

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO

Departamento De Sistemas y Computación



INFORME FINAL DE AÑO SABÁTICO

**SISTEMA ORGANIZADOR DE REQUERIMIENTOS PARA
LA GESTIÓN DE PROYECTOS ACADÉMICOS, ENFOQUE METODOLÓGICO**

Que presenta

DRA. LAURA SILVIA VARGAS PÉREZ

1111

Realizado en

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO
DEPTO. DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN- UAT – CIC IPN**

Durante el Periodo

01/09/2022 AL 31/08/2023

Dictamen No.: AS-2-080/2022

Ciudad de México **15 de agosto de 2022**

AUTORIZACIÓN No. AS-2-080/2022

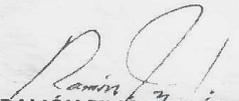
**LUCIANO AGUILERA VÁZQUEZ
DIRECTOR DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO
PRESENTE**

Con fundamento en el Reglamento Interior de Trabajo del Personal Docente de los Institutos Tecnológicos, en las Políticas Académicas Generales del Periodo Sabático y las bases de la Convocatoria correspondiente, el Tecnológico Nacional de México a través de la Comisión Central, ha revisado la solicitud del Año Sabático de la **C. LAURA SILVIA VARGAS PÉREZ** en el Programa de Investigación: Científica, Tecnológica o Educativa bajo la modalidad: **A.2. Proyecto de Investigación Tecnológica: "Sistema Organizador de Requerimientos para la Gestión de Proyectos Académicos, Enfoque Metodológico"**, se tiene a bien emitir el siguiente dictamen de:

AUTORIZACIÓN

Del programa presentado a partir del 01 de septiembre de 2022 hasta el 31 de agosto de 2023, quedando su seguimiento bajo la responsabilidad de la Dirección a su cargo, debiendo recibir y evaluar por parte de la Comisión Dictaminadora y la Academia correspondiente, el reporte intermedio y final de las actividades desarrolladas durante el ejercicio del periodo sabático autorizado al docente. Así mismo, se deberá remitir a la Secretaría Académica, de Investigación e Innovación a través de la Dirección de Docencia e Innovación Educativa del Tecnológico Nacional de México, la evaluación de dichos reportes que comprenderán la totalidad de lo establecido en el proyecto académico calendarizado (formato PS-02), que se encuentra en el expediente de la solicitud del docente; además de un ejemplar en físico y en electrónico (en formato PDF) del producto final comprometido.




RAMÓN JIMÉNEZ LÓPEZ
DIRECTOR GENERAL

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD MADERO


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 06702
Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx



II. RESULTADOS

1. RESUMEN

Se presenta un Sistema Organizador de Requerimientos para la Gestión de Proyectos Académicos, con Enfoque Metodológico, basado en las técnicas de Ingeniería de Requisitos y en los estándares de la Gestión de Proyectos, que permite dar seguimiento y soporte a la planeación, llevar a cabo la administración de los requerimientos de un proyecto para lograr entender y satisfacer las necesidades de los clientes, desde su inicio hasta el fin. Esta herramienta permitirá la descripción avanzada de diversas clases de requerimientos, enfocando a los académicos, y su trazabilidad entre todos los documentos relacionados. Este sistema integra módulos de Administración y Configuración de Requerimientos, Gestión de Documentos de la Ingeniería de Requerimientos, Trazabilidad entre Documentos de Trabajo e Informes. El Organizador de requerimientos permite asimilar las buenas prácticas docentes en las competencias de las áreas de Ingeniería de Requisitos, Ingeniería de Software, Calidad de Software, entre otras, donde se manejen proyectos, ya que permite dar seguimiento a los requisitos, para cualquier tipo de proyectos, y con ello, mejorar la planeación de cualquier tipo de proyecto.

Abstract

A Requirements Organization System for the Management of Academic Projects is presented, with a Methodological Approach, based on the Requirements Engineering techniques and Project Management standards, which allows monitoring and planning support, carrying out the management of project requirements for achieve understanding and meeting the needs of customers, from the beginning to the end. This advanced tool will allow the description of different kinds of requirements and traceability between all documents related to software engineering requirements (features, requirements, use cases, test cases, etc..). This system integrates modules Requirements and Configuration Management, Document Management requirements engineering, traceability between Working Papers and Reports. Requirements Organizer allows teachers assimilate best practice skills in the areas of Requirements Engineering, Software Engineering, Software Quality, among others, where he managed projects, allowing monitoring requirements for any type of project and thus, improve planning of any project.

Índice

Resumen.....	II
Abstract	III
a) INTRODUCCIÓN	
Capítulo I.	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Definición del problema.....	4
1.3 Planteamiento del problema:	5
b) OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo de la investigación	5
1.4.2 Objetivo General	5
1.4.3 Objetivos específicos.....	6
1.5 Preguntas de la investigación.....	6
1.6 Supuesto	6
1.7 Justificación	7
1.8 Delimitaciones	7
1.9 Estructura de la investigación	8
Capítulo II. Fundamentación Teórica	10
2.1 Introducción.....	10
2.2 Marco conceptual.....	10
2.3 Marco contextual.....	12
2.4 Marco Normativo	13
2.5 Referente Teórico.....	15
2.5.1. Fundamentación	15
2.5.2 Proyectos	16
2.5.3 Fases del proyecto	20
2.6 Gestión de proyectos.....	22
2.6.1 Modelos de Gestión de proyectos	26
2.6.2 El éxito del proyecto.....	32
2.6.3 El fracaso de un proyecto.....	34

2.7 Requerimientos	35
2.7.1 Característica de un requerimiento.....	36
2.7.2 Tipos de requerimientos	37
2.7.3 Dificultades para definir los requerimientos	42
2.8 Ingeniería de Requerimientos	42
2.8.1 Importancia de la ingeniería de requisitos	43
2.8.2 Proceso de la ingeniería de requisitos	45
2.8.3 Técnicas utilizadas en la ingeniería de requisitos.....	47
2.9 La gestión de proyectos bajo los estándares del International Project Management Association (IMPA) y Project Management Institute (PMI).	50
2.9.1 Gestión de proyectos según el PMBOK	52
2.9.1.1 Áreas de conocimiento de gestión de proyectos.....	53
2.9.2 Gestión de proyectos según la International “Project Management Association”	57
2.9.2.1 Gestión de proyectos del “IPMA Competence Baseline (ICB)”	57
2.10 La gestión de estándares bajo la norma ISO 21500	60
2.10.1 Proceso de la gestión de proyectos	62
Capítulo III. Marco Metodológico.....	64
3.1 Enfoque metodológico de la investigación	64
3.1.1 Enfoque de la investigación	64
3.2 Tipos de la investigación.....	65
3.3 Métodos de la Investigación	65
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	66
3.5 Población y muestra	66
3.5.1 Unidad de análisis	66
3.5.2 Población y Muestra.....	67
3.5.1 Unidad de análisis	66
3.5.2 Población y Muestra.....	67
Capítulo IV. Resultados.....	68
DESARROLLO Y RESULTADOS DEL PROYECTO	
4.1 Selección de modelos de la gestión de proyecto.....	68
4.2 Evaluación y análisis de requisitos de los estándares de la gestión de proyectos e Ingeniería de Requisitos.....	70
4.3 Metodología para la gestión de un proyecto de investigación	72

4.3.1	Proyectos de investigación	72
4.3.2	Modelo de la gestión de proyecto de investigación	78
4.3.2.1	Convocatoria	84
4.3.2.2	Integración del proyecto.....	90
4.3.2.3	Personas interesadas en el proyecto	97
4.3.2.4	Alcance del proyecto	99
4.3.2.5	Plan de Recursos y Comunicaciones	104
4.3.2.6	Tiempo del proyecto	114
4.3.2.7	Costos del proyecto.....	118
4.3.2.8	Calidad del proyecto	126
4.3.2.9	Gestión de riesgos.....	129
4.4	Organizador de requerimientos	135
4.4.1	Diseño del sistema. Elaboración de un prototipo.....	136
4.4.1.1	Expresión de necesidades	136
4.4.1.2	Especificaciones	136
4.4.1.3	Análisis	136
4.4.1.4	Diseño	137
4.4.1.5	Implementación.....	137
4.4.1.6	Pruebas	137
4.4.1.7	Validación	137
4.4.1.8	Mantenimiento y evolución	138
4.4.2	Selección del ciclo de vida a utilizar	138
4.4.2.1	Justificación del ciclo de vida a utilizar	139
4.4.2.2	Especificación de las etapas del ciclo de vida a utilizar.....	140
4.4.3	Modelo Entidad-Relación	142
4.5	Metodología de la gestión de proyectos de investigación aplicada al organizador de requerimientos.....	143
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones		148
e) CONCLUSIONES/OBSERVACIONES		
5.1	Respuesta a la problemática de la Investigación.....	148
5.2	Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación	149
5.3	Aceptación o Rechazo del Supuesto.....	151
5.4	Limitaciones de la investigación	151
5.5	Resultados	

METAS	
5.6 Recomendaciones.....	153
5.6 Trabajos Futuros	154
Bibliografía	155
Anexos	
A.1 Diseño de la herramienta ORMEX	160
A.2 Requisitos de implementación y características de Módulos	175
A.3 Constancias de alumnos de servicio social participantes en el proyecto	180
A4. Metas cuantificables Proyecto Sabático183
A5 SUPLEMENTOS	198

Indice de Figuras

Figura 1.1 El triángulo de la administración de proyecto.	2
Figura 2.1 Fases genéricas de un proyecto	21
Figura 2.2 Panorama general de la gestión de proyectos.....	25
Figura 2.3 Criterios de idoneidad para gestión ágil o predictiva, dependientes del proyecto	28
Figura 2.4 Criterios de idoneidad para gestión ágil o predictiva, dependientes de la organización	28
Figura 2.5 Tipos de requerimientos no funcionales	41
Figura 2.6 Proceso de la ingeniería de procesos.....	47
Figura 2.7 Componentes del PMBOK y sus relaciones	
Figura 2.8 El ojo de la competencia.	58
Figura 4.1 Diagrama de las Fases de un proyecto académico	80
Figura 4.2 Interacción del proceso de la gestión de proyectos de investigación.....	81
Figura 4.3 Diagrama del proceso de convocatoria	84
Figura 4.4 Diagrama del proceso de integración del proyecto.....	90
Figura 4.5. Diagrama de las personas interesadas en el proyecto	97
Figura 4.6 Diagrama del alcance del proyecto	99
Figura 4.7 Diagrama del proceso del plan de recursos y comunicaciones.....	104
Figura 4.9 Diagrama de los costos del proyecto.	118
Figura 4.10 Diagrama de calidad del proyecto	126
Figura 4.11 Proceso de la gestión de riesgos	129
Figura 4.12 Modelo de prototipados	139
Figura 4.13 Modelo entidad-relación.....	143
Figura A.1 Diagrama de la secuencia de la operación de un proyecto.....	160
Figura A.2 Diagrama de la secuencia de la creación de un requisito	161
Figura A.3 Diagrama de secuencia.....	161
Figura A.4 Diagrama de clases.....	162
Figura A.5 Caso de Uso (gestor)	162
Figura A.6 Caso de Uso (Administrador).....	163
Figura A.7 Prototipo 2- Ventana de administrador de módulos	167
Figura A.8 Pantalla de inicio	168
Figura A.9 Crear proyecto.....	168

Figura A.10 Asignar Módulo a gestor	169
Figura A.11 Submódulos.....	170
Figura A.12 Subrequisitos	170

Indice de Tablas

Tabla 2.1 Factores de éxito	33
Tabla 2.2 Áreas de conocimientos de gestión de proyectos	53
Tabla 2.3 Procesos de Gestión de Proyecto	54
Tabla 2.4 Perspectivas generales de los elementos de competencia	59
Tabla 2.5 Procesos de la Gestión de proyectos de la ISO 21500	62
Tabla 4.1 Metodologías e Instrumentos de la Gestión de Proyectos..	68
Tabla 4.2 Evaluación de Modelos de la Gestión de Proyectos	71
Tabla 4.3 Etapas de un proyecto de investigación	73
Tabla 4.4 Proceso de la administración de proyectos académicos	82
Tabla 5.1 Estructura del organizador de requerimientos,	144
Tabla A.1 Proyectos	163
Tabla A.2 Módulos	163
Tabla A.3 Estado	163
Tabla A.4 Submódulo	163
Tabla A.5 Requisitos	164
Tabla A.6 Tipo	164
Tabla A.7 Subrequisito	164
Tabla A.8 Personal	164
Tabla A.9 Nivel	164
Tabla A.10 Personal proyecto	164
Tabla A.11 Requisito Doc	164

Capítulo I.

a) INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los proyectos han existido a lo largo de la historia. Se considera un proyecto a la ejecución de un conjunto único de actividades necesarias para producir un resultado definido en un rango de fechas determinado y con una asignación específica de recursos (Palacio y Ruata, 2011). Si bien los proyectos han existido siempre, la administración de proyectos comenzó apenas hace unas décadas, cuando las empresas y otras organizaciones comenzaron observar las necesidades de organizar el trabajo en forma de proyecto y las ventajas que se obtenían de realizarlo de esta manera. Este panorama de organización centrado en proyectos, evolucionó aún más cuando las organizaciones empezaron a entender la necesidad fundamental de que sus empleados se comuniquen y colaboren entre sí al tiempo que integran su trabajo en diferentes departamentos, profesiones y, en algunos casos, industrias completas (AIEPRO-IMPA.NCB, 2009).

El trabajo sincronizado de varias disciplinas requirió de la construcción de sistemas más complejos provocando la creación de nuevos métodos de organización. En la realización de un proyecto el analista o gestor de proyectos tiene una importancia esencial, ya que, es él quien generalmente asume la dirección del proyecto encargándose así de proveer o reclutar el personal necesario y de tomar las decisiones que ayuden a que el proyecto cumpla con los objetivos propuestos. Es por esta razón que es muy importante que el analista este familiarizado con la administración de proyectos y con

todas las herramientas y técnicas que la componen, con las cuáles le facilitarán su labor al trabajar en un proyecto.

Los proyectos en la actualidad, están basados en un objetivo de tres dimensiones, en cuál se acopla en especificaciones de rendimiento (alcance), programación de tiempo y costo presupuestado llamada la triple restricción.

Los principios básicos de la administración de proyectos están representados por el triángulo del proyecto, representado en la figura 1.1

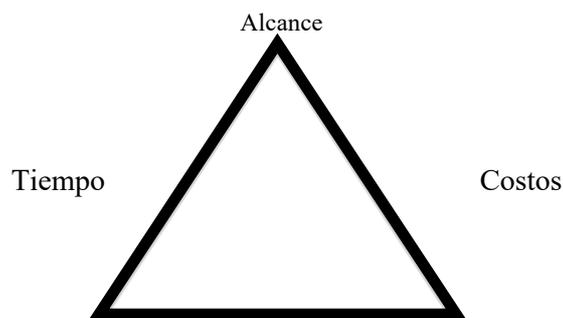


Figura 1.1 El triángulo de la administración de proyecto.

Fuente: (Chatfield y Johnson, 2007).

Desde el inicio se tiene que identificar cuál es el alcance del proyecto, es decir, que es lo que va a cubrir el proyecto, por lo que se necesita conocer cuáles son los requerimientos a satisfacer en el proyecto. Con la información obtenida en base a los requerimientos del cliente, se puede determinar cuántos recursos (presupuesto, herramientas, gente) se requiere para poder desarrollar el proyecto, lo cual dependerá del tiempo en que se requiera completar el proyecto.

En diversas ocasiones, los proyectos tienden a fallar debido principalmente a los problemas recurrentes en la gestión de proyectos siguientes:

- Incumplimiento en las fechas de entrega/incremento del tiempo

- Incremento en los costos
- Falta de calidad o utilidad de los resultados obtenidos

Otros de los principales problemas de desarrollo de un proyecto son la administración insuficiente de requisitos, los problemas que afectan la comunicación, las inconsistencias no detectadas entre requisitos, diseño y programación, las validaciones tardías de requisitos, el enfrentamiento de riesgos y la propagación de cambios sin control. Por lo que estos problemas traen como consecuencia que no se cumplan los requisitos, que se sobrepase los tiempos de entrega o se aumenten repetidas veces los costos.

El problema o error principal es la falta de acuerdo y de formalización de la solicitud del cliente, lo cual se refiere a la detección, definición y formalización de los llamados requerimientos del usuario (Vargas et al., 2011).

Al momento de realizar un proyecto, existen errores que se ejecutan a causa de una deficiente interpretación de los requisitos del mismo o en ocasiones se proponen proyectos donde no se han realizado de manera cuidadosa un análisis de requisitos, lo cual conlleva a un enorme riesgo para la realización de un proyecto; es por ello que se deben tomar en cuenta todos aquellos detalles que permitan realizar buenos planteamientos y desarrollos y con ello evitar errores.

Es necesario tomar en cuenta aquellos puntos relevantes que requiere un proyecto, analizar cada uno de los objetivos que se pretenden alcanzar hasta lograr finalizarlos.

Es por ello que se requiere que exista una herramienta la cual permita administrar diversos tipos de requerimientos para llevar la continuidad de un

proyecto, y a su vez garantizar la trazabilidad entre los documentos relacionados con la ingeniería de requisitos tales como entrevistas, cuestionarios, prototipos y casos de uso. Con el organizador de requerimientos se pretende dar soluciones a estos tipos de problemas.

1.2 Definición del problema

Al implementar un proyecto, los gestores de proyectos se enfrentan a ciertas problemáticas en el desarrollo del mismo, debido a la falta de uniformidad en la información proporcionada por los participantes del proyecto, ya que no se obtiene una definición exacta entre lo que se desea y lo que se requiere hacer, dando como resultado, incrementos en la problemática por la mala interpretación de los requerimientos del proyecto, provocando que se carezca de las características fundamentales, que lo hacen apropiado para cubrir las necesidades de los usuarios.

Otra situación que genera problemas en el desarrollo de un proyecto, es que a los objetivos que se plantearon desde el inicio no se les dan el seguimiento detallado, causando dificultades en el proceso; por lo que se requiere enfocar, de una manera clara y eficaz, el objetivo general, de manera que siempre este presente. Por lo que es necesario implementar un sistema que apoye a la gestión de los requerimientos de un proyecto para lograr comprender y satisfacer las necesidades del cliente.

1.3 Planteamiento del problema:

Con relación a la definición de la problemática del estudio de la investigación mencionado en el apartado anterior, se efectúa la siguiente pregunta de la investigación:

¿Cuáles son los beneficios que trae como consigo diseñar y plantear una propuesta de un sistema de organizador de requerimientos basando en las técnicas de ingeniería de requisitos y los estándares de la administración de proyectos?

b) OBJETIVOS:

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo de la investigación

Para alcanzar el objetivo del presente trabajo de investigación es necesario desarrollar los siguientes:

1.4.2 Objetivo General

Desarrollar una metodología de un organizador de requisitos basado en las técnicas de ingeniería de requisitos y la administración de proyectos para dar soporte a la planeación, seguimiento y administración de los requerimientos de proyectos académicos para lograr entender y satisfacer las necesidades de los clientes.

1.4.3 Objetivos específicos

- Identificar los modelos de la gestión de proyectos existentes.
- Evaluar y analizar los requerimientos de la gestión de proyectos e Ingeniería de requisitos.
- Diseñar una metodología de un sistema de gestión de proyectos
- Proponer un organizador de proyectos basado en las técnicas de Ingeniería de requisitos y la gestión de proyectos.

1.5 Preguntas de la investigación

- ¿Cuáles son los modelos más conocidos de la gestión de proyectos?
- ¿Qué requerimientos son necesarios en la gestión de proyectos?
- ¿Cómo desarrollar una metodología de un sistema organizador de requerimientos de proyectos basado en técnicas de ingeniería de requisitos y estándares de la gestión de proyectos?
- ¿Cuál es el propósito de proponer un organizador de requerimientos de proyectos?
- ¿Qué ventajas nos permitiría el uso de un organizador de requisitos para asegurar el éxito en el desarrollo de un proyecto?

1.6 Supuesto

Por medio de la metodología de un sistema organizador de requerimientos, el usuario organiza sus proyectos, le ayuda a dar seguimiento a los requisitos de los mismos, mejora la planeación y de esa manera ser terminados en los

tiempos establecidos y satisfacer las necesidades de los clientes.

1.7 Justificación

El presente estudio parte de la importancia que debe tener la buena estructuración de los requisitos dentro de un proyecto, es importante destacar que la principal causa de problemas o errores en el desarrollo de un proyecto es la deficiente administración de requisitos lo cual lleva a la inconformidad del usuario o al fracaso total del proyecto, se debe tener presente que, con el organizador de requerimientos se podrá dar un seguimiento a un sin número de nuevos proyectos, y a su vez disminuir o de ser posible eliminar inconsistencias dentro de estos nuevos proyectos.

La finalidad de este trabajo es proponer una metodología de un sistema organizador de requerimientos de proyectos basado en técnicas de ingeniería de requisitos en la gestión de proyectos que sea capaz de servir como guía para la estructuración de un proyecto de una manera clara y eficaz; la cual permita la detección de errores encontrados en el desarrollo de nuevos proyectos relacionados con los requisitos, incrementando la satisfacción del cliente y del líder encargado del proyecto, cumpliendo con los requerimientos que se acordó, respetando los estándares y regulaciones para entregar los proyectos en tiempo y presupuesto, tomando el control de sus especificaciones.

1.8 Delimitaciones

El organizador de requerimientos estará basado en el modelo metodológico de la ingeniería de requisitos y de la gestión de proyectos bajo los estándares del “International Project Management Association (IMPA)”, “Project Management Institute (PMI) de gestión de proyectos” e “International Standardization Organization (ISO)”.

El organizador de requerimientos como caso de estudio se enfocara a los proyectos de investigación a nivel superior y posgrado. .

1.9 Estructura de la investigación

Este proyecto de investigación está conformado por los siguientes capítulos:

El capítulo 1, presenta una breve introducción a la gestión de proyectos y la propuesta de un sistema de organizador de requerimientos basando en las técnicas de ingeniería de requisitos y los estándares de la administración de proyectos. Muestra los objetivos, justificación, beneficios esperados, alcances y delimitaciones de la presente investigación.

El capítulo 2 muestra un extracto de las normas ISO 10006, ISO 21500, ISO 31000. IEEE1490 y estándares para la gestión de proyectos del “International Project Management Association (IMPA)” y “ Project Management Institute (PMI)”, y la gestión de requisitos.

El capítulo 3 explica el marco metodológico de la investigación: el enfoque metodológico y tipo de la investigación. Y presenta el caso de estudio de la investigación: los proyectos académicos de investigación a nivel superior y posgrado.

El capítulo 4 presenta la implementación del modelo propuesto de requisitos basado en los estándares de la gestión de calidad e ingeniería de requisitos.

El capítulo 5 Conclusiones, recomendaciones, resultados y trabajos futuros de la investigación. Reevaluación de los objetivos, recomendaciones de actualización continua y ampliación de cobertura de la investigación. Evaluación del modelo de requisitos.

c) METAS (se muestran en tablas en el Capítulo 5. 5)

Bibliografía

Anexos para el diseño de los módulos del modelo de requisitos para el organizador de requisitos.

Capítulo II.

Fundamentación Teórica

2.1 Introducción

En el presente capítulo se hace un análisis de los aspectos esenciales de la propuesta metodológica del sistema organizador de requerimientos teniendo como puntos de referencia la ingeniería de requisitos y los estándares de la gestión de proyectos. Recomendamos consultar las fuentes de referencia para ampliar el análisis, el debate y la aplicabilidad de lo presentado en los temas que se exponen a continuación. En este apartado se está incluyendo el caso de estudio de la investigación, las normas o estándares que rigen a los proyectos, y por último las teorías generales de la gestión de proyectos, la de ingeniería de requisitos.

2.2 Marco conceptual

El presente trabajo de tesis manejaremos los siguientes conceptos básicos donde definimos palabras claves dentro del texto para una mejor comprensión de su contenido, así como una más fácil interrelación del tema propuesta metodológica de un sistema de un organizador de requerimientos se mencionarán palabras como metodología, requisito y /o requerimiento, proyectos, técnicas, ingeniería de requisitos, estándar y gestión de proyectos.

Propuesta:

*“Proposición o idea que se manifiesta y ofrece a uno para un fin”
(Larousse, 2009).*

Sistema:

*“Un sistema es un objeto complejo cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual”
(Bunge, 1999).*

Metodología:

*“Se refiere a un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de sistemas computacionales”
(Pressman, 2005).*

Requisito y / o requerimiento:

“Un requerimiento o requisito es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste” (Sommerville, 2005).

Proyecto:

“Es un conjunto de actividades temporales orientadas a producir un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2008).

Técnicas:

*“Es un procedimiento o conjunto de reglas cuyo objetivo es obtener un resultado predeterminado, sea en el campo de las ciencias y tecnologías, de la acción racional o el de cualquier actividad manual o intelectual”
(Leroi-Gourhan, 1989).*

Ingeniería de requisitos:

“Es el proceso de desarrollar una especificación de software. Las especificaciones pretenden comunicar las necesidades del sistema del cliente a los desarrolladores del sistema” (Sommerville, 2005).

Estándar:

“Es un procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolos, que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, del arte, del deporte, de la educación o en cualquier otra actividad”

Gestión de proyectos:

“La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para realizar proyectos efectiva y eficientemente” (PMI, 2008).

2.3 Marco contextual

El trabajo de investigación se llevará a cabo mediante el uso del Organizador de requerimientos mexicano ORMEX que es una herramienta capaz de organizar los módulos, sub módulos, requisitos y sub requisitos, el cual se basará en las técnicas de Ingeniería de requisitos y en los estándares de la gestión de proyectos dentro de un proyecto de investigación a nivel superior, que permitirá alinear los objetivos de los proyectos planteados por los usuarios, aumentando la viabilidad en base al control de las metas establecidas por el usuario del programa lo que permitirá una adecuada comunicación entre el personal relacionado al proyecto, dándoles a cada uno de los usuarios un seguimiento individual de sus actividades.

2.4 Marco Normativo

Los proyectos se rigen mediante dos normas que se mencionan a continuación:

- **ISO 10006** para la gestión de la calidad en proyectos
- **ISO 31000** para la gestión de riesgos

ISO 10006

Proporciona orientación sobre la aplicación de gestión de la calidad en los proyectos. Es aplicable a proyectos de complejidad variable, pequeña o grande, de corta o larga duración, en diferentes ambientes, y con independencia de la clase de producto o proceso en cuestión. Esto puede requerir un poco de adaptación de la guía para adaptarse a un proyecto en particular. Esta norma tiene como objetivo servir de guía en aspectos relativos a elementos, conceptos y prácticas de sistemas de calidad que pueden implementarse en la gestión de proyectos o que pueden mejorar la calidad de la gestión de proyectos (ISO, 2003).

En si esta norma se basa en procesos importantes para gestionar un proyecto. Los cuales son contemplados en la norma ISO21500: alcance, plazos, costes, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y aprovisionamientos.

ISO 31000

Proporciona directrices genéricas para el diseño, implementación y mantenimiento de los procesos de gestión de riesgos en toda la organización. Este enfoque de la formalización de las prácticas de gestión de riesgos que facilitará una mayor adopción por las empresas que requieren de una norma de gestión de riesgo empresarial que se adapta a múltiples 'silo céntricas' en los sistemas de gestión.

El ámbito de aplicación de este enfoque a la gestión de riesgos es permitir que todas las tareas estratégicas, la gestión y operativa de una organización a través de proyectos, funciones y procesos que se ajusten a un conjunto común de objetivos de gestión de riesgos (ISO, 2009).

En consecuencia, ISO 31000:2009 está dirigido a un amplio grupo de partes interesadas, incluyendo lo siguiente:

- las partes interesadas a nivel ejecutivo
- los titulares de la cita en el grupo de gestión del riesgo empresarial
- los analistas de riesgo y agentes de gestión
- los gerentes de línea y gerentes de proyectos cumplimiento y
- auditores internos profesionales independientes.

2.5 Referente Teórico

2.5.1. Fundamentación

Las empresas requieren fijar objetivos a corto, mediano o largo plazo por lo que se necesita de un control de actividades para lograrlo. Se requiere que exista un sistema metodológico el cual permita administrar diversos tipos de requerimientos para llevar la continuidad de un proyecto, y a su vez garantizar la trazabilidad entre los documentos relacionados con la ingeniería de requisitos tales como entrevistas, cuestionarios, prototipos y casos de uso.

Muchos son los errores que se cometen al momento de realizar un proyecto a causa de una ineficiente definición de los requisitos del mismo; es por ello que se deben tomar en cuenta todos aquellos detalles que permitan realizar buenos planteamientos y con ello evitar errores.

Es necesario tomar en cuenta aquellos puntos trascendentales que requiere un proyecto, analizar cada uno de los objetivos que se pretenden alcanzar hasta lograr finalizarlos.

El desarrollo de un proyecto implica costos y beneficios para quien lo realiza, muy probablemente la gran mayoría de las decisiones humanas se pueden catalogar como proyectos. La mayoría de ellos son sencillos pero otros requieren de un análisis cuidadoso, conviene asegurar que los resultados que se obtengan sean los más convenientes.

Un proyecto surge de la necesidad de resolver un problema o de una oportunidad que se puede aprovechar. Es decir, los proyectos son respuestas a algo y no deberían surgir como ideas aisladas.

En muchas ocasiones se proponen proyectos donde no se han realizado de manera cuidadosa un análisis de requisitos, lo cual conlleva a un enorme riesgo para la realización de un proyecto.

Las principales causas en los problemas de desarrollo de un proyecto son la administración insuficiente de requisitos, los problemas que afectan la comunicación, las inconsistencias no detectadas entre requisitos, diseño y programación, las validaciones tardías de requisitos, el enfrentamiento de riesgos y la propagación de cambios sin control, con la propuesta metodológica del sistema organizador de requerimientos se pretende darles solución a estos inconvenientes.

El marco teórico comienza, con los proyectos, una breve explicación de lo que son, como se clasifican, cuáles son sus fases, teorías de la gestión de proyectos, ingeniería de requisitos, la gestión de proyectos según el “International Project Management Association (IMPA)” y el “Project Management Institute (PMI)” y los tipos de ciclos de vida de desarrollo de sistemas.

2.5.2 Proyectos

El desarrollo de productos, la prestación de servicios, o inclusive la organización de la propia empresa son trabajos que pueden tomar la forma de proyectos (Palacio y Ruata, 2011).

Un proyecto es una operación de importancia y con una dificultad notable, singular, con fechas determinadas de inicio y finalización. Es un trabajo sin duplicación que se debe planear y realizarse según los requerimientos de los clientes, bajo las especificaciones técnicas determinadas, con un presupuesto preestablecido y con una organización eventual con la participación de todos

los departamentos que conforma la empresa, que está se desintegra al termino del proyecto como también se pudiera dar el caso de la colaboración de intermediarios.

Las principales cualidades que describen a los proyectos son las siguientes:

- a) El seguimiento de uno o varios objetivos
 - b) Actividades planeadas, realizadas y supervisadas
 - c) Disponibilidad de recursos
 - d) Limitación de tiempo
- a) *Seguimiento de uno o varios objetivos*

Para que se realice un proyecto, debe existir una coordinación de actividades orientadas al alcance de uno o varios objetivos que se integran entre sí y están estructurados, de manera técnica como económica. El objetivo general de un proyecto es satisfacer un conjunto de requerimientos a un costo dado en las condiciones más eficientes.

- b) *Actividades planeadas, realizadas y supervisadas*

La coordinación de actividades es un requisito para que se les pueda definir como un proyecto. De hecho el desarrollo del mismo, requiere de un enlace entre las actividades ya que se busca seguir un objetivo en común. El enlace de las actividades se debe de estructurar en una forma planeada y supervisada, cuya correcta realización es clave para el proyecto, sí tendrá éxito o será un fracaso.

c) Disponibilidad limitada de recursos

El proceso del desarrollo de un proyecto implica la búsqueda de la eficiencia en el uso de los recursos, para obtener el resultado deseado.

d) Limitación del tiempo

Un proyecto debe estar sujeto a limitaciones de principio y fin del mismo. El final de un proyecto se logra cuando se han realizado y cumplido los objetivos que se han establecido desde el principio, o cuando dichos objetivos no se pueden cumplir o no se cumplirán o ya no existe la necesidad que dio el inicio del proyecto dando como resultado el fracaso del proyecto. Por otro lado, aunque los proyectos tengan que estar limitados en el tiempo, los resultados del proyecto no ocurre lo mismo ya que pueden durar indefinidamente, es por esto, que los proyectos, se caracterizan por:

- Tener objetivos específicos;
- Desarrollarse dentro de un periodo determinado;
- Tener limitaciones de tiempo bien determinados: principio y fin;
- Finalizar dentro de las restricciones de un presupuesto
- Ser desarrollados por un equipo de trabajo ; y,
- Ser único.

Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas son construidos con materiales idénticos o

similares, o por el mismo equipo, pero cada ubicación es única: con un diseño diferente, en circunstancias diferentes, por contratistas diferentes, etcétera (PMI, 2008).

Un proyecto puede producir un producto que puede ser el integrante de otro componente o un componente final, la capacidad de realizar un servicio, o un resultado tal como un producto o un documento.

Clasificar un proyecto concreto no es sencillo, pues la variedad y diversidad es elevada sin embargo, es preciso recordar que al abordar un proyecto, se debe tener en cuenta que éste presenta diferentes aspectos en función de sus objetivos, recursos disponibles, contextos, etc. (Estay, et al., 2010).

Teniendo en referencia lo anterior, un proyecto se puede clasificar en forma general utilizando los siguientes criterios:

- Por objeto el cual hace referencia al proyecto.
- Por el alcance o actividad a desarrollar.
- Por el papel del usuario o el ambiente en que se desarrolla el proyecto.
- Por sección, ciencia y la técnica que prevalece en el proyecto.
- Por la finalidad.

Algunos ejemplos de proyectos son:

- El desarrollo de un nuevo producto o servicio en una empresa,
- La construcción de un nuevo edificio o una nueva infraestructura,

- Implementar un nuevo procedimiento o proceso dentro de una empresa o negocio,
- Desarrollo de un sistema de software,
- Implementar cambios en la organización, cambios en la estructura organizacional, en la forma de trabajo etc.

2.5.3 Fases del proyecto

Los proyectos pueden ser de diferentes tipos, éstos varían según al área de aplicación encargada en su desarrollo pero existen ciertos componentes comunes en todo el proyecto. Todos ellos siguen prácticamente las mismas pautas en su desarrollo o forma de realización, por lo que el proyecto evoluciona de forma natural. Así su ciclo de vida, con el que nace, se desarrolla y muere un proyecto puede dividirse en fases generales que a la vez puedan superponerse en el tiempo. Por tal motivo, dependiendo del tipo de proyecto, no es necesaria la finalización de una de ellas para comenzar la siguiente; sino que puedan realizarse de forma paralela (Estay, et al., 2010).

Los realizadores del proyecto son los encargados de desarrollarlo y son los que decidirán el tiempo requerido para cada una de las fases y si éstas pueden o no coincidir.

En la figura 2.1 se presentan las fases de un proyecto, sus características generales y su evolución temporal:

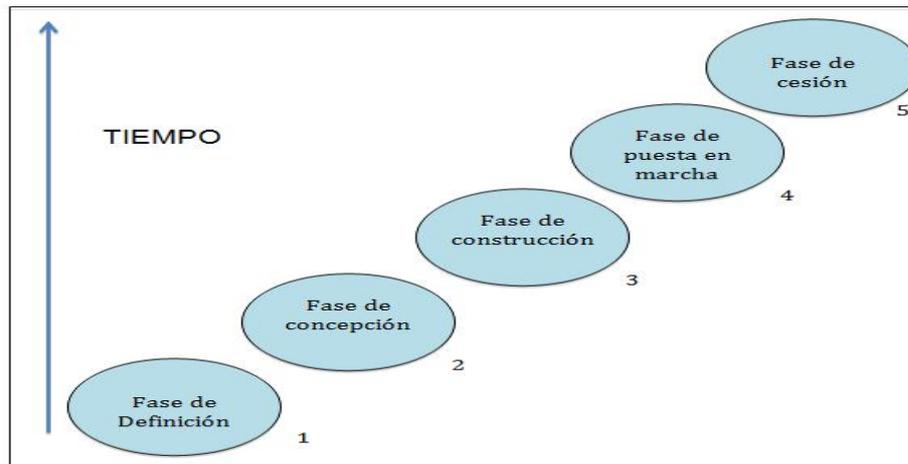


Figura 2.1 Fases genéricas de un proyecto

Fuente:(Estay, et al. ,2010).

1.-Fase de definición

- Definición de proyecto.
- Detección de una necesidad, oportunidad o problema.
- Estudios de factibilidad y viabilidad.

2.-Fase de concepción

- Concepción.
- Estudio previos (anteproyecto).
- Aprobación del proyecto.
- Estructura de descomposición del proyecto.

3.-Fase de construcción

- Bosquejo de actividades y recursos.
- Programación y planificación del proyecto

- Control y seguimiento del proyecto.

4.-Fase de puesta en marcha

- Realización del proyecto.
- Alternativas para la realización del proyecto.

5.-Fase de cesión

2.6 Gestión de proyectos

La gestión de proyectos es una disciplina relativamente moderna que tuvo sus inicios en la década de los sesenta, donde su necesidad de profesionalización se desarrolló en el entorno militar de los Estados Unidos ya que se requería de sistemas complejos para coordinar el trabajo conjunto de equipos y de disciplinas diferentes, en la construcción de sistemas únicos. El arquitecto del desarrollo de los misiles, Bernard Shriever, es considerado el padre de la gestión de proyectos, por la inserción de la definición de la palabra concurrencia, para incorporar todas las actividades y elementos del plan de proyecto en un solo programa y presupuesto. El objetivo de la concurrencia era ejecutar las diferentes actividades de forma simultánea, y no secuencialmente, y al aplicarla en los proyectos Thor, Atlas y Minuteman se redujeron considerablemente los tiempos de ejecución (Palacio y Ruata, 2011).

La industria automovilística continuó con el ejemplo que se realizó en las cuestiones militares adaptando técnicas de gestión de proyectos para la coordinación del trabajo entre áreas y equipos diferentes.

En la actualidad la gestión de proyectos se desarrollan en industrias tan diversas como organizaciones, instituciones, construcción, bancos, hospitales, publicidad, contabilidad, negocios, gobiernos, productos farmacéuticos y químicos entre otros.

Se puede definir a La gestión de proyectos como:

“La planificación, organización, dirección y control de los recursos de la empresa para un objetivo relativamente a corto plazo que se ha establecido para a completar las metas y objetivos específicos. Por otra parte, la gestión de proyectos utiliza el enfoque de los sistemas administrar el personal funcional (la jerarquía vertical) asignados a un proyecto específico “la jerarquía horizontal.”(Kerzner, 2006).

La gestión de proyectos es una dimensión dentro de un proyecto y no es el proyecto en sí, es decir, por una parte se muestra la dependencia de la gestión de proyecto al tipo de proyecto dentro de cual participa. Por otra parte, una serie de limitaciones debidas a la existencia y oportunidad de determinados recursos, imposiciones, condiciones del medio, compromisos y restricciones organizacionales (Estay, et al., 2010).

Los beneficios potenciales, al realizar la metodología de la gestión de proyecto, son (Kerzner, 2006):

- Identificación de las responsabilidades funcionales para garantizar que todas las actividades se tomen en cuenta, independientemente de la rotación del personal.
- Reducir al mínimo la necesidad de los reportes continuos.

- Identificación de los tiempos límites para el cronograma.
- Identificación de una metodología para el análisis del “trade-off”
- Medición de logros contra los planes
- Temprana identificación de problemas, así que la acción correctiva puede seguir
- Mejora de la capacidad de cálculo para la planificación futura
- Saber cuándo los objetivos no se pueden cumplir o se sobrepasen

La Figura 2.2 muestra la representación gráfica de la gestión de proyectos, cuyo objetivo general está en presentar que la gestión de proyectos está diseñada para administrar o controlar los recursos de la empresa en una determinada actividad, en el tiempo, en el costo y en el rendimiento. El tiempo, el costo y el rendimiento son las limitaciones del proyecto. Si el proyecto se va a realizar para un cliente externo, entonces el proyecto tiene una cuarta limitación: buenas relaciones con clientes. También es posible realizar la gestión de proyectos internamente dentro de las restricciones de tiempo, costo y rendimiento, y después se aleja la restricción del cliente al tal grado que no más asuntos se obtendrán. Los ejecutivos suelen elegir los directores de proyectos en función de quién es el cliente y qué tipo de relaciones con los clientes será necesario (Kerzner, 2006).



Figura 2.2 Panorama general de la gestión de proyectos

Fuente: (Kerzner, 2006).

La razón principal por la que existen los proyectos es por que producen resultados conocido también como “entregables”, que es el resultado final de la finalización de un proyecto o el final de una fase del ciclo de vida del proyecto. El gestor de proyecto o jefe de proyecto es elegido o asignado en función de los entregables: tamaño, naturaleza y alcance. Los entregables son tangibles y pueden ser medibles:

- Entregables Hardware: Son los elementos tangibles o Hardware, como un escritorio, un modelo o una parte del equipo
- Entregables Software: Estos elementos son similares a los entregables del hardware con la diferencia que los resultados son plasmados en papel, como por ejemplo; informes, estudios, investigaciones y documentos.
- Entregables provisionales: Estos elementos pueden ser entregables hardware o software que pueden ir evolucionando mientras que el proyecto progresa.

2.6.1 Modelos de Gestión de proyectos

En la gestión de proyectos existen dos modelos de gestión importantes que se están llevando a cabo:

- Gestión de proyectos Predictiva o Clásica
- Gestión de proyectos Ágil o Adaptable

Gestión de proyectos Predictiva o Clásica

La gestión de proyectos predictiva o clásica es una disciplina formal de gestión, basada en la planificación, ejecución y seguimiento a través de procesos sistemáticos y repetibles (Palacio y Ruata, 2011).

- Implementa como normas de éxito: obtener el producto descrito, en tiempo y costos establecidos.
- Supone que el desarrollo de un proyecto se entorna en un ambiente estable y predecible.
- El objetivo principal es sustentar el cronograma, el presupuesto y los recursos.
- Distribuye el desarrollo en etapas a las que considera “ciclo de vida”, con una secuencia de tipo: concepto, requisitos, diseño, planificación, desarrollo, cierre.

Gestión de proyectos ágil o adaptable

La gestión ágil de proyectos no es una gestión de anticipación (requisitos, diseño, planificación y seguimiento) sino de adaptación (visión, exploración y adaptación (Palacio y Ruata, 2011).

La Gestión de proyectos Ágil enfatiza el uso de diseños de proyectos más sencillos, ciclos más breves, colaboración eficiente entre los miembros del equipo, participación más sólida de los miembros del equipo y toma de decisiones (Chartfield and Johnson, 2007).

Esta nueva metodología surgió por la necesidad de muchas empresas, que trabajan en diferentes escenarios a lo que se había presentado con la gestión de proyectos clásica, por lo que se requería de diversas estrategias para dirigir el lanzamiento de sus productos: estrategias que estuvieran orientadas a la entrega anticipada de los entregables tangibles y con la adecuada prontitud y flexibilidad para trabajar en entornos inestables y rápidos.

La gestión ágil de proyectos tiene como objetivo dar garantías a las demandas principales de la industria actual: valor, reducción del tiempo de desarrollo, agilidad, flexibilidad y fiabilidad (Palacio y Ruata, 2011).

Entre los modelos de gestión de proyectos ágil se incluyen *Scrum*, Cadena Crítica y Programación Extrema, e incluye varias metodologías relacionadas, como *Scrum*, Lenguaje Unificado de Modelado y muchas otras.

¿Cuándo y por qué utilizar las dos diferentes metodologías de la gestión de proyectos?

Para obtener los mejores beneficios que cada modelo de gestión puede brindar, este debe ser compatible no sólo con las características del proyecto, sino también con las del organismo que las va a aplicar.

Las características destacables para seleccionar el método más adecuado al proyecto son:

- Principales prioridades del organismo.
- Consistencia de los requisitos.
- Consistencia en el producto.
- Costo / Beneficio prototipo
- Lo crucial del sistema
- Tamaño del sistema

Características del proyecto

	Adaptable	Predictiva
Prioridades del organismo	Valor	Cumplimiento
Consistencia de los requisitos	Entorno inestable	Entorno estable
Consistencia en el producto	Modificable	Difícil de modificar
Costo/Beneficio prototipo	Bajo	Alto
Crucialidad del sistema	Baja	Alta
Tamaño del sistema	Pequeño	Grande

Figura 2.3 Criterios de idoneidad para gestión ágil o predictiva, dependientes del proyecto

Fuente:(Palacio y Ruata, 2011).

Las características relevantes de la organización para facilitar la elección del modelo de gestión más adecuado son: nivel profesional, cultura organizativa y entorno de desarrollo (Palacio y Ruata, 2011).

Condiciones de la organización

	Adaptable	Predictiva
Nivel profesional	Sénior	Junior
Cultura organizativa	Horizontal, Flexible	Vertical, Rígida
Modelo de desarrollo	Personas/procesos	Procesos

Figura 2.4 Criterios de idoneidad para gestión ágil o predictiva, dependientes de la organización

Fuente:(Palacio y Ruata, 2011).

Aunque los modelos de la gestión de proyectos sean distintos, comparten una estructura subyacente común: el gestor o director del proyecto que administra el proyecto, reúne un equipo y garantiza la integración y comunicación horizontal del flujo de trabajo en los diferentes departamentos.

Dirigir un proyecto por lo general implica (PMBOK, 2004):

- identificar requisitos,
- abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y se realiza 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 presupuestos.

Es imposible redactar una descripción estándar de la labor de un gestor de proyecto. El trabajo difiere enormemente dependiendo de la organización y del entregable a desarrollar. Sin embargo, en algún momento, muchos gestores son responsables de algunas o de la totalidad de las siguientes actividades (Somerville, 2005):

- Redacción de la propuesta.
- Planificación y calendarización del proyecto.
- Estimación de costes del proyecto.
- Supervisión y revisión del proyecto.
- Selección y evaluación del personal.
- Redacción y presentación de informes

La primera fase de un proyecto implica redactar una propuesta para realizar ese proyecto. La propuesta describe los objetivos del proyecto y cómo se llevaría a cabo. Por lo general, incluye estimaciones de costo y tiempo y

justifica por qué el contrato del proyecto se le debe dar a una organización o a un equipo en particular.

La redacción de la propuesta es una tarea crítica, ya que la existencia de muchas organizaciones depende de las propuestas aceptadas y los contratos asignados. No existen guías para esta tarea; la redacción de propuestas es una habilidad que se adquiere con la práctica y la experiencia.

La planificación de proyectos se refiere a la identificación de actividades, hitos y entrega de un proyecto. Por lo tanto, se debe planificar un plan para guiar el desarrollo hacia las metas del proyecto. La estima del costo es una actividad relacionada con la evaluación de los recursos requeridos para llevar a cabo el plan del proyecto.

La inspección del proyecto es una función continua. El gestor debe tener conocimiento del progreso del proyecto y compararlo con los costos actuales y los planificados.

Aunque muchas organizaciones tienen mecanismos formales para inspeccionar los proyectos, un gestor hábil podría formarse una imagen clara de lo que pasa llevando a cabo una entrevista informal con el personal del proyecto. La inspección informal pronostica problemas importantes del proyecto, y revela dificultades que pueden aparecer.

Durante en el desarrollo del proyecto, es normal tener varias revisiones formales de su gestión. Se hace la revisión completa del progreso y de los desarrollos técnicos del proyecto, y se tiene en cuenta el estado del proyecto junto con los propósitos o requerimientos del cliente.

El resultado de una revisión puede generar la cancelación del proyecto. El tiempo de desarrollo para un proyecto grande puede ser de varios años. Durante ese tiempo los objetivos organizacionales tienden obviamente a cambiar. Estos cambios pueden significar que el entregable, ya no se necesite o que los requerimientos originales del proyecto son inapropiados. La gestión de proyectos puede decidir parar el desarrollo del resultado o cambiar el proyecto para adecuarlo a los cambios de los objetivos de la organización.

Los gestores de proyectos tienen que seleccionar a las personas que formaran su equipo para la realización del proyecto. De forma ideal, habrá personal disponible con habilidades y experiencia apropiada para trabajar en el proyecto. Sin embargo, en muchos casos, los gestores tienen que establecer un equipo mínimo de trabajo para el proyecto y esto se debe a las siguientes causas:

- El presupuesto del proyecto no cubre la contratación de personal con sueldos altos. Se tiene que contratar personal con menos experiencia y menor sueldo.
- El personal con experiencia y conocimiento adecuado no está disponible dentro o fuera de la organización. Es imposible reclutar nuevo personal para el proyecto. Dentro de la organización, los mejores trabajadores ya se han asignado a otros proyectos.
- La organización desea desarrollar las habilidades de sus empleados. El personal principiante puede ser asignado al proyecto para aprender y adquirir experiencia.

El gestor de proyectos tiene que laborar con estas restricciones al seleccionar al personal del proyecto. No contar el personal con experiencia probablemente se cometerán muchos errores pequeños.

Los gestores del proyecto son responsables de informar a los clientes y contratistas sobre el proyecto. Tienen que redactar documentos concisos y coherentes que resuman la información crítica de los informes detallados del proyecto. Les deben ser posible presentar esta información durante las revisiones de progreso. En consecuencia, comunicarse efectivamente de forma oral y escrita es una habilidad esencial que un gestor de proyectos debe tener.

2.6.2 El éxito del proyecto

Históricamente, la definición del éxito ha sido satisfacer las expectativas del cliente, independientemente de si el cliente es interno o externo. El éxito también incluye la realización de una actividad dentro de las limitaciones de tiempo, costo y rendimiento. Usando esta definición estándar, el éxito se define como un punto en la cuadrícula de tiempo, costo, calidad- rendimiento. Sin embargo, ¿el número de proyectos, especialmente aquellos que requieren innovación, se llevan a cabo en este momento?

Muy pocos proyectos son cada vez completada sin cambios compensaciones o extensión en el tiempo, costo y calidad. Por lo tanto, el éxito podría ocurrir sin realizar exactamente dentro de las limitaciones del tiempo. Es por esto, que la definición de éxito del proyecto ha sido modificada para incluir las siguientes terminaciones:

- En el período de tiempo asignado en el costo presupuestado.
- En el desempeño adecuado nivel de especificación
- Con la aceptación del cliente / usuario
- Con un mínimo o de mutuo acuerdo los cambios de alcance

- Sin perturbar el flujo de trabajo principal de la organización
- Sin cambiar la cultura corporativo.

Otro factor a considerar es que pueden existir más de dos definiciones de éxito los cuales se pueden dividir en primarias y secundarias .La definición de primaria de éxito son las que son vistas a través de los ojos del cliente.La segunda definición de éxito es usualmente para beneficios internos del proyecto. Si se logra el 86 por ciento de la especificación es aceptable para el cliente y el seguimiento del proyecto se reciba, entonces el proyecto original podría ser muy bien considerado como exitoso.

Es posible para la metodología de la gestión de proyectos identificar los factores de éxitos primarios y secundarios. Esto podría dar una guía al gestor de proyectos para desarrollar un plan administrativo de riesgos y para decidir cuál de los riesgos valen la pena tomarse en cuenta y cuáles no.

Los factores críticos de éxito identifican lo que es necesario para cumplir con los resultados deseados de los clientes (Kerzner, 2006).

Tabla 2.1 Factores de éxito

Primarias	Secundarias
Dentro del tiempo	Siguiendo el trabajo desde el cliente
Dentro del costo	Usar el nombre del cliente como referencia en la literatura
Dentro de los límites de calidad	Comercialización de un producto
Aceptadas por el cliente	Con un mínimo o mutuo acuerdo de los cambios del alcance
	Sin perturbar el flujo principal de trabajo
	Sin cambiar la cultura corporativa
	Sin violar los requerimientos de seguridad
	Proporcionando eficiencia y eficiencia en las operaciones
	Satisfaciendo los requerimientos de OSHA/EPA
	Manteniendo una conducta ética
	Previendo de una alineación estratégica
	Manteniendo la reputación corporativa
	Manteniendo de manera regulatoria las relaciones con las agencias

Fuente:(Kerzner, 2006)

2.6.3 El fracaso de un proyecto

En diversas ocasiones, una vez que un proyecto se ha terminado y cuando se cree que se cumplió con todo lo que debe hacerse, según la experiencia y lo exigido por el cliente que lo solicitó, los usuarios más de una vez se enfrentan al hecho de que el resultado logrado no es lo que ellos esperaban (Vargas, et al., 2011).

La definición del fracaso de un proyecto es cuando el resultado final de un proyecto, no es lo que se esperaba, a pesar de que las expectativas iniciales pueden o no haber sido razonables. Los clientes e incluso los ejecutivos internos al establecer los objetivos de rendimiento a veces son totalmente irrealistas con la esperanza de alcanzar un 80-90 por ciento. Por lo que fracaso se define como las expectativas no satisfechas (Gilbreath, 1986).

Con las expectativas de las cosas imposibles, el fracaso está asegurado, por lo que a esto se le llama fallo de la planificación y es la diferencia entre lo planificado y lo que se quiere lograr. El segundo componente del fracaso es el mal desempeño o incumplimiento real. Esta es la diferencia entre lo que es factible y lo que se logró en realidad.

El fracaso percibido es la suma neta de fracaso real y el fracaso de planificación (Kerzner, 2006).

Los fracasos de los proyectos se deben a razones cualitativas como cuantitativas.

I.-Cuantitativas:

- Planeación ineficiente

- Ineficiente programación
- Ineficiente estimación
- Ineficiente control de costo
- Los objetivos del proyecto están en blanco móviles.

II.-Cualitativas:

- Baja moral
- Baja motivación
- Pobres recursos humanos
- Pobre productividad
- Sin compromiso de los empleados
- Ningún compromiso funcional
- Retrasos en la resolución de problemas
- Demasiadas cuestiones sin resolver de política
- Prioridades conflictivas entre los ejecutivos, gerentes de línea y gerentes de proyectos

Sin embargo las principales razones del fracaso de un proyecto son la inapropiada o inadecuada planificación en la gestión del riesgo, o tener una metodología de gestión de proyectos que no se provee ninguna orientación para la gestión de riesgos (Kezner, 2006).

2.7 Requerimientos

Un requerimiento es una descripción de una condición que debe cumplir un proyecto, ya sea derivada de una necesidad del usuario identificada, o bien, estipulada en un contrato, estándar, especificación y otro documento formalmente impuesto al principio del proceso (Pressman y Roger, 2002).

Considerando la definición anterior, un requerimiento es una descripción de una condición o capacidad que debe cumplir un proyecto o sistema, ya sea procedente de una necesidad del usuario/cliente identificada, o bien, estipulada en un contrato, estándar, u en otro documento formalmente impuesto al inicio del proceso.

Cuando se lleva a cabo el desarrollo de un proyecto, una de las primeras fases es la definición de los requerimientos del proyecto.

2.7.1 Característica de un requerimiento.

Las características de un requerimiento son propiedades principales en un proyecto, las más importantes son:

- **Necesarias:** un requerimiento es necesario para la realización de un proyecto, si se llega a omitir provoca una deficiencia en su desarrollo, y además su capacidad, características físicas o factor de calidad no pueden ser reemplazados por otras capacidades del producto del proceso.
- **Conciso:** Un requerimiento es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro.
- **Completo:** Un requerimiento está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información suficiente para su comprensión.
- **Consistente:** Un requerimiento es consistente si no es contradictorio con otro requerimiento.
- **No ambiguo:** Un requerimiento no es ambiguo cuando tiene una

sola interpretación. El lenguaje usado en su definición, no debe causar confusiones al lector.

- Verificable: Un requerimiento es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de los siguientes métodos de verificación: inspección, análisis, demostración o pruebas (Herrera, 2003).

2.7.2 Tipos de requerimientos

Los requerimientos se clasifican en funcionales y no funcionales, los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el proyecto, de cómo se debe comportar en situaciones particulares así como también pueden declarar explícitamente lo que el proyecto no debe hacer, por otro lado los requerimientos no funcionales son restricciones de los servicios ofrecidos, a menudo se aplican al proyecto en su totalidad (Sommerville, 2005).

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales de un proyecto describen lo que el mismo debe hacer. Estos requerimientos dependen del enfoque general tomado por la organización al redactar requerimientos. Cuando se expresan como requerimientos del usuario, habitualmente se describen de una forma bastante abstracta. Sin embargo, los requerimientos funcionales del proyecto describen con detalle la función de éste (Sommerville, 2005).

La interpretación en la especificación de los requerimientos es una de las

causas de los problemas en el desarrollo de un proyecto. . Para un gestor de proyectos es normal dar interpretaciones de un requerimiento ambiguo con el fin de facilitar su implementación. Sin embargo, muchas de las veces no es lo que el cliente desea por lo que se deben establecer nuevos requerimientos y hacer cambios en el sistema, por lo que genera por retrasos en la entrega de éste e incrementa los costos.

Desde el inicio, la especificación de requerimientos funcionales de un sistema o proyecto deben estar completo y consistente. La completitud significa que todos los servicios solicitados por el usuario deben estar definidos. La consistencia significa que los requerimientos no deben tener definiciones contradictorias.

Es fácil incurrir en errores y omisiones cuando se redactan especificaciones para proyectos grandes y complejos. Los administradores del proyecto poseen diferentes necesidades, y con frecuencia muchas de ellas son contradictorias. Estas contradicciones pueden no ser obvias cuando los requerimientos se especifican por primera vez, por lo que se incluyen requerimientos contradictorios en la especificación. Es posible que los problemas o errores se manifiesten después de un análisis más profundo o, a veces, después de que se termine el desarrollo y el proyecto se entregue al cliente.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales, como su nombre sugiere, son aquellos requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento. De

forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y las representaciones de datos que se utilizan en las interfaces del sistema (Sommerville, 2005).

Son las limitaciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen limitaciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares. Los requisitos no funcionales, frecuentemente se aplican al proyecto en su totalidad, y están relacionados con la calidad del producto.

Los requerimientos no funcionales, pocas veces, se vinculan con características particulares del proyecto. Por el contrario, estos requerimientos especifican o limitan las propiedades emergentes del sistema. Pueden especificar la utilidad del proyecto, la protección, la disponibilidad, y otras propiedades emergentes. Esto significa que con frecuencia, son más críticos que los requerimientos funcionales particulares tan es así que el incumplimiento de un requisito no funcional puede significar que el sistema entero sea inutilizable.

Los requerimientos no funcionales se crean a partir de las necesidades de los usuarios, debido a las limitaciones en el presupuesto, a las políticas de la organización, a la necesidad de interoperabilidad con otros sistemas software o hardware, o a factores externos como regulaciones de seguridad o legislaciones sobre privacidad.

Los requerimientos no funcionales a su vez se dividen en:

- *Requerimientos del producto.* Estos requerimientos especifican el comportamiento del producto. Algunos ejemplos son los requerimientos de rendimiento en la rapidez de ejecución del sistema y cuánta memoria se requiere; los requerimientos de fiabilidad que fijan la tasa de fallos

para que el sistema sea aceptable; los requerimientos de portabilidad y los requerimientos de usabilidad.

- *Requerimientos organizacionales.* Estos requerimientos se derivan de políticas y procedimientos existentes en la organización del cliente y en la del desarrollador. Algunos ejemplos son los estándares en los procesos que deben utilizarse; los requerimientos de implementación como los lenguajes de programación o el método de diseño a utilizar, y los requerimientos de entrega que especifican cuándo se entregará el producto y su documentación.
- *Requerimientos externos.* Este gran apartado incluye todos los requerimientos que se derivan de los factores externos al sistema y de su proceso de desarrollo. Éstos pueden incluir los requerimientos de interoperabilidad que definen la manera en que el sistema interactúa con sistemas de otras organizaciones; los requerimientos legislativos que deben seguirse para asegurar que el sistema funcione dentro de la ley. y los requerimientos éticos. Estos últimos son puestos en un sistema para asegurar que será aceptado por sus usuarios y por el público en general (Sommerville, 2005).

Los tipos de requerimientos no funcionales se encuentran representados en la siguiente figura 2.5

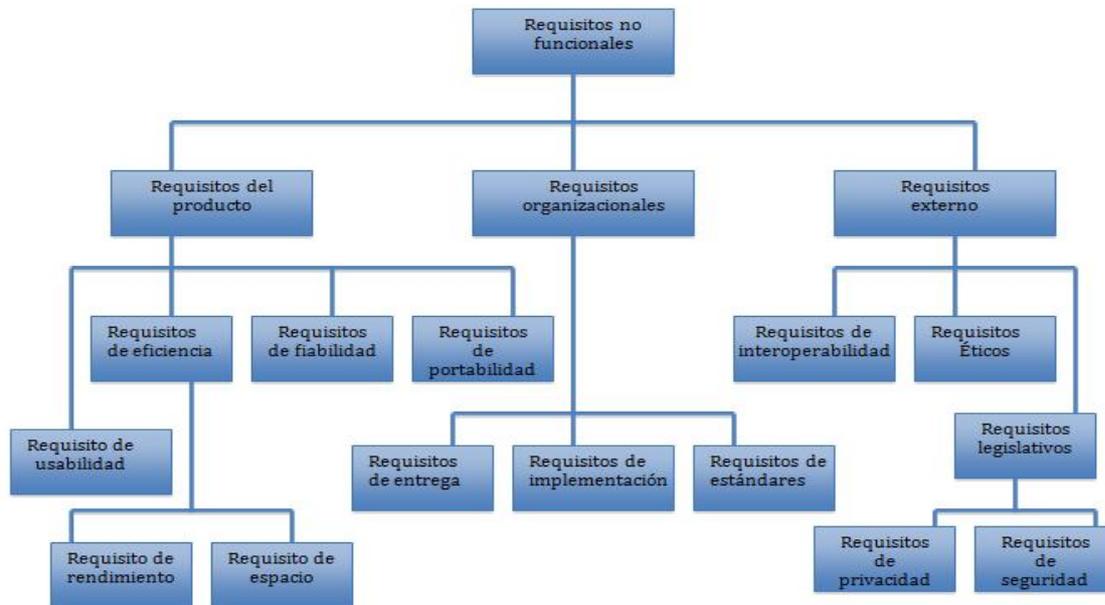


Figura 2.5 Tipos de requerimientos no funcionales

Fuente : (Sommerville, 2005)

Un problema típico en los requerimientos no funcionales es que pueden ser difíciles de verificar. Los usuarios o clientes manifiestan con frecuencia estos requerimientos como objetivos generales tal como la facilidad de uso, la capacidad del proyecto para recuperarse de los fallos o la respuesta rápida al usuario. Estos objetivos imprecisos causan problemas a los desarrolladores del proyecto puesto que dejan abierta la posibilidad a la interpretación, lo que provoca discusiones posteriores una vez que el sistema se entrega.

Los clientes de un proyecto pueden encontrar prácticamente imposible traducir sus objetivos en requerimientos cuantitativos. Para algunos objetivos, como las de mantenimiento, no existen parámetros que se puedan utilizar. Aun cuando sea posible la especificación cuantitativa, es posible que los clientes

no puedan relacionar sus necesidades con estas especificaciones. No entienden lo que significa un cierto número que define la fiabilidad requerida.

2.7.3 Dificultades para definir los requerimientos

Durante la etapa de especificación de requerimientos se pueden presentar muchos inconvenientes los cuales son importantes de identificar.

- Los requerimientos no son obvios y vienen de muchas fuentes.
- Son difíciles de expresar en palabras (el lenguaje es ambiguo).
- Existen muchos tipos de requerimientos y diferentes niveles de detalle.
- La cantidad de requerimientos en un proyecto puede ser difícil de manejar
- Nunca son iguales y son difíciles de cuantificar.
- Los requerimientos están relacionados unos con otros.
- Un requerimiento puede cambiar a lo largo del ciclo de desarrollo (Pressman, 2002).

2.8 Ingeniería de Requerimientos

El proceso de recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente o usuario para un sistema o proyecto, es llamado ingeniería de requerimientos. La meta de la ingeniería de requerimientos es entregar una especificación de requisitos correcta y completa (Pressman, 2002). El proceso de ingeniería de requerimientos se utiliza para determinar todas las actividades involucradas en el descubrimiento, documentación y mantenimiento de los requerimientos para un producto determinado.

El aporte de la ingeniería de requerimientos vendrá a ayudar a determinar la viabilidad de llevar a cabo el proyecto, pasando después por un subproceso de obtención y análisis de requerimientos, su especificación formal para finalizar con el subproceso de validación donde se verifica que los requerimientos realmente definen el sistema que quiere el cliente(Kendall y Kendall,2005).

2.8.1 Importancia de la ingeniería de requisitos

Los requerimientos son fundamentales para el desarrollo de un proyecto, señalan los puntos de partida para la realización de las actividades de planeación, para delimitar los recursos necesarios que se utilizaran en el desarrollo del proyecto, la elaboración de cronogramas permitirá controlar la fase de desarrollo como mecanismo de control. Además la especificación de requerimientos es la base que permite verificar si se alcanzaron o no los objetivos establecidos en el proyecto ya que estos son un reflejo detallado de las necesidades y es contra lo que se va a estar verificando si se están cumpliendo las metas trazadas(Pressman,2002).

En el desarrollo de un proyecto, los fracasos se pueden dar debido a una mala gestión de requerimientos, en los que se pueden encontrar factores como la falta de participación del usuario, requerimientos incompletos y el mal manejo del cambio a los requerimientos.

La ingeniería de requerimientos cumple un papel primordial en el proceso de producción, ya que se enfoca en un área fundamental: la definición de lo que se desea producir. Su principal tarea consiste en la generación de

especificaciones correctas que describan con claridad, sin ambigüedades, en forma consistente y compacta, las necesidades de los usuarios o clientes; de esta manera, se pretende minimizar los problemas relacionados por la mala gestión de los requerimientos en el desarrollo de proyectos (Pressman, 2002).

Conforme a la autora Lizka Johany Herrera en su documento sobre la ingeniería de requerimientos, los principales beneficios que se obtienen de la ingeniería de requisitos son:

- Permite gestionar las necesidades del proyecto en forma estructurada. Cada actividad de la IR consiste de una serie de pasos organizados y bien definidos.
- Mejora la capacidad de predecir cronogramas de proyectos, así como sus resultados. La IR proporciona un punto de partida para controles subsecuentes y actividades de mantenimiento, tales como estimación de costos, tiempo y recursos necesarios.
- Disminuye los costos y retrasos del proyecto. Muchos estudios han demostrado que reparar errores por un mal desarrollo no descubierto a tiempo, es sumamente caro.
- Mejora la calidad del proyecto. La calidad en el proyecto tiene que ver con cumplir un conjunto de requerimientos (funcionalidad, facilidad de uso, confiabilidad, desempeño, etc.).
- Mejora la comunicación entre equipos. La especificación de requerimientos representa una forma de consenso entre clientes y desarrolladores. Si este consenso no ocurre, el proyecto no será exitoso.
- Evita rechazos de usuarios finales. La ingeniería de requerimientos obliga al cliente a considerar sus requerimientos cuidadosamente y revisarlos dentro del marco del problema, por lo que se le involucra durante todo el desarrollo del proyecto.

2.8.2 Proceso de la ingeniería de requisitos

Dentro de la ingeniería de requerimientos existen cuatro actividades básicas que se tienen que llevar a cabo para completar el proceso: extracción, análisis, especificación y validación. Estas actividades ayudan a dar a conocer la importancia que tiene para el desarrollo de un proyecto realizar una especificación y una gestión adecuada de los requerimientos de los clientes o usuarios.

a) Extracción

Esta fase representa el comienzo de cada ciclo. Extracción es el nombre comúnmente dado a las actividades involucradas en el descubrimiento de los requerimientos del proyecto. Los analistas de requerimientos deben trabajar junto al cliente para descubrir el problema que se debe resolver, los diferentes servicios las restricciones que se pueden presentar, etc. Es importante, que la extracción sea efectiva, ya que la aceptación del proyecto dependerá de cuán bien éste satisfaga las necesidades del cliente.

b) Análisis

Sobre la base de la extracción realizada previamente, comienza esta fase la cual se enfoca en descubrir problemas con los requerimientos del proyecto identificados hasta el momento. Usualmente se hace un análisis luego de haber producido un bosquejo inicial del documento de requerimientos; en esta etapa se leen los requerimientos, se conceptúan, se investigan, se intercambian ideas con el resto del equipo, se resaltan los problemas, se buscan alternativas y soluciones, de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

c) Especificación

En esta fase se documentan los requerimientos acordados con el cliente, en un nivel apropiado de detalle. En la práctica, esta etapa se va realizando conjuntamente con el análisis, se puede decir que la especificación es el "pasar en limpio" el análisis realizado previamente aplicando técnicas y/o estándares de documentación, como la notación UML (Lenguaje de Modelado Unificado), que es un estándar para el modelado orientado a objetos, por lo que los casos de uso y la obtención de requerimientos basada en casos de uso se utiliza cada vez más para la obtención de requerimientos.

d) Validación

La validación es la etapa final de la ingeniería de requerimientos. Su objetivo es, ratificar los requerimientos, es decir, verificar todos los requerimientos que aparecen en el documento especificado para asegurarse que representan una descripción, por lo menos, aceptable del sistema que se debe implementar. Esto implica verificar que los requerimientos sean consistentes y que estén completos.

Se puede apreciar que el proceso de ingeniería de requerimientos es un conjunto estructurado de actividades, mediante las cuales se obtiene, se valida y se logra dar un mantenimiento adecuado al documento de especificación de requerimientos, que es el documento final, de carácter formal, que se obtiene de este proceso (Dávila, 2002).

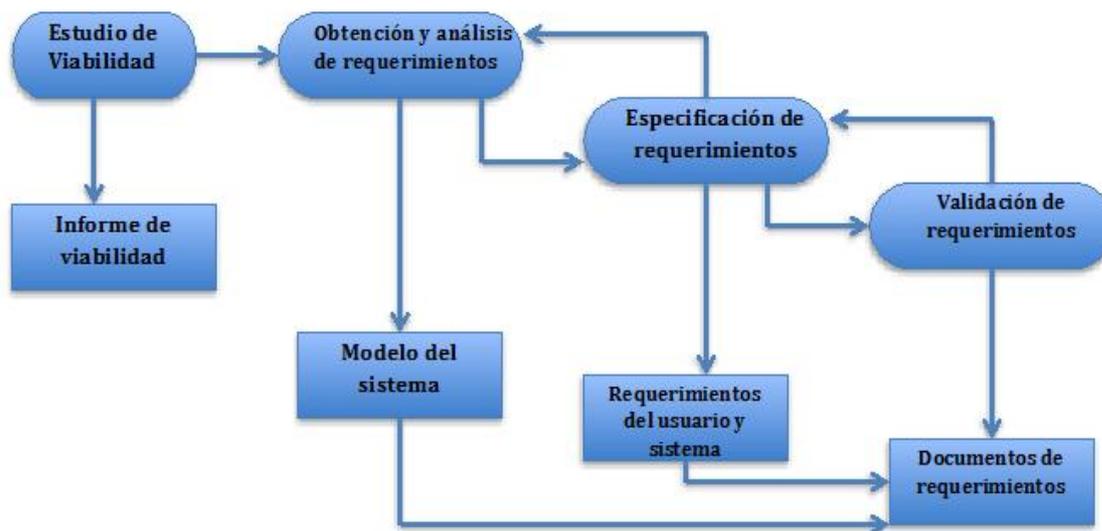


Figura 2.6 Proceso de la ingeniería de procesos

Fuente: (Sommerville, 2005)

2.8.3 Técnicas utilizadas en la ingeniería de requisitos

Existen varias técnicas propuestas para ingeniería de requerimientos, es importante resaltar que estas técnicas pueden ser aplicables a las distintas fases del proceso de la IR, hay que tomar en cuenta las características propias del proyecto en particular que se esté desarrollando para aprovechar al máximo su utilidad (Dávila, 2002).

Entrevistas y Cuestionarios

Las entrevistas y cuestionarios se emplean para reunir información proveniente de personas o de grupos. Durante la entrevista, el analista conversa con el encuestado; el cuestionario consiste en una serie de preguntas relacionadas con varios aspectos de un sistema. Por su parte, las preguntas cerradas predeterminan todas las posibles respuestas y el interrogado elige entre las opciones presentadas.

Las preguntas suelen distinguirse en dos categorías: abiertas y cerradas. Las preguntas abiertas permiten que los encuestados respondan con su propia definición. Por su parte, las preguntas cerradas predeterminan todas las posibles respuestas y el interrogado elige entre las opciones presentadas (Kommer, 1993).

Los encuestados son usuarios de los sistemas existentes o usuarios en potencia del sistema propuesto. En algunos casos, son gerentes o empleados que proporcionan datos para el sistema propuesto o que serán afectados por él.

Sistemas existentes

Esta técnica consiste en analizar distintos sistemas ya desarrollados que estén relacionados con el sistema a ser construido. Podemos analizar las interfaces de usuario, observando el tipo de información que se maneja y cómo es manejada, también es útil analizar las distintas salidas que los sistemas producen.

Lluvia de ideas

Este es un modelo que se usa para generar ideas. La intención en su aplicación es la de generar la máxima cantidad posible de requerimientos para el proyecto. No se requiere detenerse en pensar si la idea es o no del todo utilizable.

La intención de la lluvia de ideas es crear, en una primera vez, muchas ideas. Luego, se irán eliminando en base a distintos criterios. Los participantes deben pertenecer a distintas disciplinas y, preferentemente, deben tener mucha experiencia. Esto dispone de la obtención de una cantidad mayor de ideas creativas.

Prototipos

Durante la actividad de selección de requerimientos, puede ocurrir que algunos requerimientos no estén demasiado claros y sencillos, o que no se esté muy seguro de haber interpretado correctamente los requerimientos obtenidos hasta el momento, todo lo cual puede llevar a un desarrollo no eficaz del sistema final. Para validar los requerimientos hallados, se construyen prototipos.

El desarrollo del prototipo comienza con la captura de requerimientos. Desarrolladores y clientes se reúnen y definen los objetivos globales del proyecto identifican todos los requerimientos que son conocidos, y señalan áreas en las que será necesaria la profundización en las definiciones. Luego de esto, tiene lugar un diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles al usuario. El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo.

Cadena de valor

Todas las empresas realizan actividades de actividades para diseñar, producir, distribuir, entregar y apoyar a su producto. La cadena de valor divide las empresas en nueve actividades estratégicas a fin de entender el comportamiento de los costos en determinado negocio o industria y en las fuentes de diferenciación presentes y futuras. En este análisis se deben

examinar los costos y el funcionamiento de cada una de las actividades productoras de valor, tratando de mejorarlos (Davila,2002).

Caso de uso

Los casos de uso son una técnica para establecer el estilo de un sistema. Un caso de uso es una secuencia de acciones que son desarrolladas por un sistema en respuesta a un evento que inicia un actor sobre el propio sistema. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/o otros sistemas.

Los casos de uso permiten especifican la posible serie de interacciones entre el sistema y uno o más actores, en réplica a un estímulo inicial proveniente de un actor, es una descripción de un conjunto de escenarios, cada uno de ellos empezando con un evento preliminar desde un actor hacia el sistema. La mayoría de los requerimientos funcionales, sino todos, se pueden expresar con casos de uso.

2.9 La gestión de proyectos bajo los estándares del International Project Management Association (IMPA) y Project Management Institute (PMI).

La manera de organizar los esfuerzos y la experiencia de gestión de proyectos se han llevado a cabo mediante la facultad del gestor del proyecto o varios. Organizar el proyecto en un plan formal se ha visto dificultado principalmente en dos razones:

- No se ha expresado un plan central al cuál ajustarse los gestores de proyectos para obtener experiencias y tener un dominio común de discusión.
- La gestión de proyectos es cultural, pues depende de las características y singularidades del grupo de personas que constituye y se relaciona con el proyecto.

Estas razones han hecho que hoy en día existen diversas instituciones dedicadas al estudio de proyectos tales como:

- IMPA. “International Project Management Association”.
- PMI.” Project Management Institute”.

“Project Management Institute (PMI)” es una organización internacional orientada a la difusión y determinación de las mejores prácticas de gestión de proyectos. En este afán, produce documentos que describen prácticas generalmente aceptadas de gestión de proyectos.

“International Project Management Association (IMPA)” es una organización internacional orientada al desarrollo de los elementos de competencia que permita a los directores de proyectos realizar con éxito todas las actividades relacionadas con el proyecto (Estay, et al., 2010).

Uno de los documentos más importantes publicado por el PMI, es el” PMBOK, A Guide to the Project Management Body of Knowledge”. La finalidad de esta guía es detallar el conocimiento y las prácticas usadas en varios tipos de proyectos. La importancia del PMBOK es que proporciona una base formal para establecer proyectos, guiando y orientado a los gestores de proyectos sobre la forma de llevar adelante la construcción de resultados. Es por ello que

es necesario adaptar el contenido del PMBOK al dominio técnico de cada proyecto en particular.

La utilidad del PMBOK se refleja en ser actualmente el estándar ANSI/PMI 99-001-2008 (PMI, 2008) y por cumplir, según Welch, con gran detalle el estándar ISO 10006 de gestión de proyectos. Así mismo, por su procreación, estandariza el conocimiento sobre la gestión de proyecto, considerándose como una de las bases de sistemas internacionales de certificación para Directores de Proyecto promovidos por el PMI y el IMPA, ambos en asociación con muchas otras asociaciones de proyectos locales.

2.9.1 Gestión de proyectos según el PMBOK

Según el PMBOK, la gestión de proyectos es la aplicación del conocimiento, herramientas y técnicas a actividades de un proyecto en orden a satisfacer los requerimientos del proyecto, todo este conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas se distribuyen y usan a lo largo de varios procesos de gestión de proyectos.

Cada proceso de Gestión de Proyectos pertenece a un área conocimiento de gestión de procesos y se asocia a un grupo de procesos de gestión.

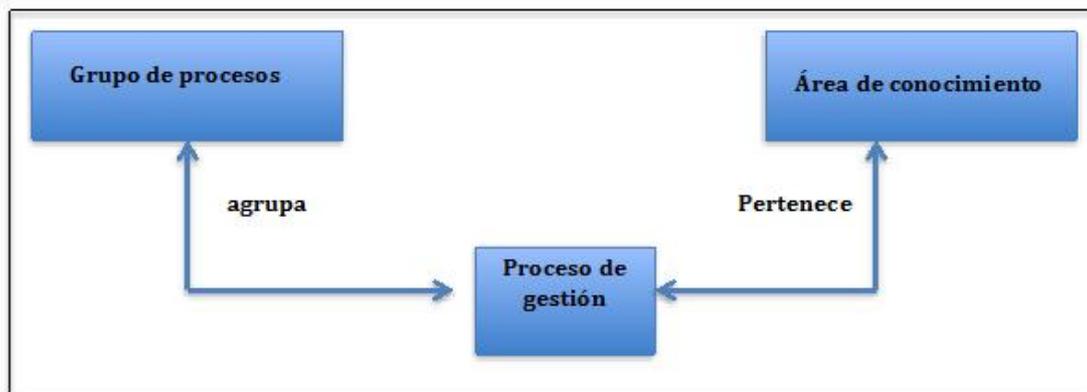


Figura 2.7 Componentes del PMBOK y sus relaciones

Fuente (PMI, 2008)

2.9.1.1 Áreas de conocimiento de gestión de proyectos

Las diez áreas de conocimiento (“The Project Management Knowledge Areas”), se describen en la tabla 2.2 .

Tabla 2.2 Áreas de conocimientos de gestión de proyectos

ÁREAS DE CONOCIMIENTO	Descripción
#4.Gestión de Integración	Incluye los procesos requeridos para asegurar que todos los elementos del proyecto son coordinados adecuadamente.
#5.Gestión del Alcance	Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluye y considera solamente el trabajo requeridos para completar el proyecto satisfactoriamente.
#6.Gestión del Tiempo	Incluye los procesos requeridos para asegurar el término temporal preciso y adecuado del proyecto.
#7.Gestión del Coste	Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se concluye dentro del presupuesto aprobado.
#8.Gestión de la Calidad	Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto satisface las necesidades para las cuales fue definido.
#9.Gestión de Recursos Humanos	Incluye los procesos requeridos para hacer un uso más efectivos de las personas involucradas en el proyecto.

#10. Gestión de las Comunicaciones	Incluye los procesos requeridos para asegurar una generación recolección, disseminación, almacenamiento y disposición final en tiempo y de forma apropiada, de la información del proyecto.
#11. Gestión del Riesgo	Es el proceso sistemático de identificar, analizar y responder a los riesgos del proyecto.
#12. Gestión de las Adquisiciones	Incluye los procesos requeridos para adquirir los bienes y servicios que el proyecto requiere para su funcionamiento desde fuera de su desempeño y funcionamiento.
#13. Gestión de los "stakeholders" o interesados	Incluye los procesos necesarios para identificar todas las personas y organizaciones afectadas por el proyecto, analizar sus expectativas y potencial impacto sobre el proyecto y desarrollar estrategias adecuadas para implicarles de forma efectiva en las decisiones y ejecución del proyecto

Fuente: (PMI, 2012)

Los Procesos de gestión de proyectos son el eje de toda la propuesta de PMBOK, constituyendo el centro de las mejores prácticas de gestión de procesos. La representación de la gestión de proyectos, ha sido una de las principales aportaciones del PMBOK al mundo de la investigación y de la profesión de proyectos, al mostrar de manera clara que existen, por una parte, procesos de gestión y, por otra parte, herramientas y técnicas donde, los primeros usan las segundas a conveniencia según necesidades y habilidades del gestor y de los participantes.

Tabla 2.3 Procesos de Gestión del proyecto

Proceso de gestión de proyectos de grupo					
Áreas de conocimiento	Iniciando proceso de grupo	Planificación de grupos de procesos	Ejecución de grupos de procesos	Supervisión del grupo de procesos	Proceso de cierre del grupo
Gestión de proyectos de integración	4.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto	4.2 Desarrollar el plan de gestión del proyecto.	4.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto	4.4 Supervisar y controlar el trabajo del proyecto. 4.5 Control integrado de cambios.	4.6 Cerrar proyecto.

Gestión de alcance del proyecto		5.1Recolección de requerimientos 5.2 Definición de alcance 5.3Creación de la estructura de descomposición del proyecto EDT		5.4 Verificación de alcance. 5.5 Control de alcance	
Gestión del tiempo del proyecto		6.1 Definición de las actividades 6.2 Secuencia de actividades 6.3 Estimulación de recursos de las actividades 6.4 Estimación de la duración de las actividades 6.5 Desarrollo del cronograma		6.6 Control del cronograma	
Gestión de los costos del proyecto		7.1 Estimación de costos 7.2 Determinación del presupuesto		7.3 Control de costos	

Continuación de

Tabla 2.3 Proceso de la gestión de proyectos

Proceso de gestión de proyectos de grupo					
Áreas de conocimiento	Iniciando proceso de grupo	Planificación de grupos de procesos	Ejecución de grupos de procesos	Supervisión del grupo de procesos	Proceso de cierre del grupo
Gestión de la calidad del proyecto		8.1 Planificación de la calidad	8.2 Realizar aseguramiento de la calidad	8.3 Realizar control de calidad	
Gestión de los recursos humanos del proyecto		9.1 Planificación de los recursos humanos	9.2 Adquirir el equipo del proyecto 9.3 Desarrollar el equipo del proyecto 9.4 Gestionar el equipo del proyecto		
Gestión de las comunicaciones del proyecto.		10.2 Planificación de comunicaciones	10.3 Gestionar las comunicaciones	10.3 Controlar las comunicaciones	
Gestión de los riesgos del proyecto		11.1 Planificación de la gestión de riesgo 11.2 Identificación de riesgos 11.3 Realizar los análisis cualitativos de los riesgos 11.4 Realizar los análisis cuantitativos de los riesgos 11.5 Planificación de la respuesta a los riesgos		11.6 Seguimiento y control de riesgos	
Gestión de las adquisiciones del proyecto		12.1 Planificar las compras y adquisiciones.	12.2 Planificar la contratación	12.3 administración de contrato	12.4 Cierre del contrato
Gestión de los interesados del proyecto	13. 1 identificar a los interesados	13.2 Planificar la gestión de los interesados	13.3 Gestionar la involucración de los interesados	13.4 Controlar la involucración de los interesados.	

Fuente: (PMI, 2012)

2.9.2 Gestión de proyectos según la International “Project Management Association”

2.9.2.1 Gestión de proyectos del “IPMA Competence Baseline (ICB)”

Uno de los estándares más importantes creados para la gestión de proyectos es el ICB por la “International Project Management Association”.

La línea base de competencia del IPMA (ICB) se basa en los fundamentos de la gestión de proyectos junto con las prácticas y las demandas de unas 50 asociaciones miembros.

Las principales partes interesadas y sus intereses son los siguientes:

- Personal de gestión de proyectos interesados en un sistema de certificación de aceptación universal.
- Gestión de las organizaciones interesadas en la entrega y recepción de buenos servicios de gestión de proyectos y en el desarrollo personal.
- Evaluadores de certificación interesados en un contenido certificación claramente comprensible y proceso.
- Universidades, escuelas, entrenadores interesados en proporcionar una base sólida para una calificación aceptada.

El ICB es de mayor utilidad para los administradores de proyectos individuales que deseen revisar su competencia en proyectos, programas y carteras, así como para los candidatos y evaluadores que participan en la certificación. El ICB también puede ser utilizado como una guía para el desarrollo de materiales de capacitación, con fines de investigación y como documento de referencia para aquellos que estén interesados en la competencia de gestión

de proyectos. El ojo de la competencia, que se muestra a continuación, representa la integración de todos los elementos de la gestión de proyectos, como se ve a través de los ojos del jefe de proyecto en la evaluación de una situación específica. El ojo representa la claridad y visión. (PMA, 2006).

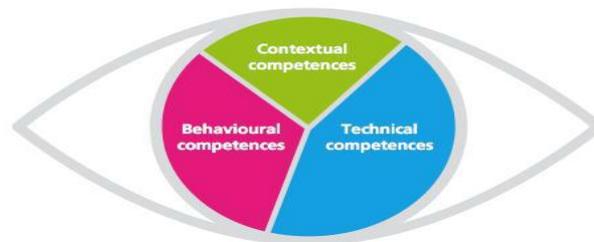


Figura 2.8 El ojo de la competencia.

Fuente: (PMA, 2006)

Las competencias que propone la IPMA constan de 46 elementos en relación a la dirección de proyectos y se clasifican en tres grupos:

- *Competencias Técnicas.* Engloba los elementos de competencia necesarios para poner en marcha un proyecto, gestionar su ejecución y cerrarlo. Este grupo incluye un total de 20 elementos de competencia.
- *Competencias de comportamiento.* Describen el comportamiento y conjunto de elementos de competencia relevantes para la dirección de un proyecto y que son aplicación al director de proyectos, al equipo de proyectos, a las partes involucradas y al modo en que interactúan en el contexto de un proyecto. Este conjunto de competencia cuenta con un total de quince elementos.
- *Competencias contextuales.* Este grupo de elementos describen, en primer lugar, la promoción de la dirección de proyectos, programas o carteras en una organización, para posteriormente detallar las distintas funciones de apoyo que las organizaciones (Estay, et al., 2010).