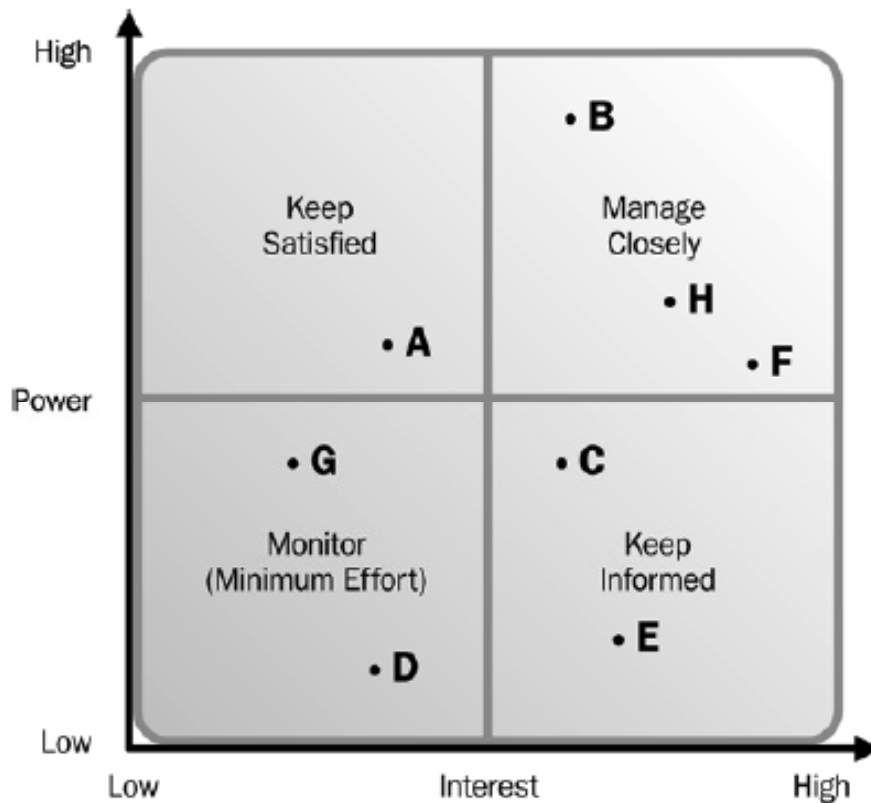
Paso 1: Identificar a todos los potenciales interesados en el proyecto e información relevante, como por ejemplo sus roles, departamentos, intereses, niveles de conocimiento, expectativas y niveles de influencia. Por lo general, resulta fácil identificar a los interesados clave. Incluyen a cualquier persona con un rol de dirección o de toma de decisiones, que se ve impactada por el resultado del proyecto, como por ejemplo el patrocinador, el gerente del proyecto y el cliente principal. Para identificar a los demás interesados, normalmente se entrevista a los interesados identificados y se amplía la lista hasta incluir a todos los interesados potenciales.

Paso 2: Identificar el impacto o apoyo potencial que cada interesado podría generar, y clasificarlos para definir una estrategia de abordaje. En el caso de grandes comunidades de interesados, es importante priorizar a los interesados clave a fin de garantizar el uso eficaz del esfuerzo para comunicar y gestionar sus expectativas.

Entre los múltiples modelos de clasificación disponibles, se encuentran:

- La matriz de poder/interés: agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su nivel de preocupación (“interés”) con respecto a los resultados del proyecto.
- La matriz de poder/influencia: agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su participación activa (“influencia”) en el proyecto.
- La matriz de influencia/impacto: agrupa a los interesados basándose en su participación activa (“influencia”) en el proyecto y su capacidad de efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto (“impacto”)
- El modelo de prominencia: describe clases de interesados basándose en su poder (capacidad de imponer su voluntad), urgencia (necesidad de atención inmediata) y legitimidad (su participación es apropiada).

La Figura siguiente presenta un ejemplo de una matriz de poder/interés en la que los puntos A-H representan la ubicación de interesados tipo.



Paso 3: Evaluar el modo en que los interesados clave pueden reaccionar o responder en diferentes situaciones, a fin de planificar cómo influir en ellos para mejorar su apoyo y mitigar los impactos negativos potenciales.

6.7.2 Planificar las Comunicaciones

Planificar las Comunicaciones es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones. El proceso Planificar las Comunicaciones responde a las necesidades de información y comunicación de los interesados; por ejemplo, quién necesita qué información, cuándo la necesitará, cómo le será proporcionada y por quién. Si bien todos los proyectos comparten la necesidad de comunicar información sobre el proyecto, las necesidades de información y los métodos de distribución varían ampliamente. Identificar las necesidades de información de los interesados y determinar una forma adecuada de satisfacer dichas necesidades constituyen factores importantes para el éxito del proyecto.

Una planificación incorrecta de las comunicaciones conducirá a problemas tales como demoras en la entrega de mensajes, la comunicación de información sensible a la audiencia equivocada o falta de comunicación con algunos de los interesados involucrados. Un plan de comunicación permite al gerente del proyecto documentar el enfoque más eficaz y eficiente para comunicarse con los interesados. Una comunicación eficaz significa que la información se suministra en el formato adecuado, en el momento justo y con el impacto apropiado. Una comunicación eficiente significa proporcionar únicamente la información necesaria. En la mayoría de los proyectos, la planificación de las comunicaciones se realiza en forma temprana, por ejemplo durante el desarrollo del plan para la gerencia del proyecto. Esto permite la asignación de recursos apropiados, tales como tiempo y presupuesto, a las actividades de comunicación. Los resultados de este proceso de planificación deben examinarse con regularidad a lo largo del proyecto y revisarse siempre que sea necesario para asegurar la continuidad de su aplicabilidad.

El proceso Planificar las Comunicaciones está estrechamente vinculado con los factores ambientales de la empresa, puesto que la estructura de la organización tendrá un efecto importante sobre los requisitos de comunicaciones del proyecto.

Para planificar las comunicaciones el PMBOK recomienda las siguientes técnicas:

1. Análisis de Requisitos de Comunicaciones

El análisis de los requisitos de comunicación determina las necesidades de información de los interesados en el proyecto. Estos requisitos se definen combinando el tipo y el formato de la información necesaria con un análisis del valor de dicha información. Los recursos del proyecto se utilizan únicamente para comunicar información que contribuya al éxito o cuando una falta de comunicación puede conducir al fracaso.

Asimismo, el gerente del proyecto debe considerar la cantidad de canales o rutas de comunicación potenciales como un indicador de la complejidad de las comunicaciones de un proyecto. La cantidad total de canales de comunicación potenciales es igual a $n(n-1)/2$, donde n representa la cantidad de interesados. Por consiguiente, un proyecto con 10 interesados tiene $10(10-1)/2 = 45$ canales de comunicación potenciales. Por lo tanto, un componente clave de la planificación de las comunicaciones reales del proyecto son la determinación y delimitación de quién se comunicará con quién, y de quién recibirá qué información.

Entre la información normalmente utilizada para determinar los requisitos de comunicación del proyecto, se incluyen:

- los organigramas
- la organización del proyecto y las relaciones de responsabilidad de los interesados
- las disciplinas, departamentos y especialidades con implicación en el proyecto
- la logística de cuántas personas participarán en el proyecto y en qué ubicaciones
- las necesidades de información interna (p.ej., comunicaciones entre diferentes organizaciones)
- las necesidades de información externa (p.ej., comunicaciones con los medios, el público o los contratistas)
- la información sobre los interesados proveniente del registro de interesados y de la estrategia de gestión de los interesados

2. Tecnología de las Comunicaciones

Los métodos utilizados para transferir información entre los interesados en el proyecto pueden variar considerablemente. Por ejemplo, un equipo del proyecto puede usar como métodos de comunicación técnicas que van desde conversaciones breves hasta reuniones prolongadas, o desde simples documentos escritos hasta material (p.ej., cronogramas y bases de datos) al que se pueda acceder en línea.

Entre los factores que pueden afectar al proyecto, se incluyen:

- **La urgencia de la necesidad de información.** ¿El éxito del proyecto depende de contar con información actualizada frecuentemente y disponible de inmediato, o bastaría con emitir periódicamente informes escritos?
- **La disponibilidad de la tecnología.** ¿Los sistemas con los que ya se cuenta son apropiados o las necesidades del proyecto justifican un cambio? Por ejemplo, ¿el o los interesados previstos tienen acceso a la tecnología de comunicaciones seleccionada?
- **El personal previsto para el proyecto.** ¿Los sistemas de comunicación propuestos son compatibles con la experiencia y conocimientos de los participantes del proyecto o se requiere una capacitación y un aprendizaje exhaustivos?
- **La duración del proyecto.** ¿Es probable que la tecnología disponible cambie antes de la finalización del proyecto?
- **El entorno del proyecto.** ¿El equipo se reúne y trabaja cara a cara o en un entorno virtual?

3. Métodos de Comunicación

Existen varios métodos de comunicación que se emplean para compartir la información entre los interesados en el proyecto.

De manera general, estos métodos pueden clasificarse en:

- **Comunicación interactiva.** Entre dos o más partes que realizan un intercambio de información de tipo multidireccional. Resulta la manera más eficiente de asegurar entre todos los participantes una comprensión común acerca de temas específicos, e incluye reuniones, llamadas telefónicas, videoconferencias, etc.
- **Comunicación de tipo *push* (empujar).** Enviada a receptores específicos que necesitan conocer la información. Esto asegura la distribución de la información,

pero no garantiza que efectivamente haya llegado a la audiencia prevista ni que haya sido comprendida. Este tipo de comunicación incluye las cartas, los memorandos, los informes, los correos electrónicos, los faxes, los correos de voz, los comunicados de prensa, etc.

- **Comunicación de tipo *pull* (halar).** Utilizada para grandes volúmenes de información o para audiencias muy grandes, que requieren que los receptores accedan al contenido de la comunicación según su propio criterio. Entre los métodos, se incluyen los sitios intranet, el aprendizaje virtual, los servidores de contenido, etc.

En función de los requisitos de comunicación, el gerente del proyecto decide qué métodos de comunicación deben utilizarse dentro del proyecto, cómo y cuándo hacerlo.

6.7.3 Distribuir la Información

Distribuir la Información es el proceso que consiste en poner la información relevante a disposición de los interesados en el proyecto de acuerdo con el plan establecido.

Este proceso se ejecuta a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto y en todos los procesos de gerencia. En este caso, el enfoque está puesto principalmente en el proceso de ejecución, que incluye la implementación del plan de gestión de las comunicaciones, así como la respuesta a solicitudes de información inesperadas. La distribución eficaz de la información incluye, entre otras, las siguientes técnicas:

- **Modelos emisor-receptor.** Ciclos de retroalimentación y barreras a la comunicación.
- **Elección del medio.** Descripción precisa de las situaciones en las que es preferible una comunicación escrita u oral, cuándo escribir un memorando informal o un informe formal, y cuándo comunicarse cara a cara o por correo electrónico.
- **Estilo de redacción.** Voz pasiva o voz activa, estructura de las oraciones y selección de palabras.
- **Técnicas de gestión de reuniones.** Preparar una agenda y abordar los conflictos.
- **Técnicas de presentación.** Lenguaje corporal y diseño de soportes visuales.
- **Técnicas de facilitación.** Lograr el consenso y superar los obstáculos.

6.7.4 Gestionar las Expectativas de los Interesados

Gestionar las Expectativas de los Interesados es el proceso que consiste en comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas a medida que se presentan. Gestionar las Expectativas de los Interesados implica actividades de comunicación dirigidas a los interesados en el proyecto, para influir en sus expectativas, abordar sus inquietudes y resolver asuntos, tales como:

- Gestionar activamente las expectativas de los interesados para aumentar la probabilidad de aceptación del proyecto, negociando y ejerciendo influencia sobre sus deseos para alcanzar y mantener los objetivos del proyecto.
- Abordar inquietudes que aún no representan incidentes, por lo general relacionadas con la anticipación de problemas futuros. Es preciso revelar y tratar estas inquietudes, así como evaluar los riesgos.
- Aclarar y resolver los incidentes identificados. La resolución puede generar una solicitud de cambio o puede abordarse fuera del proyecto, por ejemplo, puede posponerse para otro proyecto o fase, o derivarse a otra entidad de la organización.

Gestionar las Expectativas de los Interesados ayuda a aumentar la probabilidad de éxito del proyecto al asegurar que los interesados comprenden los beneficios y riesgos del mismo.

Esto les permite apoyar el proyecto de forma activa y ayudar en la evaluación de los riesgos asociados con las elecciones del proyecto. Al anticipar la reacción de las personas frente al proyecto, pueden implementarse acciones preventivas a fin de obtener su apoyo o minimizar los impactos negativos potenciales.

El gerente del proyecto es responsable de gestionar las expectativas de los interesados. La gestión activa de estas expectativas disminuye el riesgo de que el proyecto no alcance sus objetivos y metas por causa de incidentes no resueltos a nivel de los interesados, y limita las interrupciones durante el proyecto.

6.7.5 Informar el Desempeño

Informar el Desempeño es el proceso de recopilación y distribución de información sobre el desempeño, incluidos informes de estado, mediciones del avance y proyecciones. El

proceso Informar el Desempeño implica la recopilación y análisis periódicos de datos reales y su comparación con la línea base a fin de comprender y comunicar el avance y desempeño del proyecto, así como proyectar los resultados del mismo.

Los informes de desempeño deben suministrar información en un nivel adecuado para cada audiencia. El formato puede variar desde un informe de estado simple hasta informes más elaborados. Un informe de estado simple puede revelar información sobre el desempeño, como el porcentaje completado o los indicadores de estado para cada área (p.ej., el alcance, el cronograma, los costos y la calidad). Entre los informes más elaborados, se incluyen:

- el análisis del desempeño pasado
- el estado actual de los riesgos e incidentes
- el trabajo completado durante el periodo
- el trabajo que se completará a continuación
- el resumen de los cambios aprobados en el periodo
- otra información relevante que debe ser revisada y analizada

Un informe completo también debería incluir la conclusión proyectada del proyecto (incluido el tiempo y el costo). Estos informes pueden elaborarse con regularidad o de manera excepcional.

6.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto son:

1. Planificar la Gestión de Riesgos
2. Identificar los Riesgos
3. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
4. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
5. Planificar la Respuesta a los Riesgos
6. Monitorear y Controlar los Riesgos

Los riesgos de un proyecto se ubican siempre en el futuro. Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Los objetivos pueden incluir el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, si sucede, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas. Por ejemplo, las causas podrían ser el requisito de obtener un permiso ambiental para realizar el trabajo, o contar con una cantidad limitada de personal asignado para el diseño del proyecto. El evento de riesgo es que la agencia que otorga el permiso puede tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que la cantidad limitada de personal disponible asignado al proyecto pueda terminar el trabajo a tiempo y, por consiguiente, realizar el trabajo con una menor utilización de recursos. Si alguno de estos eventos inciertos se produce, puede haber un impacto en el costo, el cronograma o el desempeño del proyecto. Las condiciones de riesgo podrían incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir a poner en riesgo el proyecto, tales como prácticas deficientes de gerencia de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. Los riesgos desconocidos específicos no pueden gestionarse de manera proactiva, lo que sugiere que el equipo del proyecto debe crear un plan de contingencia. Un riesgo del proyecto, que ha ocurrido, también puede considerarse un problema.

Las organizaciones perciben los riesgos como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto y de la organización. Las organizaciones y los interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo. Esto se conoce como tolerancia al riesgo.

Los riesgos que constituyen una amenaza para el proyecto pueden aceptarse si se encuentran dentro de los límites de tolerancia y si están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al tomarlos. Por ejemplo, la adopción de un cronograma de ejecución rápida es un riesgo que se corre para obtener el beneficio de una fecha de finalización más temprana.

Las personas y los grupos adoptan actitudes frente al riesgo que influyen la forma en que responden a ellos. Estas actitudes frente al riesgo son motivadas por la percepción, las tolerancias y otras predisposiciones, que deben hacerse explícitas siempre que sea posible.

Debe desarrollarse un método coherente en materia de riesgos para cada proyecto, y la comunicación sobre el riesgo y su gestión debe ser abierta y honesta. Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio percibido por una organización entre tomar y evitar los riesgos.

Para tener éxito, la organización debe comprometerse a tratar la gestión de riesgos de una manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Debe hacerse una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y perseguir una gestión eficaz durante la vida del proyecto. Los riesgos existen desde el momento en que se concibe un proyecto. Avanzar en un proyecto sin adoptar un enfoque proactivo en materia de gestión de riesgos aumenta el impacto que puede tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y que, potencialmente, podría conducirlo al fracaso.

6.8.1 Planificar la Gestión de Riesgos

Planificar la Gestión de Riesgos es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros cinco procesos de gestión de riesgos. La planificación de los procesos de gestión de riesgos es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de gestión de riesgos sean acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. La planificación también es importante para proporcionar los recursos y el tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos y para establecer una base acordada para evaluar los riesgos. El proceso Planificar la Gestión de Riesgos debe iniciarse tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de planificación del mismo.

6.8.2 Identificar los Riesgos

Identificar los Riesgos es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características. Entre las personas que participan en la identificación de riesgos se pueden incluir: el gerente del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos (si está asignado), clientes, expertos en la materia externos al equipo del proyecto, usuarios finales, otros gerentes del proyecto, interesados y expertos en gestión de riesgos. Si bien estas personas son a menudo participantes clave en la identificación de riesgos, se debería fomentar la identificación de riesgos por parte de todo el personal del proyecto.

Identificar los Riesgos es un proceso iterativo debido a que se pueden descubrir nuevos riesgos o pueden evolucionar conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida. La frecuencia de iteración y quiénes participan en cada ciclo varía de una situación a otra. El formato de las declaraciones de riesgos debe ser consistente para asegurar la capacidad de comparar el efecto relativo de un evento de riesgo con otros eventos en el marco del proyecto. El proceso debe involucrar al equipo del proyecto de modo que pueda desarrollar y mantener un sentido de propiedad y responsabilidad por los riesgos y las acciones de respuesta asociadas. Los interesados externos al equipo del proyecto pueden proporcionar información objetiva adicional.

Para poder identificar los riesgos habrá que tomar en cuenta las siguientes técnicas y herramientas propuestas por el PMBOK:

1. Revisiones de la Documentación

Puede efectuarse una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluyendo los planes, los supuestos, los archivos de proyectos anteriores, los contratos y otra información. La calidad de los planes, así como la consistencia entre dichos planes y los requisitos y supuestos del proyecto, pueden ser indicadores de riesgo en el proyecto.

2. Técnicas de Recopilación de Información

Algunos ejemplos de técnicas de recopilación de información utilizadas en la identificación de riesgos son:

- **Tormenta de ideas.** La meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Por lo general, el equipo del proyecto efectúa tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no forman parte del equipo. Bajo el liderazgo de un facilitador, se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto, ya sea por medio de una sesión tradicional y abierta de tormenta de ideas, con ideas que aportan los participantes, o en una sesión estructurada donde se utilizan técnicas de entrevista masiva, tales como las técnicas de grupo nominal. Como marco de referencia, pueden utilizarse categorías de riesgo, tales como una Estructura de Desglose de Riesgos. Luego, los riesgos son identificados y categorizados según su tipo, y sus definiciones son refinadas.
- **Técnica Delphi.** La técnica Delphi es una manera de lograr un consenso de expertos. Los expertos en riesgos del proyecto participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y luego enviadas nuevamente a los expertos para que realicen comentarios adicionales. En pocas rondas, mediante este proceso se puede lograr el consenso. La técnica Delphi ayuda a reducir parcialidades en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias inapropiadas en el resultado.
- **Entrevistas.** La realización de entrevistas a los participantes experimentados del

proyecto, a los interesados y a los expertos en la materia puede ayudar a identificar los riesgos.

- **Análisis causal.** El análisis causal es una técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

3. Análisis de las Listas de Control

Las listas de control para identificación de riesgos pueden desarrollarse basándose en la información histórica y el conocimiento acumulado a partir de proyectos similares anteriores y otras fuentes de información. También puede utilizarse como lista de control de riesgos el nivel más bajo de la estructura de desglose de riesgos. Si bien una lista de control puede ser rápida y sencilla, es imposible elaborar una lista exhaustiva. El equipo debe asegurarse de explorar elementos que no aparecen en la lista de control. La lista de control debe revisarse durante el cierre del proyecto para incorporar nuevas lecciones aprendidas y mejorarla para su utilización en proyectos futuros.

4. Análisis de Supuestos

Cada proyecto y cada riesgo identificado se conciben y desarrollan tomando como base un grupo de hipótesis, escenarios y supuestos. El análisis de supuestos explora la validez de los supuestos según se aplican al proyecto. Identifica los riesgos del proyecto debidos al carácter inexacto, inestable, incoherente o incompleto de los supuestos.

5. Técnicas de Diagramación

Las técnicas de diagramación de riesgos pueden incluir:

- **Diagramas de causa y efecto.**
- **Diagramas de flujo o de sistemas.**
- **Diagramas de influencias.**

6. Análisis SWOT (o FODA, Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

Esta técnica examina el proyecto desde cada uno de los aspectos FODA para aumentar el espectro de riesgos identificados, incluyendo los riesgos generados internamente. La

técnica comienza mediante la identificación de las fortalezas y debilidades de la organización, enfocándose ya sea en la organización del proyecto o bien en aspectos comerciales en un sentido más amplio. A menudo, estos factores se identifican utilizando la tormenta de ideas. El análisis FODA identifica entonces cualquier oportunidad y amenaza para el proyecto, procedentes respectivamente de las fortalezas y debilidades de la organización. El análisis FODA también examina el grado en el que las fortalezas de la organización contrarrestan las amenazas, y las oportunidades que pueden servir para superar las debilidades.

7. Juicio de Expertos

Los expertos con experiencia apropiada, adquirida en proyectos o áreas de negocio similares, pueden identificar los riesgos directamente. El gerente del proyecto debe identificar a dichos expertos e invitarlos a considerar todos los aspectos del proyecto, y a sugerir los posibles riesgos basándose en sus experiencias previas y en sus áreas de especialización. Debe tenerse en cuenta la parcialidad de los expertos en este proceso.

6.8.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos. Las organizaciones pueden mejorar el desempeño del proyecto concentrándose en los riesgos de alta prioridad. El proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad relativa de ocurrencia, el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos se presentan, así como otros factores, tales como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo por parte de la organización asociados con las restricciones del proyecto en cuanto a costos, cronograma, alcance y calidad. Estas evaluaciones reflejan la actitud frente a los riesgos, tanto del equipo del proyecto como de otros interesados. Por lo tanto, una evaluación eficaz requiere la identificación explícita y la gestión de las actitudes frente al riesgo por parte de los participantes clave en el marco del proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. Cuando estas actitudes frente al riesgo introducen parcialidades en la evaluación de los riesgos identificados, debe ponerse atención en evaluar dicha parcialidad y en corregirla.

La definición de niveles de probabilidad e impacto puede reducir la influencia de parcialidades. La criticidad temporal de acciones relacionadas con riesgos puede magnificar la importancia de un riesgo. Una evaluación de la calidad de la información disponible sobre los riesgos del proyecto también ayuda a clarificar la evaluación de la importancia del riesgo para el proyecto.

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es por lo general un medio rápido y económico de establecer prioridades para la planificación de la respuesta a los riesgos y sienta las bases para realizar el análisis cuantitativo de riesgos, si se requiere. El proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos debe ser revisado durante el ciclo de vida del proyecto para mantenerlo actualizado con respecto a los cambios en los riesgos del proyecto.

Este proceso puede conducir al proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos o directamente al proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos.

Para el análisis cualitativo de riesgos se pueden utilizar las siguientes técnicas:

1. Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos

La evaluación de la probabilidad de los riesgos estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. La evaluación del impacto de los riesgos investiga el efecto potencial de los mismos sobre un objetivo del proyecto, tal como el cronograma, el costo, la calidad o el desempeño, incluidos tanto los efectos negativos en el caso de las amenazas, como positivos, en el caso de las oportunidades.

Para cada riesgo identificado, se evalúan la probabilidad y el impacto. Los riesgos pueden evaluarse en entrevistas o reuniones con participantes seleccionados por su familiaridad con las categorías de riesgo en la agenda. Entre ellos, se incluyen los miembros del equipo del proyecto y, quizás, expertos que no pertenecen al proyecto.

Durante estas entrevistas o reuniones, se evalúan el nivel de probabilidad de cada riesgo y su impacto sobre cada objetivo del proyecto. También se registran los detalles explicativos, incluidos los supuestos que justifican los niveles asignados. Las probabilidades e impactos de los riesgos se califican de acuerdo con las definiciones proporcionadas en el plan de gestión de riesgos. Los riesgos con una baja calificación en cuanto a probabilidad e impacto

se incluirán en una lista de supervisión para su seguimiento futuro.

2. Matriz de Probabilidad e Impacto

Los riesgos pueden priorizarse para realizar un análisis cuantitativo posterior y elaborar respuestas basadas en su calificación. Por lo general, estas reglas de calificación de los riesgos son definidas por la organización antes del inicio del proyecto y se incluyen en los activos de los procesos de la organización. Las reglas de calificación de los riesgos pueden adaptarse al proyecto específico durante el proceso Planificar la Gestión de Riesgos.

Habitualmente, la evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad de atención, se efectúa utilizando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto.

Probability and Impact Matrix										
Probability	Threats					Opportunities				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05

Impact (relative scale) on an objective (e.g., cost, time, scope or quality)

Each risk is rated on its probability of occurring and impact on an objective if it does occur. The organization's thresholds for low, moderate or high risks are shown in the matrix and determine whether the risk is scored as high, moderate or low for that objective.

Figura 19 Matriz de Probabilidad e Impacto

Dicha matriz especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta. El área gris oscuro (con las cifras más altas) representa un riesgo alto, el área gris intermedio (con las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área color gris claro (con las cifras intermedias) representa el riesgo

moderado.

Una organización puede calificar un riesgo por separado para cada objetivo (p.ej., costo, tiempo y alcance). Además, puede desarrollar formas de determinar una calificación general para cada riesgo. Puede elaborarse un esquema de calificación para el proyecto global, con el propósito de reflejar la preferencia de la organización por un objetivo determinado sobre otros y la utilización de tales preferencias para proceder a una ponderación de los riesgos evaluados para cada objetivo. Finalmente, las oportunidades y las amenazas pueden manejarse en la misma matriz, utilizando las definiciones de los diversos niveles de impacto apropiados para cada una de ellas.

La calificación de los riesgos ayuda a guiar las respuestas a los riesgos. Por ejemplo, los riesgos que, si se concretan (amenazas), tienen un impacto negativo sobre los objetivos, y que se encuentran en la zona de riesgo alto (gris oscuro) de la matriz, pueden necesitar prioridad de acción y estrategias de respuesta agresivas. Las amenazas en la zona de riesgo bajo (gris intermedio) pueden no necesitar una acción de gestión proactiva, más allá de ser incluidas en una lista de supervisión o de ser agregadas a una reserva para contingencias.

De manera similar, debe darse prioridad a las oportunidades que se encuentran en la zona de riesgo alto (gris oscuro), ya que pueden obtenerse más fácilmente y proporcionan mayores beneficios. Las oportunidades en la zona de riesgo bajo (gris medio) deben monitorearse. El número de etapas en la escala será determinado por la organización y depende de ella.

3. Evaluación de la Calidad de los Datos sobre Riesgos

Para ser creíble, un análisis cualitativo de riesgos requiere datos exactos y sin parcialidades. El análisis de la calidad de los datos sobre riesgos es una técnica para evaluar el grado de utilidad de los datos sobre riesgos para su gestión. Implica examinar el grado de entendimiento del riesgo y la exactitud, calidad, fiabilidad e integridad de los datos relacionados con el riesgo. Si la calidad de los datos es inaceptable, puede ser necesario recopilar datos de mayor calidad.

6.8.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos se aplica a los riesgos priorizados mediante el proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos por tener un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto. El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos analiza el efecto de esos eventos de riesgo.

Puede utilizarse para asignar a esos riesgos una calificación numérica individual o para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el proyecto. También presenta un enfoque cuantitativo para tomar decisiones en caso de incertidumbre.

Por lo general, el proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos se realiza después del proceso Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. En algunos casos, es posible que el proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos no sea necesario para desarrollar una respuesta efectiva a los riesgos. La disponibilidad de tiempo y presupuesto, así como la necesidad de declaraciones cualitativas o cuantitativas acerca de los riesgos y sus impactos, determinarán qué métodos emplear para un proyecto en particular. El proceso Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos debe repetirse después del proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos, así como durante el proceso Monitorear y Controlar los Riesgos, para determinar si se ha reducido satisfactoriamente el riesgo global del proyecto. Las tendencias pueden indicar la necesidad de más o menos acciones en materia de gestión de riesgos.

Para realizar el análisis cuantitativo de riesgos se recomiendan los siguientes métodos:

1. Técnicas de Análisis Cuantitativo de Riesgos y de Modelado

Las técnicas comúnmente usadas abarcan tanto los análisis orientados a eventos como a los orientados a proyectos, e incluyen:

- **Análisis de sensibilidad.** El análisis de sensibilidad ayuda a determinar qué riesgos tienen un mayor impacto potencial en el proyecto. Este método evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta el objetivo que está

siendo examinado, cuando todos los demás elementos inciertos se mantienen en sus valores de línea base. Una representación típica del análisis de sensibilidad es el diagrama con forma de tornado, que es útil para comparar la importancia y el impacto relativos de las variables que tienen un alto grado de incertidumbre con respecto a las que son más estables.

- **Análisis del valor monetario esperado.** El análisis del valor monetario esperado (EMV) es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis bajo incertidumbre). El valor monetario esperado de las oportunidades se expresará por lo general con valores positivos, mientras que el de los riesgos será negativo. El valor monetario esperado requiere una suposición de neutralidad del riesgo, que no se trate ni de una aversión al riesgo ni de una atracción por éste. El valor monetario esperado para un proyecto se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia, y sumando luego los resultados. Este tipo de análisis se utiliza comúnmente en el análisis mediante árbol de decisiones.

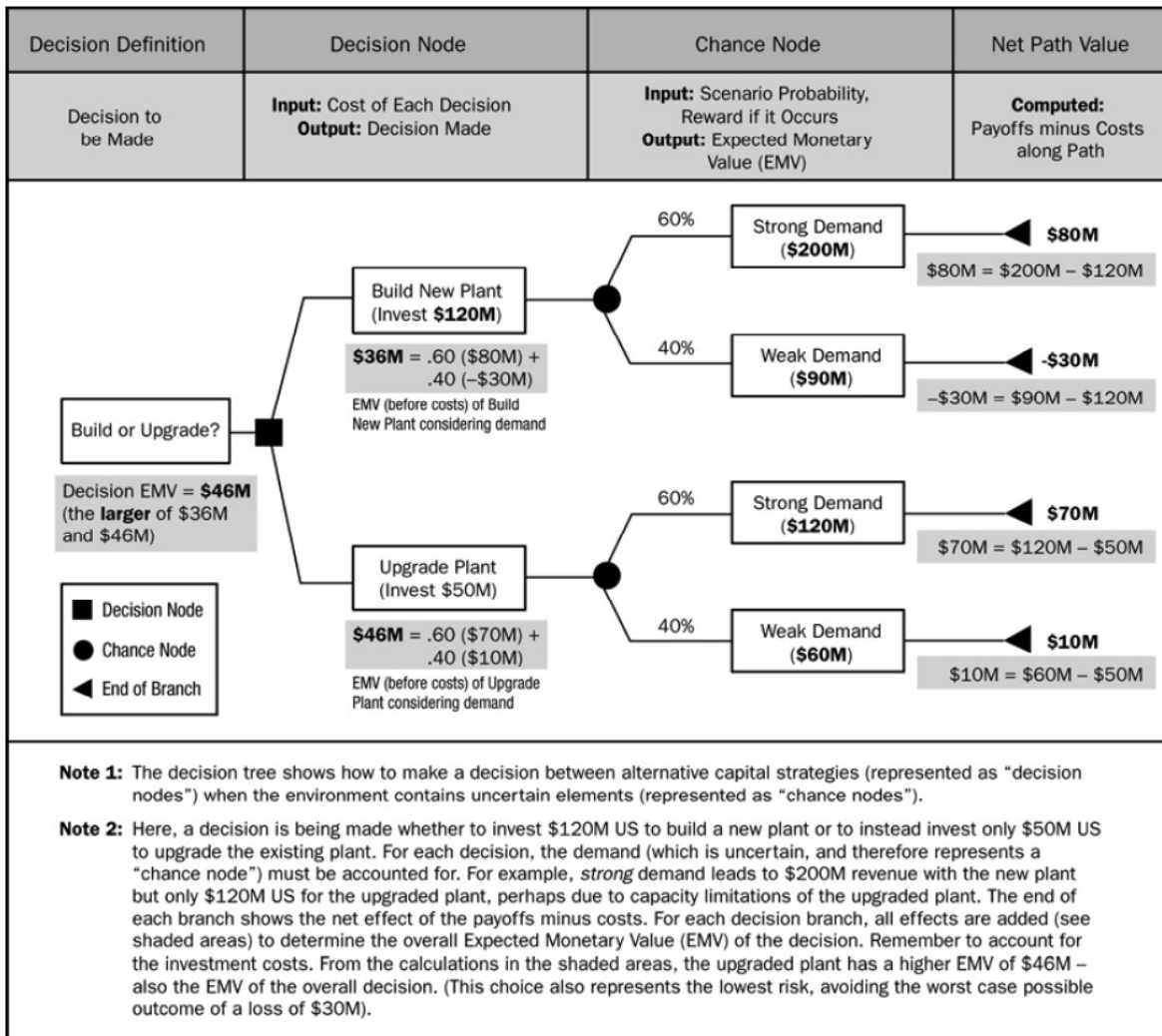


Figura 20 Diagrama de Árbol de Decisiones

- Modelado y simulación.** Una simulación de proyecto utiliza un modelo que traduce las incertidumbres detalladas especificadas del proyecto en su impacto potencial sobre los objetivos del mismo. Las simulaciones iterativas se realizan habitualmente utilizando la técnica Monte Carlo. En una simulación, el modelo del proyecto se calcula muchas veces (mediante iteración) utilizando valores de entrada (p.ej., estimaciones de costos o duraciones de las actividades) seleccionados al azar para cada iteración a partir de las distribuciones de probabilidad para estas variables. A partir de las iteraciones, se calcula una distribución de probabilidad (p.ej., el costo total o la fecha de conclusión). Para un análisis de riesgos de costos, una simulación emplea estimaciones de costos. Para un análisis de los riesgos relativos al cronograma, se emplean el diagrama de red del cronograma y las estimaciones de la

duración. La Figura muestra la salida de una simulación de riesgos relativos a los costos e ilustra la probabilidad respectiva de alcanzar una meta específica en materia de costos. Pueden desarrollarse curvas similares para los resultados del cronograma.

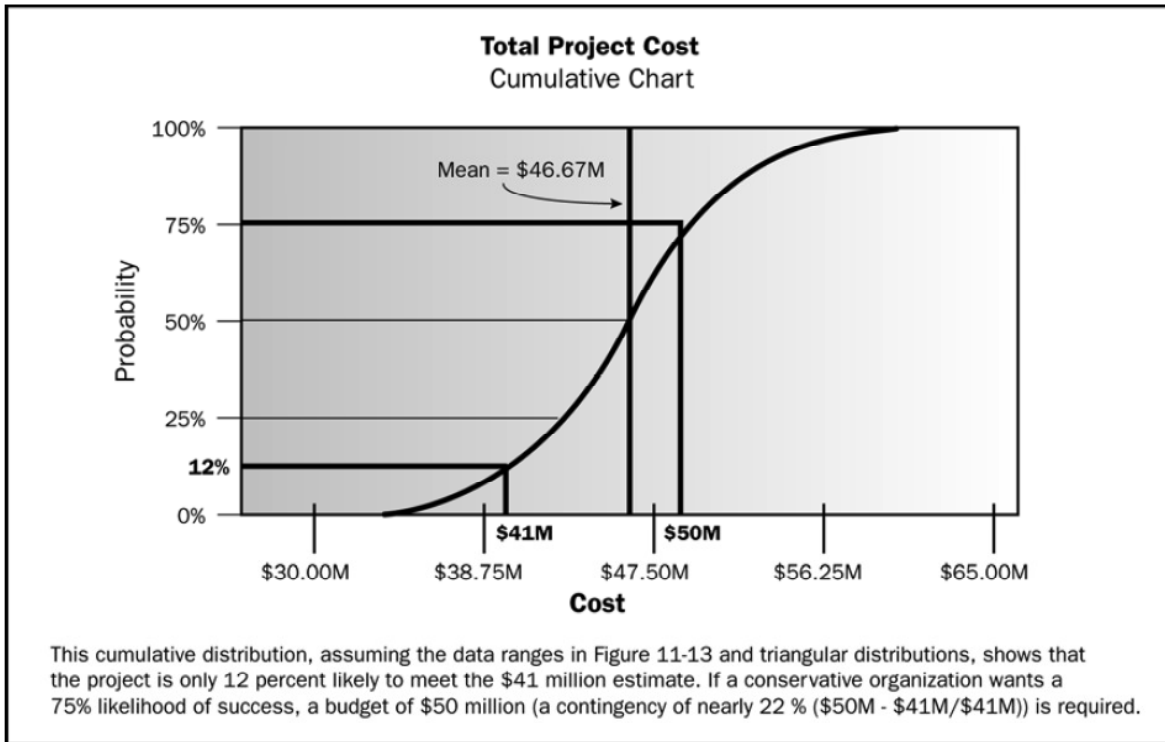


Figura 21 Resultados de Simulación de los Riesgos Relativos a los Costos

2. Juicio de Expertos

El juicio de expertos (que idealmente recurre a expertos con experiencia relevante y reciente) se requiere para identificar los impactos potenciales sobre el costo y el cronograma, para evaluar la probabilidad y definir las entradas (tales como las distribuciones de probabilidad) a las herramientas.

El juicio de expertos también participa en la interpretación de los datos. Los expertos deben ser capaces de identificar las debilidades de las herramientas, así como sus fortalezas relativas. Los expertos pueden determinar cuándo una determinada herramienta puede o no ser la más apropiada, teniendo en cuenta las capacidades y la cultura de la organización.

6.8.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos

Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Se realiza después de los procesos Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos y Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos (en el caso de que éste se aplique).

Incluye la identificación y asignación de una persona (el “propietario de la respuesta a los riesgos”) para que asuma la responsabilidad de cada respuesta a los riesgos acordada y financiada. El proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la gerencia del proyecto, según se requiera.

Las respuestas a los riesgos planificadas deben adaptarse a la importancia del riesgo, ser rentables con relación al desafío por cumplir, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben estar a cargo de una persona responsable.

También deben ser oportunas. A menudo, se requiere seleccionar la mejor respuesta a los riesgos entre varias opciones.

La sección Planificar la Respuesta a los Riesgos presenta las metodologías utilizadas comúnmente para planificar las respuestas a los riesgos. Los riesgos incluyen las amenazas y las oportunidades que pueden afectar el éxito del proyecto, y se debaten las respuestas para cada una de ellas.

6.8.6 Monitorear y Controlar los Riesgos

Monitorear y Controlar los Riesgos es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra los riesgos a través del proyecto.

Las respuestas a los riesgos planificadas que se incluyen en el plan para la gerencia del proyecto se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se vuelven obsoletos.

El proceso Monitorear y Controlar los Riesgos aplica técnicas, tales como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de información del desempeño generada durante la ejecución del proyecto. Otras finalidades del proceso Monitorear y Controlar los

Riesgos son determinar si:

- los supuestos del proyecto siguen siendo válidos
- los análisis muestran que un riesgo evaluado ha cambiado o puede descartarse
- se respetan las políticas y los procedimientos de gestión de riesgos
- las reservas para contingencias de costo o cronograma deben modificarse para alinearlas con la evaluación actual de los riesgos

El proceso Monitorear y Controlar los Riesgos puede implicar la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas y la modificación del plan para la gerencia del proyecto. El propietario de la respuesta a los riesgos informa periódicamente al gerente del proyecto sobre la efectividad del plan, sobre cualquier efecto no anticipado y sobre cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente. Monitorear y Controlar los Riesgos también incluye una actualización a los activos de los procesos de la organización, incluidas las bases de datos de las lecciones aprendidas del proyecto y las plantillas de gestión de riesgos para beneficio de proyectos futuros.

6.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

La 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. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto también incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato.

Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto son:

1. Planificar las Adquisiciones
2. Efectuar las Adquisiciones
3. Administrar las Adquisiciones
4. Cerrar las Adquisiciones

Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto implican contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor. Un contrato representa un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer los productos, servicios o resultados especificados, y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra contraprestación válida. El acuerdo puede ser simple o complejo, y puede reflejar la simplicidad o complejidad de los entregables y el esfuerzo requerido.

Un contrato de adquisición incluye términos y condiciones, y puede incorporar otros aspectos especificados por el comprador para establecer lo que el vendedor debe realizar o proporcionar. Es responsabilidad del equipo de gerencia del proyecto asegurar que todas las adquisiciones satisfacen las necesidades específicas del proyecto, a la vez que se respetan las políticas de la organización en materia de adquisiciones. Según el área de aplicación, los contratos también pueden denominarse acuerdos, convenios, subcontratos u órdenes de

compra. La mayoría de las organizaciones cuentan con políticas y procedimientos documentados que definen específicamente las reglas de adquisición, así como quién está autorizado a firmar y administrar dichos acuerdos en nombre de la organización.

Aunque todos los documentos del proyecto están sujetos a algún tipo de revisión y aprobación, el carácter jurídicamente vinculante de un contrato por lo general significa que estará sujeto a un proceso de aprobación más exhaustivo. En todos los casos, el objetivo principal del proceso de revisión y aprobación es asegurar que el lenguaje del contrato describa los productos, servicios o resultados que satisfarán la necesidad identificada del proyecto.

El equipo de gerencia del proyecto puede buscar el respaldo temprano de especialistas en contratación, adquisiciones, derecho y asuntos técnicos. Dicha participación puede ser mandatoria según la política de cada organización.

Las diferentes actividades involucradas en los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto conforman el ciclo de vida de un contrato. Si se gestiona activamente el ciclo de vida del contrato y se redactan cuidadosamente los términos y condiciones de las adquisiciones, algunos riesgos identificables del proyecto pueden evitarse, mitigarse o transferirse a un vendedor. Celebrar un contrato por productos o servicios es un método de asignar la responsabilidad de gestionar o compartir posibles riesgos.

Un proyecto complejo puede implicar la gestión simultánea o secuencial de múltiples contratos o subcontratos. En tales casos, el ciclo de vida de cada contrato puede finalizar durante cualquier fase del ciclo de vida del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto se aborda dentro de la perspectiva de la relación entre el comprador y el vendedor.

La relación comprador-vendedor puede existir a muchos niveles en cualquier proyecto, y entre organizaciones internas y externas a la organización compradora.

Dependiendo del área de aplicación, el vendedor puede ser denominado contratista, subcontratista, proveedor, proveedor de servicios o distribuidor. Dependiendo de la posición del comprador en el ciclo de adquisición del proyecto, éste puede denominarse cliente, contratista principal, contratista, organización compradora, organismo

gubernamental, solicitante de servicios o simplemente comprador. Durante el ciclo de vida del contrato, el vendedor puede ser considerado primero licitador, luego la fuente seleccionada y finalmente el proveedor o vendedor contratado.

Por lo general, el vendedor dirigirá el trabajo como un proyecto si la adquisición no se limita a materiales listos para la venta, a bienes o a productos comunes. En dichos casos:

- El comprador se transforma en el cliente y, por lo tanto, en un interesado clave en el proyecto para el vendedor.
- El equipo de gerencia del proyecto del vendedor debe ocuparse de todos los procesos de la gerencia de proyectos, y no sólo de los de esta área de conocimiento.
- Los términos y condiciones del contrato se transforman en entradas clave de muchos de los procesos de dirección del vendedor. El contrato puede efectivamente contener las entradas (p.ej. principales entregables, hitos clave, objetivos de costos) o limitar las opciones del equipo del proyecto (p.ej., en proyectos de diseño, se requiere a menudo que el comprador apruebe las decisiones relacionadas con los recursos humanos).

Aquí se hace la suposición que el comprador de elementos para el proyecto está asignado al equipo del proyecto, mientras que los vendedores son externos al equipo del proyecto desde el punto de vista de la organización.

Se supone también que entre el comprador y el vendedor se desarrollará y existirá una relación contractual formal. Sin embargo, la mayor parte del contenido de esta sección puede aplicarse también a acuerdos no contractuales entre departamentos, celebrados con otras unidades de la organización del equipo del proyecto.

6.9.1 Planificar las Adquisiciones

Planificar las Adquisiciones es el proceso que consiste en documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificar la forma de hacerlo e identificar posibles vendedores. Identifica qué necesidades del proyecto pueden satisfacerse de mejor manera, o deben satisfacerse, mediante la adquisición de productos, servicios o resultados fuera de la organización del proyecto, y qué necesidades del proyecto pueden ser resueltas por el

equipo del proyecto.

Este proceso implica determinar si es preciso obtener apoyo externo y, si fuera el caso, qué adquirir, de qué manera, en qué cantidad y cuándo hacerlo. Cuando el proyecto obtiene productos, servicios y resultados necesarios para el desempeño del proyecto fuera de la organización ejecutante, se ejecutan los procesos desde Planificar las Adquisiciones hasta Cerrar las Adquisiciones para cada elemento que se va a adquirir.

El proceso Planificar las Adquisiciones también incluye la consideración de posibles vendedores, en particular si el comprador desea ejercer algún tipo de influencia o control sobre las decisiones de compra. También se deberá considerar quién es el responsable de obtener o ser titular de permisos y licencias profesionales relevantes que puedan ser exigidos por la legislación, alguna regulación o política de la organización para ejecutar el proyecto.

Los requisitos del cronograma del proyecto pueden influir considerablemente en la estrategia durante el proceso Planificar las Adquisiciones. Las decisiones tomadas durante el desarrollo del plan de gestión de las adquisiciones también pueden influir en el cronograma del proyecto y están integradas con los procesos Desarrollar el Cronograma, Estimar los Recursos de las Actividades, y las decisiones de hacer o comprar.

El proceso Planificar las Adquisiciones incluye la consideración de los riesgos derivados de cada decisión de hacer o comprar. Incluye asimismo la revisión del tipo de contrato que se planea utilizar para la mitigación de riesgos, y a veces transferir los riesgos al vendedor.

Para realizar el análisis de las adquisiciones se tienen los siguientes métodos:

1. Análisis de Hacer o Comprar

El análisis de hacer o comprar es una técnica general de dirección utilizada para determinar si un trabajo particular puede ser realizado de manera satisfactoria por el equipo del proyecto o debe ser adquirido a fuentes externas. Es posible que la organización del proyecto cuente con la capacidad necesaria, pero que la misma se encuentre comprometida con otros proyectos, en cuyo caso el proyecto en cuestión podría requerir que los esfuerzos sean suministrados por una organización externa a fin de cumplir con los compromisos

establecidos en el cronograma.

Las restricciones al presupuesto pueden influir en las decisiones de hacer o comprar. Si se decide efectuar una compra, entonces también debe decidirse si se va a adquirir o alquilar. Un análisis de hacer o comprar debe tener en cuenta todos los costos relacionados, tanto directos como indirectos. Por ejemplo, el análisis de la alternativa de compra incluye tanto los costos reales de compra del producto como los costos indirectos correspondientes, relativos al proceso de adquisición y al elemento comprado.

2. Juicio de Expertos

El juicio de expertos en compras también se puede utilizar para desarrollar o modificar los criterios que se aplicarán en la evaluación de las propuestas de los vendedores. El juicio de expertos legales puede requerir los servicios de un abogado para colaborar con los aspectos, términos y condiciones específicos de las adquisiciones. Dicho juicio, incluida la experiencia comercial y técnica, puede aplicarse tanto a los detalles técnicos de los productos, servicios o resultados adquiridos como a los diferentes aspectos de los procesos de gestión de las adquisiciones.

3. Tipos de Contrato

El riesgo compartido entre el comprador y el vendedor está determinado por el tipo de contrato.

Aunque el contrato de precio fijo cerrado es, por lo general, el tipo de acuerdo contractual preferido, fomentado y a menudo exigido por la mayoría de las organizaciones, en determinadas ocasiones, otra forma de contrato puede ser más conveniente para el proyecto. Si se prevé utilizar un tipo de contrato diferente al de precio fijo, corresponde al equipo del proyecto justificar su uso. El tipo de contrato que se utilizará, así como los términos y condiciones específicos del contrato, determinan el grado de riesgo asumido por el comprador y el vendedor.

De manera general, todas las relaciones legales contractuales se encuadran en una de las siguientes dos grandes categorías: los contratos de precio fijo o los contratos de costo reembolsable. Asimismo, existe un tercer tipo híbrido utilizado frecuentemente y que se

denomina contrato por tiempo y materiales. Los tipos de contrato más difundidos se abordan a continuación como tipos diferenciados, pero en la práctica no es inusual combinar uno o más tipos en el marco de una misma adquisición.

• **Contratos de precio fijo.** Esta categoría de contrato implica establecer un precio total fijo para un producto o servicio definido que se va a prestar. Los contratos de precio fijo también pueden incluir incentivos financieros para quienes alcancen o superen objetivos seleccionados del proyecto, tales como las fechas de entrega programadas, el desempeño de costos y técnico, o todo aquello que pueda ser cuantificado y posteriormente medido. En el caso de los contratos de precio fijo, los vendedores se encuentran obligados por ley a cumplir dichos contratos, bajo el riesgo de afrontar eventuales daños y perjuicios financieros si no lo hicieran. En el marco de un contrato de precio fijo, los compradores deben definir con exactitud el producto o los servicios que son objeto de la adquisición. Puede haber lugar a cambios en el alcance, pero generalmente estarán acompañados de un aumento en el precio del contrato.

- **Contratos de precio fijo cerrado.** El tipo de contrato de uso más común es el de precio fijo cerrado. Es el preferido por la mayoría de las organizaciones dado que el precio de los bienes se fija al comienzo y no está sujeto a cambios, salvo que se modifique el alcance del trabajo. Cualquier aumento de costos por causa de un desempeño adverso es responsabilidad del vendedor, quien está obligado a completar el esfuerzo. En el marco de un contrato de precio fijo cerrado, el comprador debe especificar con precisión el producto o servicios que se adquirirán, y cualquier cambio a las especificaciones de la adquisición puede derivar en un aumento de costos para el comprador.
- **Contratos de precio fijo más honorarios con incentivos.** Este acuerdo de precio fijo confiere cierta flexibilidad al comprador y al vendedor ya que permite desviaciones en el desempeño, con incentivos financieros relacionados con el cumplimiento de las métricas establecidas. Por lo general, estos incentivos financieros se relacionan con los costos, el cronograma o el desempeño técnico del vendedor. Los objetivos de desempeño se establecen al principio, y el precio final del contrato se

determina luego de completar todo el trabajo sobre la base del desempeño del vendedor. En los contratos de precio fijo más honorarios con incentivos, se fija un precio tope y todos los costos que superen dicho precio tope son asumidos por el vendedor, quien está obligado a completar el trabajo.

- **Contratos de precio fijo con ajuste económico de precio.** Este tipo de contrato se utiliza cuando el periodo de desempeño del vendedor abarca un periodo considerable de años, tal como se desea en muchas de las relaciones a largo plazo. Se trata de un contrato de precio fijo pero con una disposición especial que permite ajustes finales predefinidos al precio del contrato debido a cambios en las condiciones, tales como cambios inflacionarios o aumentos (o disminuciones) del costo de las materias primas específicas. La cláusula sobre ajuste económico de precio debe tomar como referencia algún índice financiero confiable, que se utilizará para ajustar con precisión el precio final.

Este tipo de contrato procura proteger tanto al comprador como al vendedor de factores externos que están fuera de su control.

- **Contratos de costos reembolsables.** Esta categoría de contrato implica efectuar pagos (reembolsos de costos) al vendedor por todos los costos legítimos y reales en que incurriera para completar el trabajo, más los honorarios que representen la ganancia del vendedor. Los contratos de costos reembolsables también pueden incluir cláusulas de incentivos financieros para los casos en que el vendedor supere o no cumpla determinados objetivos definidos, tales como los relativos a los costos, al cronograma o a los objetivos de desempeño técnico. Tres de los tipos de contratos de costos reembolsables utilizados más comunes son los contratos de costo más honorarios fijos, los contratos de costo más honorarios con incentivos y los contratos de costo más honorarios por cumplimiento de objetivos.

Un contrato de costos reembolsables proporciona al proyecto flexibilidad para reorientar a un vendedor si el alcance del trabajo no puede definirse con precisión al inicio y requiere modificaciones, o cuando el esfuerzo puede implicar riesgos elevados.

- **Contrato de costo más honorarios fijos.** Al vendedor se le reembolsan

todos los costos autorizados para realizar el trabajo del contrato, a la vez que recibe el pago de sus honorarios fijos calculados como un porcentaje de los costos del proyecto estimados al inicio. Los honorarios se pagan únicamente por el trabajo completado y no varían en función del desempeño del vendedor. El monto de los honorarios no cambia, a menos que se modifique el alcance del proyecto.

- **Contrato de costo más honorarios con incentivos.** Al vendedor se le reembolsan todos los costos autorizados para realizar el trabajo del contrato, y recibe honorarios con incentivos predeterminados, basados en el logro de objetivos específicos de desempeño establecidos en el contrato. En este tipo de contratos, si los costos finales son inferiores o superiores a los costos originales estimados, entonces el comprador y el vendedor comparten las desviaciones de costos de acuerdo con una fórmula prenegociada. Por ejemplo, un porcentaje de 80/20 por encima o por debajo de los costos objetivo basándose en el desempeño real del vendedor.
- **Contrato de costo más honorarios por cumplimiento de objetivos.** Al vendedor se le reembolsan todos los costos legítimos, pero la mayor parte de los honorarios es obtenida basándose sólo en la satisfacción de cierto criterio subjetivo general de desempeño definido e incorporado dentro del contrato.

Los honorarios se establecen basándose únicamente en la determinación subjetiva del desempeño del vendedor por parte del comprador y, por lo general, no es sujeto de apelación.

• **Contrato por tiempo y materiales.** Los contratos por tiempo y materiales son un tipo híbrido de acuerdo contractual que contiene aspectos tanto de los contratos de costos reembolsables como de los contratos de precio fijo. A menudo, se les utiliza para aumentar personal, la adquisición de expertos y cualquier tipo de apoyo externo cuando no es posible establecer con rapidez un enunciado preciso del trabajo.

Estos tipos de contratos se asemejan a los contratos de costos reembolsables en que son abiertos y pueden estar sujetos a un aumento de costos para el comprador. El valor total del acuerdo y la cantidad exacta de elementos por entregar pueden no estar definidos por el comprador en el momento de la adjudicación del contrato. Por lo tanto, los contratos por

tiempo y materiales pueden aumentar en cuanto a su valor contractual como si fueran contratos de costos reembolsables. Muchas organizaciones requieren que se establezcan valores máximos y plazos límites en todos los contratos por tiempo y materiales para evitar el aumento desmedido de costos. Por otro lado, este tipo de contratos también puede asemejarse a los acuerdos de precio fijo por unidad cuando ciertos parámetros se especifican en el contrato. Las tarifas por unidad de mano de obra o de materiales pueden establecerse por anticipado por el comprador y el vendedor, incluyendo las ganancias del vendedor, cuando ambas partes acuerdan los valores para categorías específicas de recursos, tales como tarifas por hora específicas para ingenieros expertos o, en el caso de categorías de materiales, tarifas específicas por unidad.

6.9.2 Efectuar las Adquisiciones

Efectuar las Adquisiciones es el proceso que consiste en obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato. En este proceso, el equipo recibirá ofertas y propuestas, y aplicará criterios de selección definidos previamente a fin de seleccionar uno o más vendedores que estén calificados para efectuar el trabajo y que sean aceptables como tales.

En el caso de adquisiciones importantes, es posible reiterar el proceso general de solicitar respuestas de vendedores y evaluar dichas respuestas. Se puede elaborar una lista restringida de vendedores calificados basándose en una propuesta preliminar. Puede realizarse entonces una evaluación más detallada, fundada en un documento de requisitos más específico e integral, solicitado a los vendedores que integran la lista restringida. Además, las herramientas y técnicas aquí descritas pueden utilizarse solas o combinadas para seleccionar vendedores. Por ejemplo, se puede utilizar un sistema de ponderación para:

- seleccionar un único vendedor al que se solicitará la firma de un contrato estándar,
- establecer una secuencia de negociación mediante la clasificación de todas las propuestas según puntajes de evaluación asignados a cada una.

6.9.3 Administrar las Adquisiciones

Administrar las Adquisiciones es el proceso que consiste en gestionar las relaciones de

adquisiciones, supervisar el desempeño del contrato y efectuar cambios y correcciones según sea necesario. Tanto el comprador como el vendedor administran el contrato de adquisición con finalidades similares. Cada uno debe asegurar que ambas partes cumplan con sus respectivas obligaciones contractuales y que sus propios derechos legales se encuentren protegidos. El proceso Administrar las Adquisiciones garantiza que el desempeño del vendedor satisfaga los requisitos de adquisición y que el comprador actúe de conformidad con los términos del contrato legal. Debido a la naturaleza legal de la relación contractual, resulta fundamental que el equipo de gerencia del proyecto esté atento a las implicaciones legales de las medidas tomadas al administrar una adquisición. En proyectos mayores, con múltiples proveedores, un aspecto clave de la administración del contrato es la gestión de las interfaces entre los distintos proveedores.

Debido a diferencias en las estructuras organizacionales, muchas organizaciones tratan la administración de contratos como una función administrativa separada de la organización del proyecto. Si bien un administrador de adquisiciones puede formar parte del equipo del proyecto, por lo general, esta persona rinde cuentas a un supervisor de un departamento diferente. Normalmente, esto sucede cuando la organización ejecutante es también el vendedor del proyecto a un cliente externo.

Administrar las Adquisiciones incluye la aplicación de los procesos de gerencia de proyectos apropiados a las relaciones contractuales, y la integración de las salidas de dichos procesos dentro de la gerencia general del proyecto. A menudo, esta integración se da en múltiples niveles cuando existe una intervención de múltiples vendedores y múltiples productos, servicios o resultados. Los procesos de gerencia de proyectos que se aplican incluyen, entre otros:

- **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto** para autorizar el trabajo del vendedor en el momento oportuno.
- **Informar el Desempeño** para monitorear el alcance, el costo, el cronograma y el desempeño técnico del contrato.
- **Realizar el Control de Calidad** para inspeccionar y verificar la conformidad del producto del vendedor.
- **Realizar el Control Integrado de Cambios** para asegurar que los cambios sean

aprobados correctamente y que todas las personas que necesiten estar informadas de dichos cambios efectivamente lo estén.

- **Monitorear y Controlar los Riesgos** para asegurar que los riesgos sean mitigados.

Administrar las Adquisiciones también tiene un componente de gestión financiera que implica el monitoreo de los pagos efectuados al vendedor. Esto asegura que se cumplan las condiciones de pago definidas en el contrato y que la compensación del vendedor se corresponda con su avance, según lo establecido en el contrato. Una de las consideraciones principales a tener en cuenta cuando se realizan pagos a proveedores es que exista una estrecha relación entre los pagos efectuados y el trabajo realizado.

El proceso Administrar las Adquisiciones revisa y documenta de qué manera se está desempeñando o se ha desempeñado un vendedor basándose en el contrato y establece acciones correctivas cuando sean necesarias. Esta revisión del desempeño puede utilizarse para medir la competencia del vendedor para llevar adelante trabajos similares en futuros proyectos. También se llevan a cabo evaluaciones similares cuando se debe confirmar que un vendedor no está cumpliendo con sus obligaciones contractuales y cuando el comprador contempla adoptar acciones correctivas. Administrar las Adquisiciones incluye gestionar la finalización anticipada del trabajo contratado (por causa, conveniencia o incumplimiento) de conformidad con la cláusula de rescisión del contrato.

Los contratos pueden ser modificados por mutuo consentimiento en cualquier momento con anterioridad al cierre del contrato, de acuerdo con los términos del contrato relativos al control de cambios. Es posible que dichas modificaciones no siempre beneficien por igual al vendedor y al comprador.

6.9.4 Cerrar las Adquisiciones

Cerrar las Adquisiciones es el proceso de finalizar cada adquisición para el proyecto. Brinda apoyo al proceso Cerrar el Proyecto o la Fase, ya que implica verificar que la totalidad del trabajo y de los entregables sean aceptables. El proceso Cerrar las Adquisiciones también implica actividades administrativas, tales como finalizar reclamaciones abiertas, actualizar registros a fin de reflejar los resultados finales y archivar dicha información para su uso en el futuro. Cerrar las Adquisiciones aborda cada contrato

aplicable al proyecto o a una fase del mismo. En proyectos de fases múltiples, puede suceder que el plazo de vigencia de un contrato sea aplicable únicamente a una fase determinada del proyecto. En estos casos, el proceso Cerrar las Adquisiciones cierra las adquisiciones aplicables a dicha fase del proyecto. Las reclamaciones no resueltas pueden estar sujetas a litigio luego del cierre. Los términos y condiciones del contrato pueden prescribir procedimientos específicos para el cierre del contrato.

La finalización anticipada de un contrato es un caso especial de cierre de una adquisición, que puede deberse a un acuerdo mutuo entre las partes, al incumplimiento de una de las partes o a la conveniencia del comprador, siempre que el contrato así lo prevea. Los derechos y responsabilidades de las partes en caso de finalización anticipada están incluidos en una cláusula de finalización del contrato. Según los términos y condiciones de la adquisición, el comprador puede tener derecho a dar por finalizada la totalidad del contrato o una parte del proyecto, en cualquier momento, por justa causa o por conveniencia. Sin embargo, de acuerdo con dichos términos y condiciones del contrato, es posible que el comprador tenga que compensar al vendedor por los preparativos de este último, y por los trabajos completados y aceptados relacionados con la parte del contrato rescindida.

7 Oportunidades de la Gerencia de Proyectos en México

7.1 Panorama General

La concepción gerencial de la ingeniería en México está en un momento privilegiado, ya que deberá adecuar sus actividades a las nuevas características que presenta la estructura económica del país con crecientes financiamientos privados de la obra pública y con participaciones empresariales y profesionales de diferentes partes del mundo.

El modelo de política económica que se aplica actualmente en el país se refiere en lo externo a una apertura generalizada y en lo interno se observa una liberalización de los actores económicos, en donde el sector público, cliente perenne de la ingeniería, ha pasado a segundo término.

Al disminuir en los años recientes la presencia de la inversión pública en la producción de la riqueza nacional, las empresas de ingeniería, habituadas a trabajar con el gobierno, han tenido dificultades para diversificar sus actividades en un mercado nacional que enfrenta una competencia cada vez más cerrada.

Esto ha provocado una etapa de crisis en las ramas industriales más directamente vinculadas con el trabajo profesional de la ingeniería, pero, al mismo tiempo, representa un reto para que sobrevivan los profesionales más capaces y las empresas mejor administradas.

La aplicación de la Gerencia de Proyectos a nivel mundial ha demostrado que realizando una buena administración, que cuente con procesos de planeación eficientes, favorecen la ejecución y el control de uno o varios proyectos, generando importantes resultados, como consecuencia hace que exista un gran interés por desarrollarla en las empresas públicas y privadas. La aplicación de este sistema esta logrando que actualmente exista una renovación en las empresas con tendencias a implementar esta disciplina.

La Gerencia de Proyectos en México aportará a los profesionistas bases sólidas en el proceso de planeación, con la propuesta de mejorar los procedimientos que actualmente se aplican en las empresas privadas y dependencias públicas enfocadas en el sector de la construcción en nuestro país.

México esta iniciando una lucha para que la planeación se lleve a cabo de manera adecuada y que se pruebe que es redituable económicamente hablando, por eso es importante dedicarle tiempo a la etapa de fase planeación del proyecto.

La planeación de un proyecto debe ser sistemática, se necesita implementar un método o un sistema para desarrollar la planeación del proyecto de forma efectiva, flexible, que se adecue a las circunstancias en las etapas del proyecto, llevarlo de manera organizada y tratando de respetar los procedimientos.

Sin una planeación adecuada, existen consecuencias como:

- Planificaciones deficientes
- Desilusión
- Caos,
- Búsqueda de culpables
- Castigos, penalizaciones
- Retrasos,
- Costos excesivos
- Calidad pobre, cuando no deficiente.

La Gerencia de Proyectos no se limita a ejecutar la obra, sino que se inicia en la planeación económica y social del proyecto, continúa con la estructuración financiera del mismo, planea su desarrollo y define con amplitud y precisión los costos sociales, económicos y específicos de construirlo.

Considerar que lo único importante en la realización de un proyecto es la fase de ejecución, es un error imperdonable que se debe evitar a toda costa, ya que si no que se realizan a fondo y coordinadas las etapas de Iniciación, Planeación, Control y Cierre, se volverá a caer en las viejas prácticas de construir, no para contribuir a incrementar la riqueza y asegurar la factibilidad económica, sino para inaugurar obras que cumplan con los periodos sexenales del gobierno en turno. Esto último sobre todo en las construcción de infraestructura.

En México, actualmente no se entiende la gerencia de proyectos y por consiguiente casi no se aplica.

En el campo de la obra pública y en el de la obra privada se cree que para tener una gerencia de proyectos basta nombrar al gerente, esto es un error.

La etapa de factibilidad tiene una gran importancia en un proyecto, no obstante frecuentemente se hace a la ligera.

La administración financiera del proyecto siempre ha sido motivo de preocupación pero también de descuido y falta de planeación que motivan que gran parte de los proyectos inmobiliarios de la Ciudad de México se encuentren en graves problemas por un insuficiente manejo de sus aspectos financieros.

En México es común que se pretenda dedicarle a la etapa de planeación poco o ningún tiempo. Luchar contra esto es una de las principales obligaciones de un gerente de proyecto, aunque es también una de las principales causas de frustración ya que la mayor parte de los promotores o propietarios de proyectos no lo entienden o no lo quieren entender.

Desafortunadamente en la Obra Pública lo más importante es la inauguración. Igualmente se descuida la etapa de entrega y arranque.

7.2 La figura del gerente de proyecto en México

El éxito de un proyecto no se alcanzará a menos que sea dirigido por un profesional que tenga:

- habilidades para la comunicación,
- habilidades organizativas, habilidades para hacer equipo,
- habilidades para tomar decisiones y resolver problemas.

Además, el Gerente de Proyecto se debe preparar para enfrentarse a presiones políticas, sociales y económicas.

Desarrollar estas habilidades es posible. Requiere estudio, dedicación, entrenamiento. En todo el mundo se están formando gerentes de proyecto, México no puede ser la excepción.

Para dirigir proyectos es frecuente la elección considerando preferentemente una especialidad. Las habilidades gerenciales son claves. Un especialista puede ser un excelente

gerente de proyecto, pero requiere para ello dominar las técnicas gerenciales y su aplicación. Deberá ser capaz de dirigir una perspectiva general del proyecto, sin privilegiar los puntos de vista de su especialidad a la hora de tomar decisiones.

En el mundo de la administración a veces se piensa que en los proyectos no hace falta que el gerente de proyectos conozca a fondo la tecnología del Proyecto que maneja, ya que siempre puede incluir en su equipo a un experto en la materia. Esto es un error ya que se tiene que tener tanta experiencia en la administración de negocios como en técnicas de construcción. Debe entender los principios administrativos fundamentales así como las implicaciones técnicas de un problema, ya que es responsable de las decisiones en última instancia. Sin embargo, involucrarse demasiado en los aspectos técnicos puede hacerlo perder la perspectiva general del proyecto, que es indispensable para la coordinación efectiva en todos sus aspectos.

7.3 Esquemas aplicables

7.3.1 La Organización funcional

La organización clásica ha funcionado en forma generalizada por más de dos siglos, es la forma clásica de organización. En los últimos 50 años la han puesto a prueba.

- **Ventajas:** facilidad para definir presupuestos, facilidad para controlar costos, los especialistas se agrupan por departamentos, líneas de responsabilidad claramente definidas, cada empleado tiene una sola persona a quien reportar, canales de comunicación verticales y claramente definidos
- **Desventajas:** no hay un responsable directo del total de un proyecto, nadie provee el énfasis necesario hacia un proyecto específico, la coordinación y la toma de decisiones son complejas y posiblemente tardadas, las decisiones favorecen a la gerencia más fuerte, nadie representa el punto focal del cliente, las respuestas al cliente son lentas, es difícil enfocar las responsabilidades, la motivación y la innovación se diluyen entre varios proyectos.

Además de las desventajas ya señaladas, con esta forma de organización, los directivos de organizaciones y empresas se enfrentarán a retos crecientemente complejos en el futuro inmediato:

- salarios crecientes,
- materiales mas caros,
- prestaciones mayores,
- costos financieros,
- inflación.

Los impactos de estos factores han tratado de atenuarse con programas de reducción de costos. Los directivos presionan a los agentes a cumplir cada vez objetivos mayores con menos recursos. Esto, como es lógico tiene limites imposibles de rebasar. La solución esta en la optimización de los recursos existentes, buscándola internamente mas que enfocándola en soluciones de carácter externo.

7.3.2 La organización matricial

Esta forma de organización es mucho más favorable, ya que se le brinda mayor libertad al gerente de proyecto, trabaja en él proyecto durante todo el ciclo de vida, tiene iniciativa y se siente responsable de todo el proyecto, en pocas palabras es su proyecto. Además, si la empresa está trabajando en varios proyectos, cada uno de ellos tendrá su propio gerente de proyecto que se responsabilizará en todo momento del éxito del trabajo.

7.3.3 Una nuevo concepto de Gerencia de Proyectos

Muchas veces, la Gerencia de Proyectos tradicional no piensa en la satisfacción del cliente sino como algo secundario. En teoría los requerimientos del cliente se toman en cuenta en el alcance del proyecto, pero eso en realidad no pasa porque los que diseñan el alcance del proyecto son “expertos” que están lejos del cliente y que muchas veces no se hacen cargo de las verdaderas necesidades y se enfocan más a lograr la admiración de sus colegas.

Otro problema es que la gerencia de proyectos tradicional se centra unilateralmente en el manejo de una serie de herramientas para controlar la planeación, el presupuesto y la asignación de recursos (diagramas de Gantt y las redes PERT/CPM, curvas “S”, matrices de responsabilidad). Pero se ha visto que los proyectos no fallan por problemas en el mal uso de estas herramientas, sino que fallan por no saber manejar y satisfacer las necesidades del cliente, por no motivar a los empleados y adquirir capacidades políticas.

Una nueva gerencia de proyectos en México:

- Debe centrarse mas en los clientes: los clientes esperan buenos productos y servicios, incrementa la probabilidad de que éste vuelva a hacer negocios con la empresa, permite cerrar el proyecto mas rápido.
- Debe explorar nuevas herramientas de administración:
 - **Conocimientos duros:** contrataciones, finanzas empresariales, control integrado de costos/programación, medición del rendimiento del trabajo, aseguramiento y control de la calidad y análisis de riesgos.
 - **Conocimientos suaves:** negociar, manejar el cambio, ser astuto políticamente y entender las necesidades y deseos de las personas con las que trabaja.

Se debe redefinir la función del gerente de proyecto: deben centrarse en los clientes, se les debe dar el poder de actuar efectivamente, ya no son meros ejecutores, son hombres de negocios.

En el caso de las empresas constructoras, aunque las mayores han podido acceder a mercados internacionales, las medianas y pequeñas han ido desapareciendo ante el embate de las grandes organizaciones extranjeras que obtienen grandes contratos, principalmente en consultorías y en la construcción de proyectos de gran dimensión.

7.4 Situación en la Empresa Privada

7.4.1 Empresas constructoras

La rama constructora conserva en muchos casos formas de dirección, financiamiento, manejo de recursos humanos y venta de productos que ya no corresponden a las condiciones actuales de la economía mexicana, que se ha globalizado.

El mercado de la construcción se ha hecho más competitivo y, por tanto, requiere de un manejo empresarial adecuado a las necesidades actuales de aportar mayor inversión inicial, aunque se corra mayor riesgo de perderlo.

Las formas de financiamiento se han vuelto más sofisticadas y forman parte importante de los costos fijos de las obras, de manera que un manejo inadecuado de este concepto trae consigo consecuencias catastróficas en la vida de una empresa de ingeniería.

En la actualidad, a diferencia de una o dos décadas atrás, un ingeniero exitoso requiere ser además un administrador capaz y un hábil financiero para formar, conservar y hacer productiva una empresa de ingeniería.

En la empresa moderna de construcción, el papel técnico del profesional de la ingeniería es importante, pero también lo son las actividades gerenciales que pueden hacer que una empresa fracase o sea exitosa.

7.4.2 Empresas consultoras

En el caso de las empresas consultoras, es evidente que el papel que allí desempeñan los profesionales de la ingeniería es mucho más relevante, por lo que el adecuado manejo del factor laboral es fundamental.

En el extremo, las empresas constructoras podrían ser solamente gestoras en la contratación, no contar en su seno con profesionales y contratarlos sólo con fines específicos para una obra determinada.

Las empresas consultoras pueden perder su razón de ser para dar cabida a profesionales libres avalados por los colegios profesionales y las sociedades técnicas correspondientes a su especialidad. En el presente, las empresas contratistas y los profesionales independientes deben convivir en un mercado de libre competencia para hacer frente a los diferentes requerimientos de los clientes; y éstos deberán tomar en cuenta que si pretenden pagar poco por los servicios de consultoría tendrán que recurrir a empresas que fundan sus ventajas comparativas en administrar una organización de bajo costo fijo, pero se corre el riesgo de que dichas empresas no cuenten oportunamente con personal calificado para responder a los compromisos que pudieran contraer en un momento dado.

En cualquier caso, es necesario principiar un proceso de reingeniería en todos nuestros procesos gerenciales y, al mismo tiempo, abandonar el modo de trabajo que la mayoría de las empresas mexicanas de ingeniería ponían en práctica, y que muchas de ellas aún lo

hacen, en donde lo importante era conseguir contratos a costa de una comisión; o en correr riesgos en las pocas licitaciones de obra pública, en donde había realmente competencia por el primer lugar y cada una de las empresas perdedoras absorbía el costo de elaborar concursos.

Hay quienes se pronuncian por el modelo reciente de la empresa contratista virtual, que atendería obras no muy especializadas, de mediano tamaño y que requeriría una planta profesional de un representante legal con capacidad empresarial, un administrador y un profesional de la ingeniería. Una vez decidido el concurso o el contrato, se integrarían todos los equipos de trabajo necesarios y, eventualmente, estos profesionales trabajarían en sus domicilios y se comunicarían por medios electrónicos. El costo administrativo de estas empresas se mantendría en niveles muy competitivos y los requerimientos de financiamiento, en su caso, serían para el pago de la obra misma, lo cual suele estar previsto en la contratación.

Lo que hay que cambiar, en el fondo, es la concepción empresarial que se tiene, en el que estamos habituados a tener profesionales a nuestro servicio, oficinas grandes y elegantes, secretarías para cada funcionario, equipo de cómputo sobrado, vehículos de servicio y uno que otro trabajador en stand by.

Esta clase de empresas fue concebida y funcionó en una economía mexicana cerrada a la competencia externa, en donde un grupo de profesionales se constituía en rector de la ingeniería en México; con ellos se entendían los políticos y administradores para establecer las obras por realizar, qué empresas las llevarían a cabo, los costos que implicarían y los beneficios políticos y sociales que se obtendrían.

Con esta forma de conseguir los contratos de obras públicas las empresas requeridas no necesitaban un alto grado de eficiencia administrativa, ni de manejo laboral, ni de equilibrio financiero. Cuando sin influencias las medianas y pequeñas empresas se decidieron a participar en concursos públicos sin más apoyo que sus conocimientos técnicos y una organización tal vez formada únicamente con ingenieros, en busca de licitaciones públicas, se formó una competencia real que, desafortunadamente, no llegó muy lejos. Se dice y se sabe que muy pronto los antiguos aliados entre la administración y los contratistas simulaban concursos, pero se asignaban previamente a “quien convenía”. Ello no sólo

fomentó la corrupción, sino que además incrementó la ineficiencia administrativa de las empresas favorecidas, porque sin competencia no hay desarrollo empresarial posible.

De acuerdo con todo lo anterior, se considera que las empresas constructoras y consultoras de ingeniería sobrevivirán en este mundo globalizado y en este país sólo si logran superar los siguientes retos:

1. Modificar la mentalidad empresarial de buscar protección, socios y contactos por una mentalidad de lucha en un mercado libre.
2. Estructurar empresas competitivas multidisciplinarias en busca de la calidad y no de la cantidad de personal.
3. Construir una reingeniería financiera de las empresas medianas y pequeñas actuales, a fin de convencer a los financieros de la bondad de los proyectos por realizar y de la calidad de la ingeniería que se está vendiendo.
4. Profesionalizar las organizaciones asociándose con los mejores individuos de cada especialidad requerida en una empresa; esto es, un administrador de carrera, un financiero exitoso, un vendedor capaz, profesionales de la ingeniería técnicamente reconocidos por sus productos y no sólo por su currículo escolar, laboral o gremial.

La empresa mexicana deberá replantear su administración, modernizar sus procedimientos, insertarse en mercados de valores y flexibilizar su estructura operativa; deberá disminuir sus cargos fijos, bajar sus financiamientos y procurar contratar para cada proyecto a los mejores profesionistas y trabajadores disponibles.

Conclusiones

- Es urgente que en México se den las facilidades para que se pueda ejercer la disciplina de la gerencia de proyectos. Sólo así se podrá dar un paso de calidad en la ejecución de los proyectos.
- Especial atención requieren los proyectos de infraestructura que en estos momentos se están impulsando a lo largo y ancho de la República; sólo con la correcta planeación, ejecución, control y cierre de estos proyectos, podrán aportar lo que México requiere para su desarrollo y para poder competir en el mercado global.
- Aunque la gerencia de proyectos es más usada en los grandes proyectos por las grandes empresas, las PYMES también podrían entrar en este esquema al participar en los grandes proyectos como subcontratistas.
- El sistema que propone el PMI y que se ha desarrollado en el presente trabajo, es sólo una propuesta. Las empresas utilizarán el esquema que mejor les funcione. El presente trabajo no pretende imponer el sistema del PMI como único e irrefutable, sino como una gran ayuda.
- En la disciplina de la gerencia de proyectos en México se tienen grandes retos, comenzando por lograr que se le dé mayor difusión. Más que ser un problema, es un área de oportunidad que se puede aprovechar para impulsar esta disciplina —y con ella a toda la industria de la construcción— desde tres ámbitos diferentes como subraya Nava Díaz: el empresarial, el gubernamental y el profesional.
- El frente que habrá que impulsar con mayor energía es en el campo profesional. Se requieren unos profesionistas capaces de enfrentar los nuevos retos que presenta la situación del país y que puedan relevar a los grandes ingenieros que han forjado la Nación durante las últimas décadas.
- Si se impulsa a los nuevos ingenieros a mejorar sus conocimientos en economía, finanzas y administración, y a no estancarse en la mera adquisición de habilidades técnicas, entonces la cultura de la planeación y de la correcta administración de los recursos, irá llegando a todos los niveles de la ingeniería y se logrará cambiar la mentalidad actual de la búsqueda de los beneficios a corto plazo.
- No es menos importante la actuación de los ingenieros en la política nacional. Es lógico que el profesional de la ingeniería tenga una repulsión natural a la vocación política, pero es necesario que las personas que toman las decisiones acerca de los

grandes proyectos que necesita el país y quienes diseñan las leyes que regulan la actividad de la construcción, estén empapados de una nueva mentalidad.

- La gerencia de proyectos muchas veces es relegada e ignorada, no porque se desconozcan sus bondades, sino para evitar que queden en evidencia movimientos y argucias poco éticas que le garanticen a las empresas mayores ganancias, ya que si no se hace así —argumentan— no sería negocio.
- Es de primordial importancia que los profesionales de la ingeniería y las empresas posean los valores éticos y morales necesarios para desempeñarse con transparencia y legalidad en todas sus actividades. Sólo así, la actividad de la construcción podrá ser un factor que impulse el verdadero crecimiento de México.

Bibliografía

1. BETANCOURT López, Luis Arturo. “Gerencia de Proyectos: Aplicación del PMBOK a la construcción de un hotel”. Director: Salvador Díaz Díaz. Tesis Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, D.F., 2007
2. GIDO, Jack; Clemente, James. “Administración Exitosa de Proyectos”. International Thompson, 2003. 459 p.
3. GOUJON Arriaga, Gabriel. “Planeación de Proyectos”. Tesina. Centro de Actualización e Innovación Tecnológica del Colegio de Ingenieros Civiles de México. México D.F., 2008.
4. HENDRICKSON, Chris. “Project Management for Construction. Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders”. Segunda Edición. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2008.
5. KERZNER, Harold. “A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling”. Décima edición. New Jersey: Wilwey, 2009.
6. LLINARES MILLÁN, Carmen. “Economía y Organización de Empresas Constructoras”. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2001. 345 p.
7. MÉNDEZ Díaz, Manuel. “Visión General de la Administración de Proyectos”. Tesina. Centro de Actualización e Innovación Tecnológica del Colegio de Ingenieros Civiles de México.
8. NAVA DÍAZ, José Luis. “La Administración de Proyectos de Infraestructura en México”. Tesina. Centro de Actualización e Innovación Tecnológica del Colegio de Ingenieros Civiles de México. México D.F., 2007.
9. PELLICER ARMIÑANA, Eugenio. “El Proceso Proyecto-Construcción. Aplicación a la Ingeniería Civil”. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2004. 488 p.
10. PMI, Project Management Institute. “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)”. Cuarta Edición. Atlanta: Project Management Institute, Inc., 2009. 339 p.
11. RETA Petterson, Manuel. “Seguimiento, Control y Cierre de Proyectos de Infraestructura”. Tesina. Centro de Actualización e Innovación Tecnológica del Colegio de Ingenieros Civiles de México.
12. URIEGAS TORRES, Carlos. “El Sistema de la Gerencia de Proyectos”. México: Frente y Vuelta, 2003. 1094 p.