



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA
CONSTRUCCIÓN-GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE LA CONSTRUCCIÓN

**“Administración de Riesgos en el Proyecto Ejecutivo de
la Planta de Bombeo y Nuevo Canal Perimetral, del Nuevo
Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

P R E S E N T A:

ING. VIRIDIANA REYES GARCÍA

T U T O R:

M.I. MARCO TULIO MENDOZA ROSAS
FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., MAYO DE 2020



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.



JURADO ASIGNADO

Presidente:	Dr. Meza Puesto Jesús Hugo
Secretario:	M. en I. Narcia Morales Carlos
1er. Vocal:	M.I. Mendoza Rosas Marco Tulio
2do. Vocal:	M.C. Figueroa Palacios Esteban
3er. Vocal:	M. en A. Roldán Morales Laura Minerva

Ciudad Universitaria, Mayo 2020

TUTOR DE TESIS:

M.I. Mendoza Rosas Marco Tulio

FIRMA



T E S I S

“ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN EL PROYECTO EJECUTIVO DE LA PLANTA DE BOMBEO Y NUEVO CANAL PERIMETRAL, DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO”



DEDICADA A:

A mis padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y responsabilidad, de no temer las adversidades y siempre salir adelante.

A mis hermanos, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Con mucho cariño y respeto
Viri



I N D I C E

CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO.....	1
I. Introducción.....	1
II. Planteamiento del problema.....	2
III. Justificación.....	3
IV. Objetivo general.....	4
V. Hipótesis del trabajo.....	4
CAPITULO II.- ADMINISTRACIÓN DE RIESGO.....	5
I. Riesgo.....	5
I.1.- ¿Qué es un proyecto?.....	6
I.2.- Administración de proyectos.....	7
I.3.- Definición de malas prácticas asociadas a un proyecto.....	9
I.4.- Fases de Planeación de un Proyecto.....	14
II. ¿Qué es la administración de riesgos?.....	19
II.1.- Administración de Riesgos.....	21
II.2.- Estructura del Proceso de la Administración de Riesgos.....	22
II.3.- Proceso de Administración de Riesgos de un Proyecto.....	28
III. ISO 31000- Gestión de riesgos.....	32
III.1. Gestión de Riesgos ISO 31000 y sus beneficios – ¿Cuáles son los beneficios específicos?.....	32
IV. Estudio de aplicación de proyecto ejecutivo de la planta de bombeo y nuevo canal perimetral, del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad De México.....	34
IV.1 Problemática del Proyecto.....	34
IV.2 Objetivos del Proyecto Ejecutivo.....	34
IV.3. Descripción del Proyecto.....	35
IV.4. Inversión.....	37
IV.5. Aplicación del proceso de Administración de Riesgos.....	37
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	53



Índice de Figuras

Figura. 1.- Funciones de la Administración.....	7
Figura. 2.- Conocimiento de la Administración.	8
Figura. 3.- Riesgo Especulativo y Puro.....	19
Figura. 4.- El Riesgo y la Empresa.	20
Figura. 5.- Diagrama de Deming como estructura cíclica de la Administración de Riesgos. ...	22
Figura. 6.- Ciclo de la Administración de Riesgos (PRAM, 1997).....	23
Figura. 7.- Procesos de la Administración de Riesgos (Adaptación de Chapman, 1997).....	24
Figura. 8.- Procesos de la Administración de Riesgos (Adaptación de Chapman, 1997).....	25
Figura. 9.- Procesos de la Administración de Riesgos según el PMI (PMBOK, 2004)	26
Figura. 10.- Ubicación del Proyecto.....	36
Figura. 11.- Metodología utilizada en Delphi.	41

Índice de Tablas

Tabla 1.- Ejemplos de tipos de riesgos para proyectos constructivos.	10
Tabla 2.- Ejemplos de tipos de riesgos por tipo de contrato	13
Tabla 3.-Matriz de probabilidad e impacto para el proyecto	40
Tabla 4.-Identificación de Riesgos del proyecto.	42
Tabla 5.-Asignación de valores de probabilidad e impacto a los riesgos del Proyecto Ejecutivo	44
Tabla 6.- Identificación de oportunidades del Proyecto	44
Tabla 7.-Cuantificación de riesgos del Proyecto Ejecutivo	46
Tabla 8.- Listado de supervisión de riesgos con prioridad baja.	47
Tabla 9.- Listado de medidas de Mitigación.	48



CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO.

I. Introducción.

Los proyectos en México son sensibles a las diferentes situaciones del país como, carácter político, social, financiero, medio ambiente etc. Por lo tanto, debido a los grandes riesgos en que se incurren al realizar una inversión, resulta imprescindible formular un plan para la administración de riesgos asociados a los proyectos, que permita alcanzar los objetivos y metas planteadas.

La administración de riesgos proporciona mejores resultados a los proyectos. Esto se debe a que se toman mejores decisiones sobre los procesos de planeación y diseño, que permite prevenir o evitar los riesgos que pudieran aparecer, y de esta manera elaborar una buena planeación de las contingencias que hagan frente a los riesgos y sus impactos.

Además, se hace una mejor asignación de recursos y se establece una correcta asignación del presupuesto de los proyectos a los riesgos, ayuda a la toma de decisiones respecto a la distribución del riesgo entre las partes involucradas en una actividad del proyecto. En general, esto conduce a una mayor seguridad y reducción en la exposición del riesgo.

El objetivo de la administración del riesgo de un proyecto es aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos adversos para el proyecto. Incluye los procesos relacionados con la planeación de la administración de riesgos, la identificación, el análisis cualitativo y cuantitativo, acciones de respuesta a las amenazas y el seguimiento y control de los riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante la vida del proyecto, e interactúan entre sí.

Los riesgos surgen de la incertidumbre sobre el futuro. La exposición al riesgo puede surgir de la posibilidad de pérdida económica, financiera o social, el daño físico o lesión, o el retraso. También puede ser causada por cambios en las relaciones entre partes implicadas en la oferta, la propiedad, la operación, mantenimiento de activos para fines públicos o privados.

La incertidumbre existe en cualquier entorno de proyecto. Aunque no es posible predecir los resultados de un proyecto con un 100% de exactitud, se puede influenciar el resultado, evitar muchos riesgos potenciales y estar listo para responder de manera calmada y eficiente a los inevitables retos en lugar de reaccionar a ellos y posiblemente empeorar las cosas. Con el conocimiento apropiado, los riesgos pueden ser identificados, evaluados, planificados y controlados.



II. Planteamiento del problema.

La importancia de administrar los riesgos empresariales es innegable en la actualidad, por tanto, la necesidad de entender cómo hacerlo se hace cada vez más apremiante. Un primer paso, y quizás el de mayor importancia en la administración de los riesgos, es identificarlos, lo cual habilita a las empresas para entenderlos y así poder manejarlos (Mejía, Rubí, 2013)

El interés por identificar los riesgos ha existido desde la antigüedad, fruto de la necesidad de prevenir eventos desfavorables para el bienestar de la humanidad. Acudir a predicciones para predecir los hechos, leer cartas en el tarot, pedir consejos a expertos, consultar información, monitorear las acciones de la competencia y los gustos de los consumidores han sido, entre otros, medios para identificar riesgos que alteren la realización de nuestros deseos y planes o afecten nuestra seguridad.

La administración de riesgos proporciona mejores resultados a los proyectos. Esto se debe a que se toman mejores decisiones sobre los procesos de planeación y diseño, que permite prevenir o evitar los riesgos que pudieran aparecer, y de esta manera elaborar una buena planeación de las contingencias que hagan frente a los riesgos y sus impactos. Además, se hace una mejor asignación de recursos y se establece una correcta asignación del presupuesto de los proyectos a los riesgos, ayuda a la toma de decisiones respecto a la distribución del riesgo entre las partes involucradas en una actividad del proyecto. En general, esto conduce a una mayor seguridad y reducción en la exposición del riesgo.

Derivado de ello, se llevará a cabo el análisis del Proyecto Ejecutivo de una Planta de Bombeo y Nuevo Canal Perimetral Norte en el NAICM.



III. Justificación.

Con la administración de riesgos se proporcionan mejores resultados en el proyecto, esto se debe a que se toman mejores decisiones sobre los procesos de planeación y diseño, que permiten prevenir o evitar los riesgos que pudieran aparecer, y de esta manera poder realizar una buena planeación de las medidas de mitigación que hagan frente a los riesgos y sus impactos.

Además, se hace una mejor asignación de recursos y se establece una correcta asignación del presupuesto de los proyectos a los riesgos, ayuda a la toma de decisiones respecto a la distribución del riesgo entre las partes involucradas en una actividad del proyecto. En general, esto conduce a una mayor seguridad y reducción en la exposición del riesgo.

El objetivo de la administración del riesgo de un proyecto es aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos adversos para el proyecto. Incluye los procesos relacionados con la planeación de la administración de riesgos, la identificación, el análisis cualitativo y cuantitativo, acciones de respuesta a las amenazas y el seguimiento y control de los riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante la vida del proyecto, e interactúan entre sí.

Los riesgos surgen de la incertidumbre sobre el futuro. La exposición al riesgo puede surgir de la posibilidad de pérdida económica, financiera o social, el daño físico o lesión, o el retraso. También puede ser causada por cambios en las relaciones entre partes implicadas en la oferta, la propiedad, la operación, mantenimiento de activos para fines públicos o privados.



IV. Objetivo general.

Desarrollar un estudio mediante la implementación de estrategias de mitigación de los riesgos del Proyecto Ejecutivo de una Planta de Bombeo y Nuevo Canal Perimetral Norte en el NAICM.

Objetivos específicos

- Identificar y priorizar los diferentes tipos de riesgos del proyecto en estudio.
- Cuantificar los riesgos que tengan mayor impacto en la rentabilidad del proyecto.
- La importancia del Gerente de Proyectos en los proyectos a realizar
- Medidas correctivas y preventivas para poder desarrollar el proyecto en el tiempo establecido, evitando sobrecostos y con la calidad establecida en él contrato.

V. Hipótesis del trabajo

Aplicar una metodología de administración de riesgos a un proyecto que permite obtener mejores resultados en la ejecución, al identificar aspectos del proyecto que pueden afectarlo de forma negativa y formular estrategias para hacer frente a los mismos.



CAPITULO II.- ADMINISTRACIÓN DE RIESGO

I. Riesgo

El riesgo se puede definir como la combinación de la probabilidad de un suceso y sus consecuencias (Guía ISO/CEI 73).

En todas las empresas existen diferentes sucesos y consecuencias que constituyen oportunidades para conseguir beneficios, o amenazas para poder llegar a los objetivos deseados. Se reconoce cada vez más que la administración de riesgos trata tanto los aspectos positivos como los negativos.

Un riesgo es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto negativo sobre al menos un objetivo del proyecto. Si ocurre alguno de estos eventos inciertos, puede haber un impacto sobre el costo, el programa, la calidad o el rendimiento del proyecto. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir al riesgo del proyecto, tales como prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de administración integrados, múltiples proyectos concurrentes o la dependencia de participantes externos que no puede 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 administrarse 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.¹

En cualquier fase del proyecto, pueden aparecer riesgos completamente nuevos, sin embargo, lo normal es que disminuyan conforme el proyecto progresa. Es importante asegurarse que los riesgos que aún no han ocurrido y que ya no pueden ocurrir se extraigan de las evaluaciones y análisis futuros, y se eliminen de los registros e informes, para ayudar a la administración de los riesgos y se trabaje con datos reales y actualizados.

¹ Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del Pmbok), Cuarta Edición. Project Management Institute, Inc. Pag 50



I.1.- ¿Qué es un proyecto?

El concepto de “proyecto” es un término amplio que tiene muchas definiciones de acuerdo con el autor.

Ejemplos:

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio, o resultado único” (PMI, 2004).

“Un conjunto de actividades coordinadas, con un inicio y un final específicos, que persiguen una meta concreta con restricciones de tiempo, costo y recursos” (Nokes&Greenwood, 2007).

“Un proyecto es un esfuerzo por lograr un objetivo específico mediante una serie especial de actividades interrelacionadas y la utilización eficiente de los recursos” (Gido&Clements, 2003).

“Un proyecto es un esfuerzo pasajero realizado para lograr el resultado deseado” (Body of knowledge, Association for Project Management (APM)).

“Un proyecto es un proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos” (BS6079-2:2000, British Standards Institution (BSI)).

De lo expuesto con anterioridad, se puede concluir que todas tienen en común los siguientes puntos; actividades coordinadas, tiempo y objetivo.

Los proyectos indican un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del mismo o bien cuando se termina el proyecto, porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

Un esfuerzo de trabajo permanente es por lo general un proceso repetitivo, puesto que sigue los procedimientos existentes de una organización. En contraposición, debido a la naturaleza única de los proyectos, puede existir incertidumbre respecto de los productos, servicios o resultados que el proyecto genera. Las tareas del proyecto pueden ser nuevas para el equipo del proyecto, lo que hace necesario planificar con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina. Además, los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una sola persona, una sola unidad o múltiples personas y múltiples unidades dentro de la organización (PMI, 2004).

I.2.- Administración de proyectos.

La administración de proyectos es la aplicación racional de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para alcanzar los objetivos de un proyecto, a través de una serie de actividades interrelacionadas ²

La administración procura siempre el máximo aprovechamiento de los recursos, mediante su utilización eficiente. Las principales funciones de la administración se engloban en planeación, organización, dirección y control.

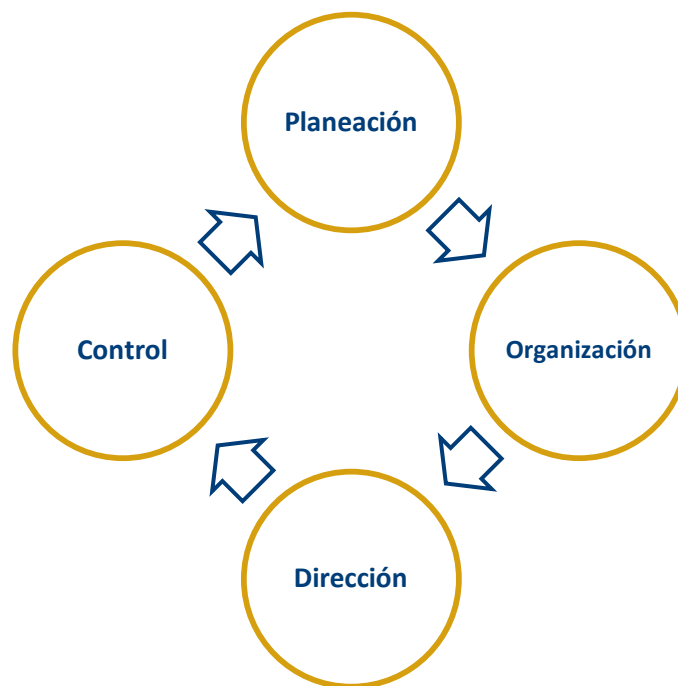


Figura. 1.- Funciones de la Administración.

Durante la planeación se decide anticipadamente qué, quién, cómo, cuándo y por qué se hará el proyecto. Las tareas más importantes de la planeación son determinar el status actual de la organización, pronosticar a futuro, determinar los recursos que se necesitarán, revisar y ajustar el plan de acuerdo con los resultados de control y coordinar durante todo el proceso de planeación.

La organización se refiere a las actividades en grupo, de asignación y asesoramiento, y proporciona la autoridad necesaria para llevar a cabo las actividades. Dentro de esta etapa se identifica, define y divide el trabajo a realizar, se agrupan y definen los puestos, se proporcionan los recursos necesarios y se asignan los grados de autoridad.

² Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del Pmbok), Cuarta Edición. Project Management Institute, Inc. Pag 6.

El siguiente paso es la dirección, la cual sirve para conducir el comportamiento humano hacia las metas establecidas. Aquí se comunican y explican los objetivos a los subordinados, se asignan estándares, se entrena y guía a los subordinados para llegar a los estándares requeridos, se recompensa el rendimiento y se mantiene un ambiente motivacional.

Por último, el control se encarga de medir el rendimiento obtenido con relación a las metas fijadas. En caso de haber desviaciones, se determinan las causas y se corrige lo que sea necesario.

El Conocimiento de Administración de proyectos se presenta en 9 áreas:

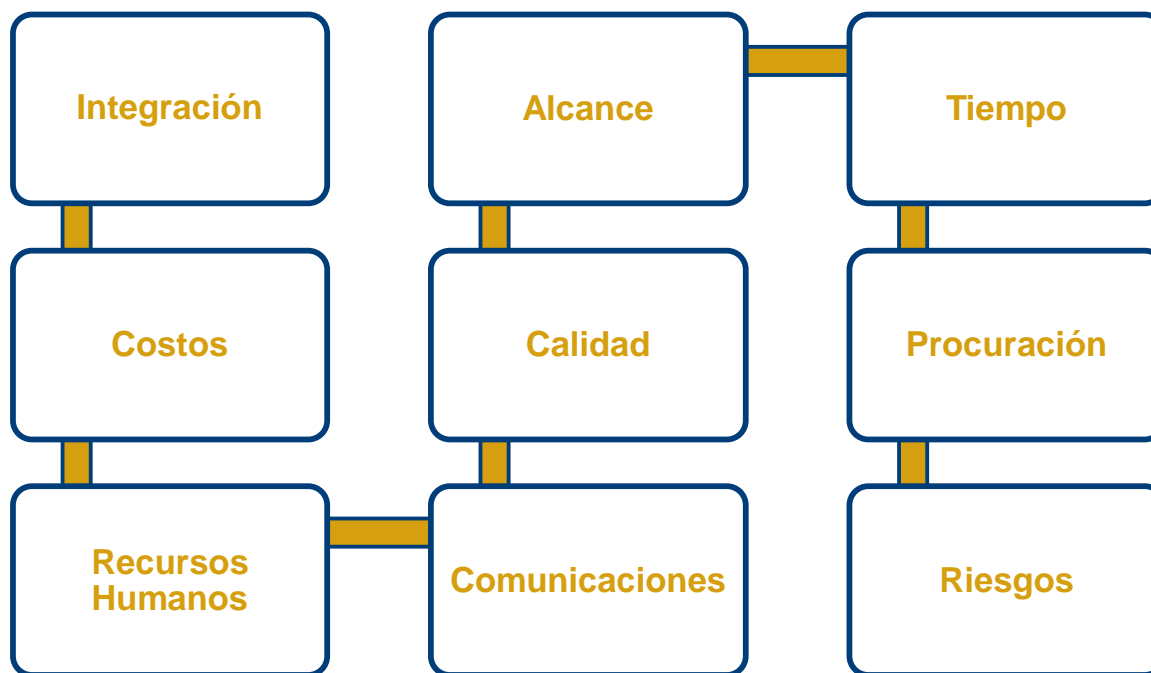


Figura. 2.- Conocimiento de la Administración.

Estas áreas están relacionadas con cualquier administración, pero la administración de proyectos tiene enfoque único enmarcado por las “metas”, “recursos” y “planeación” de cada proyecto, es en donde se debe de hacer mayor énfasis al analizar el proyecto. El valor de este enfoque es aprobado por el rápido y global crecimiento de la Administración de Proyectos.



I.3.- Definición de malas prácticas asociadas a un proyecto.

Durante el desarrollo de un proyecto se presentan una serie de inconvenientes que lo afectan negativamente y muchas veces se asocia con riesgos cuando su verdadera causa radica en una mala práctica. Por ejemplo:

- No controlar el costo presupuestado, previsto, estimado y de oferta.
- No controlar el tiempo estipulado para aprobaciones, diseños y modificaciones.

Son aspectos que tienen que ver con una planeación y seguimiento deficiente del proyecto. Cuyos efectos serían un crecimiento desmedido en tiempo, recursos humanos y capital. Una planeación incorrecta reduce la eficiencia en el desarrollo.

Una mala práctica puede causar el atraso en la entrega de un proyecto urgente, pérdida de contratos para la compañía, o en el peor de los casos el fracaso total del proyecto con pérdidas económicas de magnitud proporcional a la importancia del proyecto.

Es fundamental para la elaboración de un proyecto realizar un análisis profundo del mismo, debido a que la inversión del proyecto es alta en su mayoría, está en juego muchos aspectos, no solo económicos, sino tiempo, esfuerzo humano, recursos materiales, etc. Debido a esto es importante prever desde el inicio y en el transcurso del desarrollo y en la implementación del proyecto algunas situaciones complejas que se puedan presentar, si se presentan, crear las condiciones necesarias para poder solucionar o minimizar la dificultad ³

Una buena planeación de proyectos es la base para el cumplimiento de las tareas asignadas, por lo tanto, es sumamente importante tomar en cuenta las herramientas, e información disponible con respecto a este tema. Una buena planeación se traduce en, cumplimiento de fechas de entrega, eliminación de tiempo ocioso, etc.

³ Administración exitosa de proyectos, Gido, Thomson Editores, 1999.



Algunos aspectos relacionados a las malas prácticas en la administración de proyectos son los siguientes:

- Deficiencia en la comunicación interna y externa de la empresa.
- Insuficiencia de materiales, equipo y mano de obra para la ejecución de los trabajos contratados.
- Falta de entrega oportuna de los precios unitarios nuevos para recuperación de los costos a tiempo.
- Problema de liquidez por presentación tardía de las estimaciones de los trabajos ejecutados, o que no contengan la documentación soporte correspondiente.
- Ceder parte o totalidad de los derechos y obligaciones del contrato sin autorización del cliente.
- Imposición de sanciones por incumplimiento en deberes relacionados con accidentes o riesgos de trabajo del personal (responsabilidad laboral).

A continuación, se clasifican algunos ejemplos de los diferentes tipos de riesgos asociados en los proyectos constructivos:

Tabla 1.- Ejemplos de tipos de riesgos para proyectos constructivos.

Fuentes de Riesgos	Riesgos específicos
Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas geotécnicos inesperados. • Supuestos inadecuados sobre asuntos técnicos en la fase de planeación. • Fallas técnicas.
Externos	<ul style="list-style-type: none"> • Propietarios de terrenos dispuestos a no vender. • Cambio de prioridades en el programa actual. • Inconsistencia en los objetivos de costo, tiempo, alcance y calidad. • Objeciones de las comunidades locales. • Cambios de financiamiento para el año fiscal. • Cambios en los factores políticos. • Solicitudes de cambios de los interesados a última hora. • Amenaza de demandas judiciales.
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso en los permisos o acciones de los organismos que puedan tomar más tiempo de lo esperado. • Nueva información requerida para los permisos. • Cambios en las regulaciones ambientales. • Requerimientos de la organización ambiental que sean de mayor nivel al asumido por la empresa. • Falta de personal especializado. • Sitios históricos, especies en peligros de extinción o pantanos presentes. • Estudio de impacto ambiental requerido.



	<ul style="list-style-type: none">• Proyecto en un área de alta sensibilidad para la paleontología.• Proyecto en Zona costera.• Proyecto cerca de un río salvaje.• Proyecto en una llanura de inundación o cerca de un cauce.• Impactos negativos a la comunidad.
Organizacional	<ul style="list-style-type: none">• Asignación de personal sin experiencia.• Pérdida de personal crítico en una etapa crucial del proyecto.• Tiempo insuficiente para planificar.• Carga de trabajo imprevista para el gerente del proyecto.• Burocracia interna causa retraso en la obtención de aprobaciones y decisiones.• Cambio de prioridades en el programa actual.• Nuevas prioridades agregadas al programa del proyecto.• Riesgo de reputación: de la empresa, del producto/servicio, difamación.
Administración de proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo y necesidad del proyecto no está bien definido.• Alcance del proyecto, programa, objetivos, costos y entregables no están claramente definidos o comprendidos.• Muchos proyectos.• Retrasos de los consultores o contratistas.• Fracaso en la comunicación del equipo de proyecto.• Presión para entregar el proyecto con un programa acelerado.• Falta de coordinación/comunicación.• Cambio del personal clave a lo largo del proyecto.• Mano de obra sin experiencia, personal inadecuado y disponibilidad de recursos.
Riesgos de derecho de vía.	<ul style="list-style-type: none">• Reubicación de servicios públicos no se haga a tiempo.• Acuerdos con autopistas.• Participación de Tren.• Objeciones para evaluación del derecho de vía toma más tiempo y/o costo.



Constructivos	<ul style="list-style-type: none">• Inadecuada estimación del tiempo contratado.• Condiciones geotécnicas del suelo.• Contaminación del suelo• Peligros naturales.• Carriles auxiliares.• Áreas de estacionamiento.• Riesgos de fallas operación.• Defectos en la construcción.• *Inherentes al tipo de construcción.• Completar la construcción en el tiempo estipulado.• Cumplir las actividades tal y como estaban previstas en el plan original en lo que se refiere a plazos.• Imprevistos que retrasan la ejecución del proyecto.• Retrasos por mal tiempo.• Huelgas de los trabajadores.• Accidentes laborales que causan heridas físicas.• Defectos en la construcción producto de una mano de obra deficiente.• Desastres naturales (deslaves, terremotos, etc).• No completar los trabajos del proyecto dentro de la asignación de presupuesto del cliente.
Diseño	<ul style="list-style-type: none">• Cambios en el criterio sísmico.• Fundación de puentes.• Demanda de tráfico.
Normativos	<ul style="list-style-type: none">• Cambios en los reglamentos de calidad.• Nuevos permisos o nueva información requerida.• Requerimientos de las agencias con mayor nivel al esperado.
Financiero	<ul style="list-style-type: none">• Financiamiento del proyecto: Deuda, capital• Fluctuación de divisas• Cambios de las tasas de interés: riesgo de crédito.• Las fluctuaciones de precios de productos básicos.
Contractuales	<ul style="list-style-type: none">• Responsabilidad contractual: incumplimiento, acciones de terceros.• Indemnización: Clausulas de exoneración de responsabilidades.• Formas de indemnización: Limitada, intermedia y amplia.

Fuente: Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management, y otras bibliografías.



Además, existen riesgos inherentes al tipo de contratación, tales como:

Tabla 2.- Ejemplos de tipos de riesgos por tipo de contrato

Fuentes de Riesgos	Riesgos específicos
Obra pública	<ul style="list-style-type: none">• No incluir normatividad de obra pública y las especificaciones.• El contratista debe considerar todos los aspectos en el contrato, ya que, si no está incluido en el contrato, prevalece la norma mayor (leyes con mayor jerarquía que el contrato).• Autorización del presupuesto por parte del gobierno.• Autorización de escalatorias.• Rescisión de contrato.
Precio alzado	<ul style="list-style-type: none">• Quedarse corto en el precio presentado.• Tener un sobrecosto
Concesión	<ul style="list-style-type: none">• Cambio de administración de gobierno, termine con la modalidad de concesiones.• Que la obra no se termine en tiempo y forma por asuntos imputables o no a la constructora, ya que esta situación implicaría que no se cobre el tiempo total de operación de la obra construida.• Que se retrase el permiso de derecho de vía.
Obra privada	<ul style="list-style-type: none">• Formular un contrato inadecuado, donde no se aclaren todos los aspectos técnicos y de pagos.• No incluir en el contrato los aspectos relacionados con la transferencia de riesgos, de presentarse alguna situación que no se encuentre en sus manos.

Fuente: Managing Risk in Construction Projects

Como se puede observar en las tablas anteriores existen diferentes tipos de riesgos que se asocian a los proyectos y que se clasifican ya sea por el tipo de contratación y el proceso.

I.4.- Fases de Planeación de un Proyecto

La planeación forma parte de los grupos de procesos de la dirección de proyecto: Iniciación, planeación de la construcción, ejecución, seguimiento, control y cierre.

El grupo del proceso de planeación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planeación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo.

A medida que se recopilan o se comprenden más características o información sobre el proyecto, puede ser necesaria una mayor planeación. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planeación y, posiblemente, algunos de los procesos de iniciación. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe generalmente el nombre de “planeación gradual”⁴.

La planeación de un proyecto inicia en la fase de oferta, la cual puede dividirse en tres etapas: Identificación, formulación y desarrollo.



Para cada una de estas etapas se prepara un reporte que responda a la condición de concursar o no concursar (C/NC) en la oferta. Elaborar este tipo de reportes permitirá a la organización evaluar las fortalezas y debilidades, las oportunidades y amenazas y riesgos para cada proyecto. Además, ayudará a deducir las bases del entorno de trabajo con todas las áreas involucradas. Se pasará de una etapa a otra, mientras la información recabada no indique algún riesgo mayor para la organización, hasta llegar a la etapa de desarrollo de oferta, donde se deben definir los trabajos a realizar, el programa, el presupuesto y planes de calidad, personal, recursos materiales, para el proyecto.

⁴ www.risk-doctor.com: Use a Risk Breakdown Structure (RBS) to understand your risks, David Hillson, Actas de los Seminarios y simposio anual de Project Management Institute, 2002.



Los beneficios de contar con reportes de este tipo son que:

- Ayuda en el proceso de análisis y toma de decisiones sobre el proyecto.
- Permite a las áreas involucradas evaluar y tomar las decisiones necesarias para el desarrollo y, en su caso, contratación del proyecto.
- Se trata de un solo documento que permite que todas las áreas involucradas tengan la misma información y con ello se facilite la toma de decisiones.

Como instrumento de evaluación, el reporte C/NC ayuda en el proceso de análisis y toma de decisiones sobre los proyectos, a partir de la información reflejada en las secciones de información general, análisis de riesgos, ventajas y desventajas, análisis de fuerzas y debilidades, asociaciones y alianzas. Con base en dicha información y a la documentación relevante, permite a los involucrados en la preparación de oferta a que evalúen y tomen decisiones necesarias para el desarrollo y en su caso, la contratación del proyecto.

Como herramienta de control, un reporte de C/NC permite al equipo multidisciplinario, interno y externo, que participa en el proyecto, establecer los alcances de trabajo, niveles de responsabilidades y compromisos de colaboración de cada una de las partes. El grado de detalle e información de un reporte C/NC dependerá de la fase del proyecto y de la información disponible de las diversas fuentes.

Un reporte de este tipo puede incluir los siguientes aspectos:

- Descripción y situación actual del proyecto
- Esquema de contratación
- Aspectos técnicos, económicos y financieros
- Socios
- Programa (fechas relevantes)
- Ventajas, desventajas y riesgos
- Análisis de fuerzas y debilidades.
- Competencia
- Acciones propuestas
- Matriz de Riesgos

Con el fin de contar con una herramienta que permita realizar el análisis y evaluación de riesgos de una forma objetiva y consistente, se incluye una sección de análisis de riesgos, ventajas y desventajas, de manera más detallada en las etapas de Formulación y Desarrollo. En esta sección se realiza la identificación de los riesgos principales del proyecto, así como los riesgos que la empresa está dispuesta a asumir, a fin de evaluar las alternativas viables para su mitigación o minimización. Se debe considerar la participación de las diversas áreas involucradas (técnica, financiera, administrativa, fiscal, jurídica y de desarrollo de negocios).

Etapas de Identificación

En esta etapa se recibe información sobre el proyecto, mediante anuncios o invitaciones, verbales o por escrito, a través de fuentes privadas o públicas. El reporte en esta etapa incluye:



- Información básica del proyecto.
- Un análisis preliminar de la factibilidad del proyecto y de la participación de la empresa en el mismo.
- Una vez que se selecciona las licitaciones a participar en función del tipo de proyecto, de los requisitos para participar y de la factibilidad de éxito en la contratación del proyecto.

El análisis de riesgos del reporte C/NC de identificación podrá contemplar los siguientes conceptos:

- Prestigio e historial de cumplimiento del cliente.
- Riesgo crediticio del cliente.
- Prestigio y capacidad de los socios potenciales identificados. Experiencias anteriores de la empresa con esos socios.
- Capacidad de la empresa para el cumplimiento del alcance solicitado.
- Riesgos en la zona geográfica del proyecto.
- Requisitos que probablemente sean solicitados por los socios potenciales.
- Marco jurídico que regirá el contrato.
- Técnicas/tecnologías/metodologías en las que la empresa no tiene experiencia.
- Requisitos de precalificación/licitación con dificultad de ser cumplidos.
- Posibles riesgos contractuales identificados.
- Riesgos técnicos identificados (geología, sistemas constructivos riesgosos).
- Riesgos ambientales identificados (requisitos e impacto ambiental).

Etapas de Formulación

Se adquieren bases de licitación y se distribuyen para su revisión a las áreas de la empresa que participan en la elaboración de la oferta. Y se elabora un reporte C/NC en esta fase que contenga la siguiente información:

- Análisis de riesgos del proyecto, utilizando alguna herramienta de análisis y con la información recaba hasta el momento.
- Estrategia propuesta, con base en la información generada y los requerimientos del cliente.
- Se toma la decisión sobre si debe continuarse, reevaluarse o suspenderse la participación de la empresa en el proyecto.
- Se forman los equipos de trabajo por proyecto.
- Se evalúan las alternativas para la estructuración de alianzas con socios o subcontratistas claves y de los esquemas de financiamiento requeridos, con objeto de:
 - Integrar esquemas y estructuras de participación para dar viabilidad al proyecto.
 - Negociar cartas de intención y acuerdos de asociación con socios y subcontratistas clave.
- Se desarrollan planes de negocio.

En esta fase es indispensable evaluar el proyecto desde diferentes perspectivas de interés para la empresa, establecer si el proyecto en mención primeramente es viable (si existen las



condiciones comerciales, técnicas y de infraestructura para concretar el proyecto) y en segundo lugar para establecer si es rentable o no, si va a generar ganancias o pérdidas para la empresa.

Esta información permitirá a la empresa decidir si le conviene concursar en la oferta y así no invertir tiempo, esfuerzo y recursos innecesarios al desarrollo de una oferta, que no se concretará. Las evaluaciones que deben hacerse son:

a. Evaluación de mercado

Define el medio en el que habrá de llevarse a cabo el proyecto. Se analiza el mercado o entorno del proyecto, la demanda, la oferta y la mezcla de mercadotecnia o estrategia comercial, dentro de la cual se estudian el producto o servicio, el precio, y la promoción o publicidad. Pero siempre desde el punto de vista costo/beneficios que cada una de estas variables pudiesen tener sobre la rentabilidad del proyecto. Este estudio es generalmente el punto de partida para la evaluación de proyectos, ya que detecta situaciones que condicionan los demás estudios.

b. Evaluación técnica

Busca determinar si es posible, física o materialmente “hacer” un proyecto. Consiste en analizar los requerimientos de materiales, maquinarias, insumos, es decir, “preparar o construir” el proyecto como para la operación del mismo, una vez se haya puesto en marcha. En esta evaluación se determina la tecnología que se usará y la función de producción óptima para la utilización eficiente de los recursos disponibles. También, es posible determinar la estructura organizacional de la empresa y los recursos a utilizar en la operación del proyecto.

c. Evaluación legal

Determina la compatibilidad del proyecto con la normatividad y la legislación. Y se evalúa la forma jurídica que debe adoptar la empresa para el tipo de proyecto que se ejecute.

Incluye la evaluación de la forma societaria (en el caso de una empresa nueva) que se adoptará y sus costos de constitución, la evaluación impositiva del proyecto, la determinación y desarrollo de los contratos a celebrar con terceros, la evaluación de las regulaciones y el marco legal a que está sujeta la actividad, entre otros aspectos.

Por su propio carácter todas las evaluaciones serían inútiles al proyecto si no pasa esta evaluación.

d. Evaluación financiera

La Evaluación Financiera de Proyectos es el proceso mediante el cual una vez definida la inversión inicial, los beneficios futuros y los costos durante la etapa de operación, permite determinar la rentabilidad de un proyecto.

La información de la evaluación financiera debe cumplir tres funciones:

- Determinar hasta donde todos los costos pueden ser cubiertos oportunamente, de tal manera que contribuya a diseñar el plan de financiamiento.
- Mide la rentabilidad de la Inversión.



- Genera la información necesaria para hacer una comparación del proyecto con otras alternativas o con otras oportunidades de inversión.

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

Etapas de desarrollo

En el caso de seguirse considerando viable el proyecto, se deberá proseguir con la fase de desarrollo (oferta), la cual se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Se elabora un plan de oferta que contenga las actividades principales a desarrollar, los tiempos de entrega e identificar a los responsables de su elaboración.
- Se elabora una ficha de oferta, la cual incluye información general de la licitación.
- Se convoca (gerente de oferta) a una junta que asistan los representantes de las áreas involucradas en la elaboración de la oferta. En esta junta se expone el alcance del proyecto y las fechas compromiso para las tareas de cada área. Las responsabilidades de cada una de las áreas participantes se indican en el plan de la oferta. Los asistentes y acuerdos tomados deberán quedar contemplados en una minuta que formará parte de los documentos identificados como de tipo informativo.
- El personal de la dirección de construcción y/o personal de la gerencia de ofertas, asistirán a la visita de obra al sitio de los trabajos y a la junta de aclaraciones que la convocante lleve a cabo. Durante la visita se podrá recabar principalmente, información de mercado (proveedores, prestadores de servicios y subcontratistas), de la competencia, del proyecto, del cliente, del medio, con estos datos se elabora un reporte de visita de obra.
- Con base en la revisión de las bases de licitación y a lo observado durante la visita de obra, cada una de las áreas podrá identificar sus dudas del proyecto, ya sean de ejecución o contractuales y elaborarán sus preguntas o solicitudes, las cuales serán integradas por el jefe de proyecto (o encargado) y estas a su vez enviadas o entregadas para su respuesta por parte del cliente, principalmente durante la junta de aclaraciones que se realice o conforme a lo estipulado por el cliente.
- El jefe de proyecto da seguimiento al plan de la oferta y va integrando la información de la oferta con la documentación legal, técnica y económica, de acuerdo a los requerimientos de la convocante.

En caso de que la obra sea asignada a la empresa se inicia la etapa de contratación. Que consiste en:

- Negociación: en esta etapa se deberán afinar todos los detalles del proyecto.
- Revisión integral de contrato (técnica, financiera y legal), previa a su firma.
- Contratación: una vez afinados todos los aspectos del proyecto, se procederá a la contratación para la ejecución del proyecto.

II. ¿Qué es la administración de riesgos?

El objetivo de la administración de riesgos es minimizar los riesgos de no alcanzar los objetivos del proyecto e identificar y tomar ventaja sobre las oportunidades. En particular, la administración de riesgos asiste al gerente de proyecto a priorizar, asignar recursos e implementar acciones y procesos.⁵

La administración de riesgos incluye procesos de: identificación, evaluación, control y acciones de respuestas de los riesgos. Los procesos de administración de riesgos de proyectos se aplican a todas las fases del proyecto, sin embargo, los requisitos y estrategias varían para cada fase del ciclo de vida de un proyecto.

La administración del riesgo se enfoca en las necesidades y prioridades de los clientes e incluye métodos, técnicas y herramientas, desarrolladas para este propósito. El proceso es dirigido analista de riesgos responsable de establecer un marco para la extracción de información del personal clave del proyecto y de esta manera empezar con el proceso de identificación y análisis. Basados en los datos recabados y la documentación disponible del proyecto, se pueden desarrollar los planes de respuestas.

Las decisiones de carácter empresarial generalmente han estado enmarcadas por parámetros de análisis que se circunscriben principalmente a la evaluación de las condiciones económicas, políticas y sociales con el fin de establecer la viabilidad de iniciar, continuar o expandir las actividades comerciales o industriales. Sin embargo, en el mundo moderno es preciso vincular de manera más dinámica a ese proceso de toma de decisiones un factor que lo estudiosos denominan “riesgo puro”, es decir, la exposición a una pérdida, la cual está sujeta a la incertidumbre de su ocurrencia.

Figura. 3.- Riesgo Especulativo y Puro.

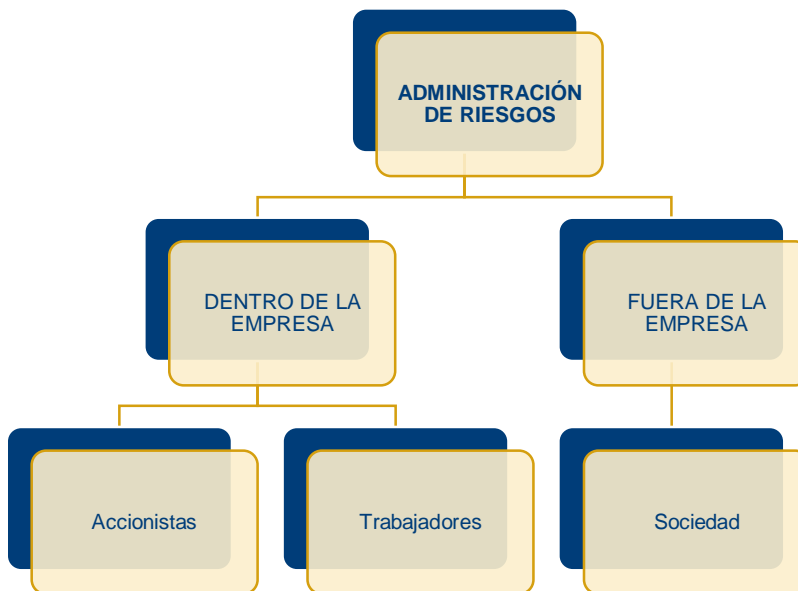


Uno de los factores más importantes en el proceso de administración del riesgo es la búsqueda del personal clave del proyecto o la organización, con el único objetivo de discutir, evaluar y si es posible cuantificar los riesgos que pueden afectar los objetivos del proyecto. Este proceso

estimula a los participantes a comunicar y expresar sus opiniones en un ambiente donde las personas son libres de expresar cualquier sentimiento que ellos tengan. El grupo deberá incluir expertos de varias disciplinas que puedan contribuir a la evaluación de los riesgos, y que conduzcan a valiosos debates y comunicación dentro de la organización.⁶

En términos del sector de la construcción, el hecho de iniciar un proyecto ha requerido, entre otros aspectos, la evaluación de la disponibilidad del crédito y el nivel de las tasas de interés; sin embargo, dicha decisión debe contemplar los riesgos puros a los que está sujeto el proyecto durante su ejecución. En términos generales podrían presentarse daños materiales (rotura de maquinaria, problemas sociales, vandalismo, etc.), lesiones corporales (responsabilidad civil por daños a terceros), los cuales inciden de manera importante en el resultado final. Lo anterior indica que el análisis de los riesgos puros requiere de una metodología propia y de su vinculación directa con la gerencia de la empresa. Ahora bien, dicha función básica de identificación de riesgos puros tiene incidencia, tanto al interior de la empresa como al exterior de la misma, ya que revierte en la comunidad. En la siguiente figura se presenta la anterior idea, subdividiendo el análisis del riesgo en dos sentidos: al interior de la empresa tiene repercusiones en los dueños y en los trabajadores, es decir se evalúan los efectos del patrimonio de los accionistas y en la integridad corporal de los trabajadores; al exterior de la empresa incide en la comunidad en términos de las lesiones o daños que se ocasionen a terceros durante la ejecución de la obra.

Figura. 4.- El Riesgo y la Empresa.



5 Project Risk Management Guideline: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements. Dale Cooper, Stephen Grey, Geoffrey Raymond, Phil Walker. John Wiley & Sons, Ltd. 2005. Pag 2.

6 Managing Risk in Construction Projects, Nigel J. Smith, Tony Merna y Paul Jobling, Blackwell publishing, 2nd edition, 2006, Pag 28.



II.1.- Administración de Riesgos

Antes de entrar a detalle sobre los procesos de la Administración de Riesgos, se debe definir primero qué significa, cuál es su propósito y qué implicancias tiene.

Existen actualmente muchas definiciones de la Administración de Riesgos, siendo algunas de las más importantes las que se presentan a continuación:

Merna (2004)

“La Administración de Riesgos es una herramienta usada cada vez más frecuentemente por empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas. El arte de la Administración de Riesgos es identificar los riesgos específicos y responder a ellos de la manera apropiada.”

Male y Kelly (2004)

“La Administración de Riesgos es un proceso planificado y sistemático de identificación, análisis y control de los riesgos y sus consecuencias, con el fin de lograr el objetivo planeado y por consiguiente maximizar el valor del proyecto.”

PMI (PMBOK, 2000):

“Los objetivos de la Administración de Riesgos son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos del proyecto, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.”

Chapman y Ward (1997), agregan:

“El propósito esencial de la Administración de Riesgos es mejorar el desarrollo de un proyecto a través de una sistemática identificación, evaluación y administración de los riesgos del proyecto.”

Finalmente, Smith (2002) añade:

“El propósito de la Administración de Riesgos es proveer información que sirva como base para que el Gerente de Proyecto tome una mejor decisión acerca del proyecto en cualquier momento de su ciclo de vida.”

De lo anterior se puede afirmar que la Administración de Riesgos es una herramienta que se aplica para realizar una serie de acciones y procesos coordinados a lo largo del ciclo de vida de un proyecto con la finalidad de reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y reducir el impacto de los mismo, consiguiendo de esta manera los objetivos del proyecto y asegurando su valor.

II.2.- Estructura del Proceso de la Administración de Riesgos

Smith (2002) señala que entender cómo funciona la Administración de Riesgos es difícil por dos motivos:

- La falta de claridad del propósito de la Administración de Riesgos
- La Administración de Riesgos es un proceso iterativo que refleja la naturaleza dinámica de los riesgos a lo largo del ciclo de vida útil.

De esta forma, resulta imprescindible que la Administración de Riesgos tenga una estructura definida de los procesos involucrados, a manera de diagrama de flujo, la cual debe ser comprendida por cada miembro del Equipo de Proyecto. Sobre esto, existen diversos esquemas y opiniones acerca de la estructura ideal del proceso de la Administración de Riesgos. Sin embargo, casi todos concuerdan con el siguiente esquema básico: los riesgos son primero identificados, luego registrados, cuantificados, y finalmente controlados hasta el final de la etapa de construcción.

Kliem y Ludin (1997) presentan a la Rueda de Deming (Deming et al.) como esquema del proceso de la Administración de Riesgos:

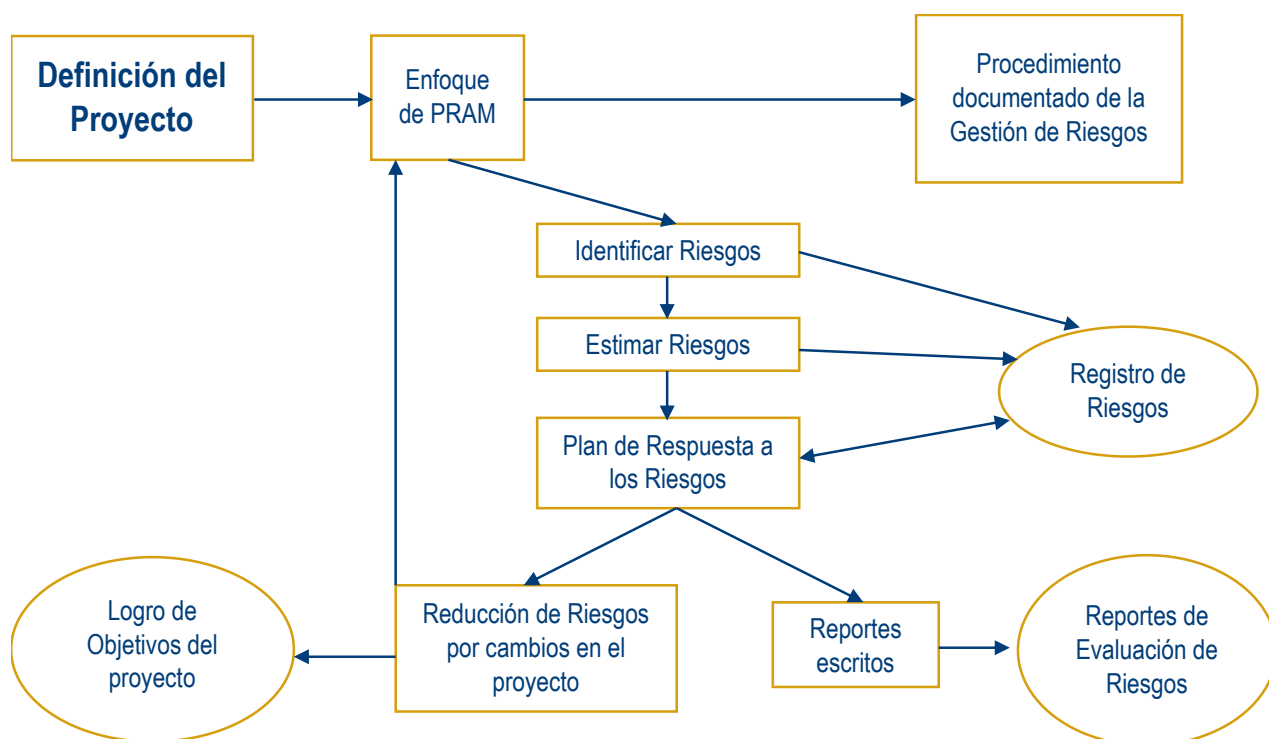
Figura. 5.- Diagrama de Deming como estructura cíclica de la Administración de Riesgos.



Por lo que se aprecia, se puede notar que el proceso para la administración de riesgos no es proceso lineal, si no es un proceso cíclico-repetitivo donde se identifican, analizan, controlan y reportan los riesgos.

Por otro lado, el APM (PRAM, 1997) formula lo siguiente:

Figura. 6.- Ciclo de la Administración de Riesgos (PRAM, 1997).

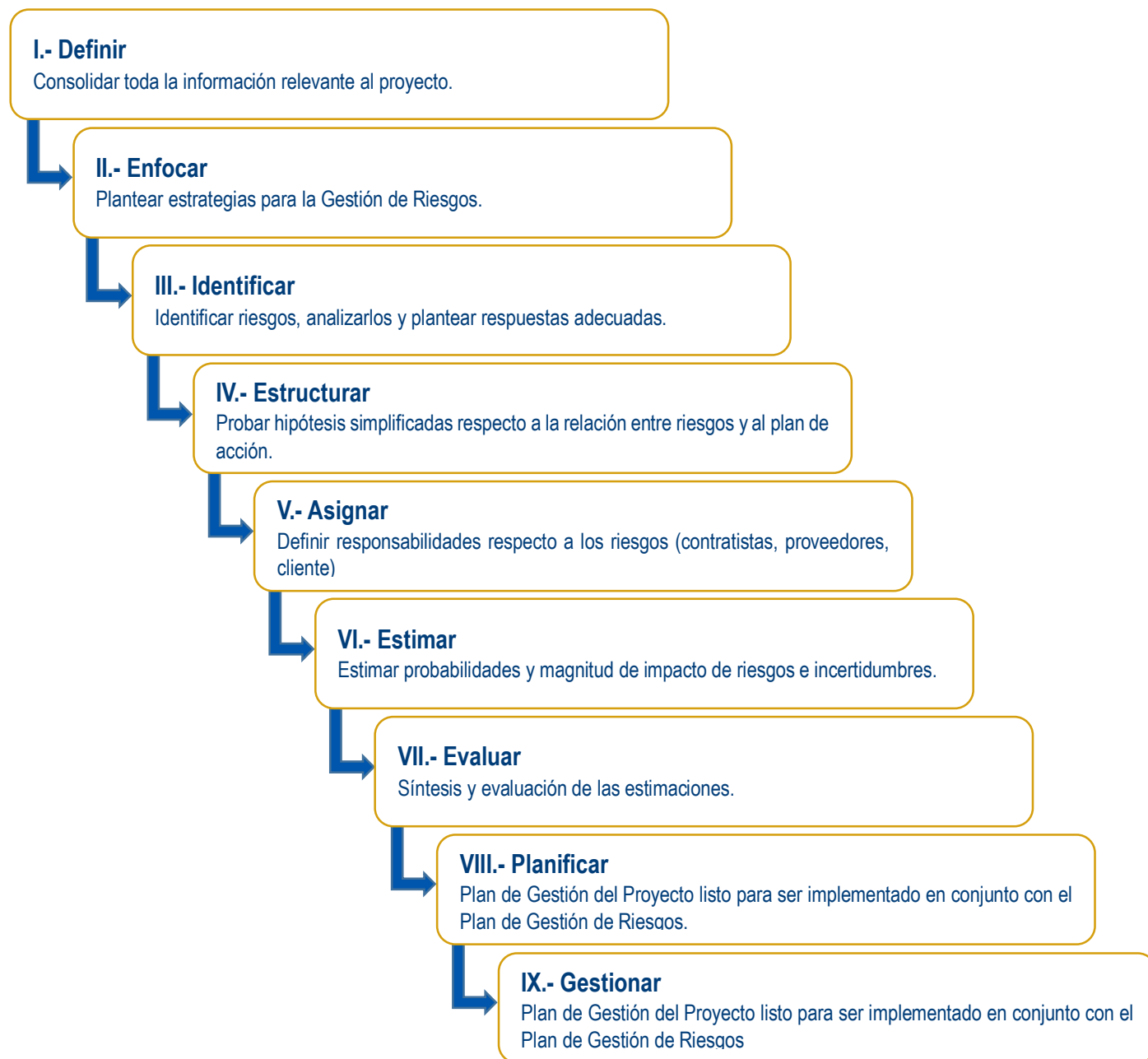


Como se puede apreciar en la figura anterior con respecto a este, cada subproceso básico de la administración de riesgos, este ligado con el proceso de registro de riesgos. Además, señala como resultados del proceso de respuesta a los Riesgos los siguientes: reducción de riesgos y reportes escritos.

El APM indica que antes de empezar con la identificación de riesgos, está el proceso de “Enfoque de PRAM” y Definición del Proyecto. El enfoque del PRAM (Project Risk Analysis and Management), son las estrategias a tomar en cuenta para la Administración de Riesgos de los proyectos, considerando para esto sus objetivos, políticas, procedimientos, organización, herramientas disponibles y recursos humanos.

Chapman (1997) recoge una estructura detallada del proceso de la Administración de Riesgos desarrollado por un grupo de interés del APM (APM-SIG), que ha sido evaluado y usado por muchas organizaciones durante varios años con relativo éxito. Esta estructura es compatible con la anterior, y es presentada como diagrama de flujo, compuesta por nueve fases:

Figura. 7.- Procesos de la Administración de Riesgos (Adaptación de Chapman, 1997)



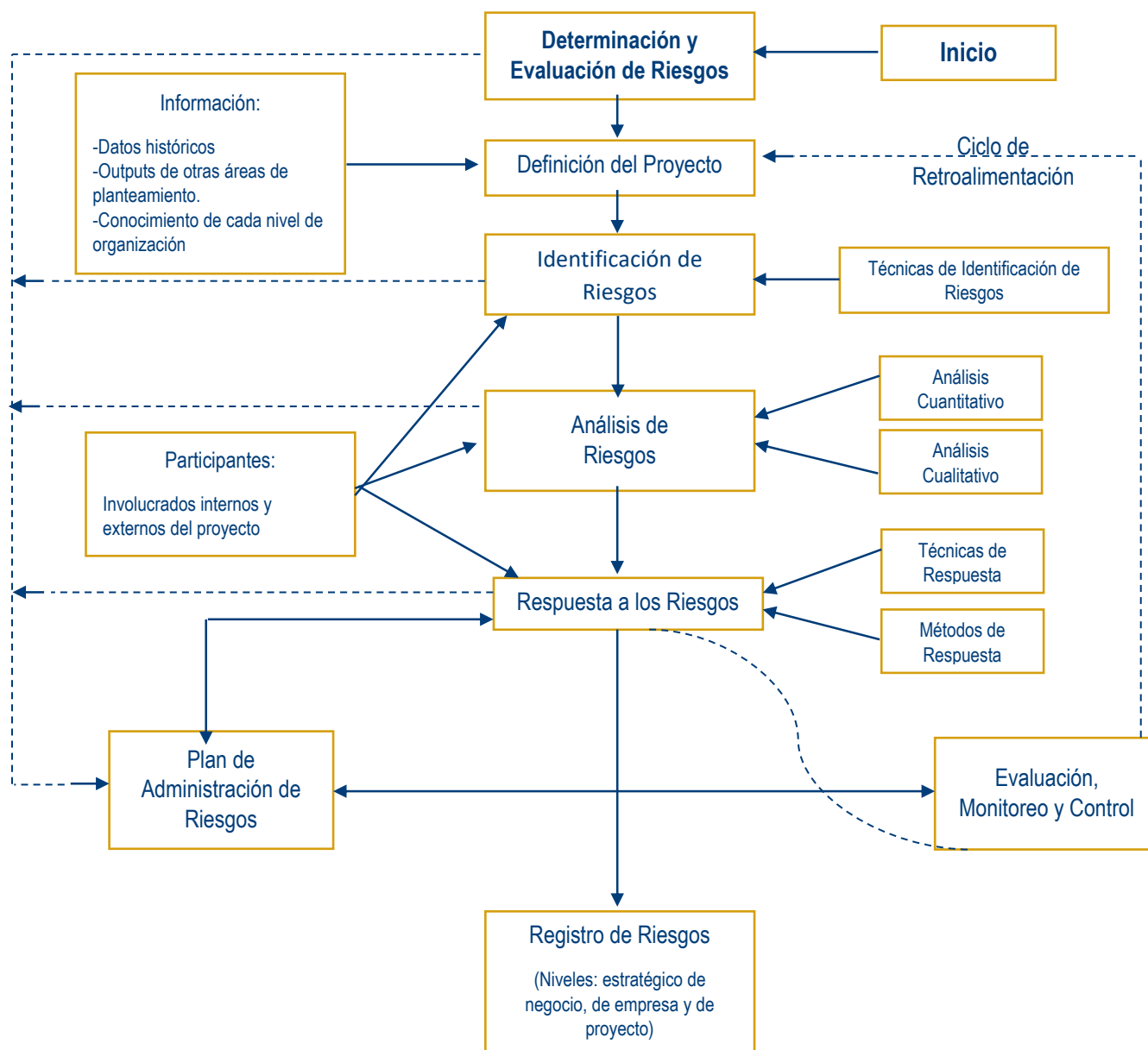
La Administración de Riesgos debe comenzar una vez que el proyecto esté claramente definido y planificado. Implementar el proceso de la Administración de Riesgos previamente a la etapa de planeamiento o en paralelo con la concepción es en general más difícil, porque el proyecto es más flexible, y no está del todo definido.

Un proyecto más flexible involucra que haya más grado de libertad en cuanto a diseño, más alternativas que considerar, incluyendo alternativas que se eliminarán en tanto el proyecto

madure por razones ajenas a los procesos de la Administración de Riesgos (Chapman, 1997).

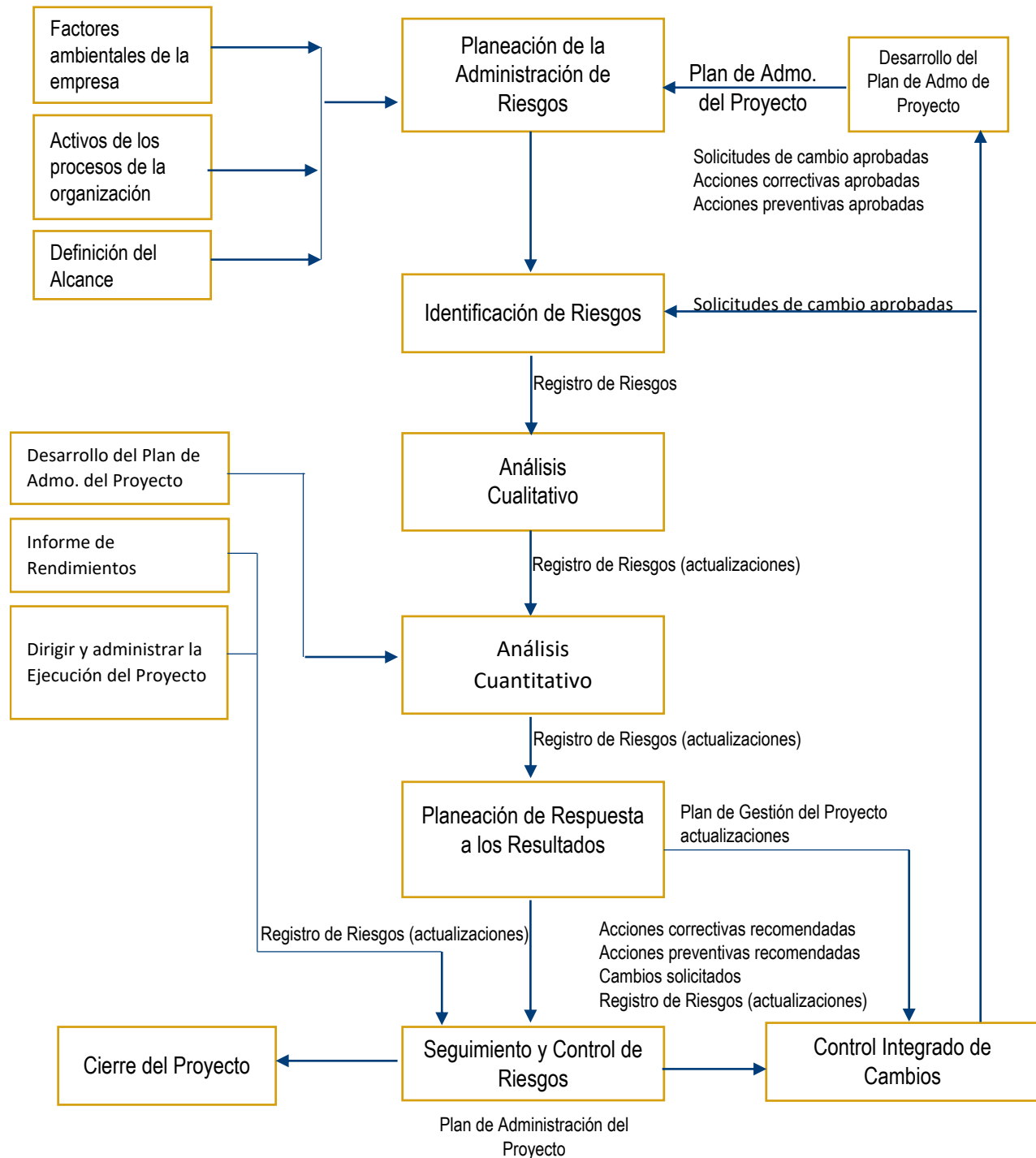
De otro lado, Merna (2004) ilustra los procesos involucrados en cada nivel de una organización, la participación de los involucrados y las técnicas de administración de riesgos correspondientes.

Figura. 8.- Procesos de la Administración de Riesgos (Adaptación de Chapman, 1997)



El PMI (PMBOK, 2004) muestra el siguiente diagrama de flujo de Procesos de la Administración de Riesgos:

Figura. 9.- Procesos de la Administración de Riesgos según el PMI (PMBOK, 2004)





Este proceso, como los anteriores, presenta un esquema parecido: se identifican los riesgos, se analizan, se planifican sus respuestas y luego se hace el seguimiento, siempre actualizando la información de registro de riesgos. Sin embargo, resalta el hecho de presentar como proceso inicial la Planeación de la Administración de Riesgos. El PMI lo define como el proceso de decidir cómo abordar y llevar a cabo las actividades de administración de riesgos de un proyecto, y se plasma en el Plan de Administración de Riesgos, el cual se actualiza después de realizar los procesos de Planeación de Respuesta a los Riesgos y Seguimiento y Control de Riesgos.

El Plan de Administración de Riesgos incluye lo siguiente:

- Metodología. Define los métodos, herramientas y fuentes de información que se van a tomar como referencia para la administración de riesgos del proyecto.
- Roles y responsabilidades. Define el líder y las funciones de cada miembro del Equipo de Proyecto para cada tipo de actividad y proceso.
- Preparación del presupuesto. Asigna recursos y estima costos para la GRC.
- Periodicidad. Define cuándo y con qué frecuencia se llevarán a cabo las actividades de la GRC dentro el cronograma del proyecto.
- Categorías de Riesgo. Proporciona una estructura que garantiza la identificación sistemática de los riesgos usando métodos como Checklists, RBS (Risk Breakdown Structure o Estructura de Deglose de Riesgos), entre otros.
- Definiciones de probabilidad e impacto de riesgos, los cuales se adaptan a cada proyecto para usarlas en el proceso de análisis de riesgos.
- Matriz de probabilidad e impacto, en la cual se priorizan los riesgos según su importancia (a mayor probabilidad de ocurrencia e impacto, mayor importancia).
- Tolerancias revisadas de los interesados.
- Formatos de Informe, donde se describe el contenido y formato del Registro de Riesgos, así como también describe la forma en que se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados de los procesos de la GRC.
- Seguimiento. Se describe la forma en que las actividades de la GRC serán registradas y monitoreadas para futuras referencias.

La Planeación de los Procesos de Administración de Riesgos es importante para garantizar que los esfuerzos a invertir en la GRC sean acordes con los riesgos y la importancia del proyecto para la organización, a fin de proporcionar recursos y tiempo suficientes y necesarios para las actividades de la GRC, y para establecer una base de criterios adecuada para evaluar los riesgos durante el ciclo de vida del proyecto. (PMBOK, 2004)



II.3.- Proceso de Administración de Riesgos de un Proyecto.

El PMI brinda una descripción de los procesos de administración de los riesgos aplicado a proyectos a partir de 6 procesos:

- Planificar la administración de riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos.
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificar la respuesta a los riesgos.
- Monitorear y controlar los riesgos.

Adicionalmente, puede incluirse una vez se cierra el proyecto un reporte de lecciones aprendidas acerca de los beneficios de administración de riesgos. Los aspectos mencionados en la sección de lecciones aprendidas pueden ser positivos y negativos, y representarán riesgos u oportunidades para proyectos futuros.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los procesos de la administración del riesgo:

II.3.1 Planear la Administración de riesgos.

La planeación de la Administración del riesgo es el proceso en que se definen las actividades a realizar para administrar los riesgos de un proyecto. En esta etapa se definen los recursos y el tiempo para las actividades de administración y se establece una base para la evaluación de riesgos.

Información necesaria para iniciar con la planeación de la administración de riesgos

- **Alcance del proyecto:** que define los entregables del proyecto, y brinda una manera clara para identificación de riesgos.
- **Plan de administración de costos:** que indica cómo se utilizará el presupuesto para la cobertura de riesgos, las contingencias y las reservas de administración.
- **Plan de administración del programa:** define la forma en que se informarán y evaluarán las contingencias del programa. Incluye la base de estructura de desglose de trabajo como cada entregable lo cual facilitará la identificación de los riesgos para cada nivel y la categorización de los mismos.
- **Plan de administración de las comunicaciones:** define las interacciones que ocurrirán a lo largo del proyecto y determina quien estará disponible para hacer circular la información sobre los diversos riesgos y sus respuestas en diferentes momentos.
- **Factores ambientales de la empresa:** se refiere a aquellos que puedan influenciar en el proceso de planeación de administración de riesgos e incluye las actitudes y tolerancias respecto al riesgo por parte de la organización.



II.3.2.-Proceso de Identificación de Riesgos

El responsable del grupo de análisis de riesgos debe de asentar el pensamiento de grupo acerca del riesgo y la incertidumbre. Para facilitar la interacción y participación entre los integrantes.

Para iniciar la identificación de riesgos de este proyecto, se puede acudir a los registros de riesgos de la organización. Este ejercicio permitirá a los participantes involucrarse con el proceso y hacer sus aportaciones según su experiencia y área de acción.

Para el proceso de identificación de riesgos es imprescindible que los participantes tengan suficientes conocimientos acerca de aspectos técnicos, constructivos del proyecto. Así como de aspectos contractuales. Ya que a partir de esto se podrá identificar riesgos que sean relevantes para el proyecto.

Revisión de la documentación: puede efectuarse una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluyendo los planes, los supuestos, los archivos de proyectos anteriores (análisis post-proyectos y lecciones aprendidas), los contratos y otra información. La calidad de los planes, así como la consistencia de dichos planes y los requisitos y supuestos del proyecto, pueden ser indicadores de riesgo en el proyecto.

- Recopilación de la información: a partir de diferentes técnicas
 - Tormenta de ideas: permite aprovechar la capacidad creativa de los participantes, es un método interactivo, basado en un enfoque de grupo que depende de la experiencia y habilidades de los participantes y el facilitador. Por lo general, involucran a los miembros claves del equipo del proyecto y otros especialistas que puedan aportar conocimientos adicionales necesarios para el proceso.
El proceso es el siguiente: se definen los elementos a evaluar y las personas más familiarizadas con él escriben la lista inicial de riesgos y luego los otros participantes hacen contribuciones a la lista; para finalizar el equipo revisa la lista, clasificando y agrupando los riesgos similares y agregando los que vayan generando con nuevas ideas.
El objetivo es generar no más de 10 riesgos por cada elemento del proyecto.
 - Técnica Delphi: Es parecida a la técnica de tormenta de ideas, sólo que nunca se forma presencial. Se mantiene el anonimato de la gente que participa en la sesión con el objetivo de que los más expertos no inhiban las contribuciones de los que tienen menos experiencia, o para que en general, nadie influya sobre nadie.
 - Análisis casual: es una técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.
 - Entrevista al personal con experiencia en proyectos similares: en esta técnica permite al personal dar su opinión sobre los riesgos que ellos pueden ver en el proyecto.



Cada proyecto tiene muchos riesgos, que dependen de la tecnología, el país, la organización y la participación institucional y el contrato y estrategia financiera aplicada, pero las principales fuentes de riesgos en proyectos son esencialmente las mismas. Sin embargo, lo que si cambia es el involucramiento de las partes interesadas que establecen la política de administración o prácticas concretas antes que se inicie el proyecto.⁷

- **Análisis de listas de control:** se basan en información histórica y las lecciones aprendidas de proyectos anteriores y otras fuentes de información. Sin embargo, esta lista no es exhaustiva y los miembros del equipo deben asegurarse de explorar elementos que no aparecen en esta lista. Esta lista debe revisarse durante el cierre de proyecto para incorporar las nuevas lecciones aprendidas y mejorarla para su utilización en proyectos futuros. Esta técnica sólo puede ser exitosa en casos donde la organización lleva un registro de riesgos en una base de datos por tipo de proyecto, tipo de riesgos, la fuente y tratamiento a los riesgos, etc. Cuando las empresas no llevan este registro esta técnica no puede ser usada.
- **Análisis de supuestos:** cada proyecto y cada riesgo identificado se conciben y desarrollan tomando como base un grupo de hipótesis, escenarios y 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.
- **Técnicas de diagramación:** de causa-efecto (diagrama de espina de pescado, ayuda a identificar las causas de los riesgos), de flujo o de sistemas (muestra cómo se interrelacionan los elementos de un sistema) y de influencias (muestran influencias causales, cronología de eventos y relaciones entre variables y los resultados).
- **Análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas):** su objetivo es aumentar el espectro de riesgos identificados. Comienza con la identificación de las fortalezas y debilidades de la organización, por lo general se utiliza en este paso la tormenta de ideas, luego identifica cualquier oportunidad y amenaza para el proyecto, procedente del paso anterior. Este análisis 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 Managing Risk in Construction Project. Nigel J. Smith, Tony Merna & Paul Jobling. 2nd Edition, Blackwell Publishing 2006. Pag 44



- Juicio de expertos: los expertos con experiencia apropiada, adquirida en proyectos o áreas de negocio similares, pueden identificar los riesgos directamente. El director del proyecto debe identificar a dichos expertos e invitarlos a considerar los aspectos del proyecto y sugerir los posibles riesgos basándose en experiencias previas y en áreas de especialización.

Resultado de la Identificación de riesgos

- Reuniones de planeación y análisis: el equipo de proyecto hace reuniones de planeación para desarrollar el plan de administración de riesgos. Los participantes de estas reuniones pueden ser, entre otros, el director del proyecto, miembros del equipo del proyecto e interesados seleccionados, cualquier persona de la organización con la responsabilidad de administrar la planeación y ejecución de las actividades relacionadas con los riesgos, así como otras personas según lo necesario.

En estas reuniones:

- Se definen los planes a alto nivel para efectuar las actividades de administración de riesgos.
- Se desarrollan los elementos de costo de la administración de riesgos y las actividades del programa, para incluirlos en el presupuesto y el programa del proyecto respectivamente.
- Se establecen o se revisan las metodologías para la aplicación de las reservas para contingencias en materia de riesgos.
- Se asignan las responsabilidades de administración de riesgos.
- Se adaptan para cada proyecto los registros que tenga la empresa de otros proyectos para las categorías de riesgos y las definiciones de términos, tales como: niveles de riesgos, probabilidad por tipo de riesgos, impacto por tipo de objetivo y la matriz de probabilidad e impacto. Si no existen registros para otras etapas del proceso, podrán generarse durante estas reuniones.

II.3.3.-Resultados de la Planeación de la administración de riesgos

- Metodología: define los métodos, las herramientas y las fuentes de datos que pueden utilizarse para llevar a cabo la administración de riesgos en el proyecto.
- Roles y responsabilidades: define al líder, el apoyo y a los miembros del equipo de administración de riesgos para cada tipo de actividad del plan de administración de riesgos y explica sus responsabilidades.



III. ISO 31000- Gestión de riesgos

ISO 31000 es la norma internacional que proporciona principios y directivas eficaces para el tratamiento y la gestión de riesgos. Esta norma, ayuda a las organizaciones a identificar, analizar, evaluar y tratar sus riesgos.

ISO 31000 aporta sus beneficios a organizaciones públicas, privadas o del sector cooperativo, ya que es posible aplicarla a todo tipo de actividades o negocios, mediante el uso de herramientas que incluyen la planificación, operaciones de gestión y procesos de comunicación.

El propósito de la norma ISO 31000:2009 es aplicar y adaptar al público, cualquier empresa pública o privada, comunidad, asociación, grupo o individuo. Es importante aclarar que esta norma no tiene un propósito de certificación, ya que más bien aporta ciertas directrices para la implementación de una cultura organizacional y además puede ser de gran utilidad para un sistema de gestión ISO 9001 2015.

A pesar de que todas las organizaciones gestionan, de una u otra forma, los riesgos, las recomendaciones y las prácticas indicadas en este estándar internacional, han sido desarrollados para mejorar las técnicas de gestión de riesgos y garantizar así la seguridad en el lugar de trabajo en todo momento.

Si hablamos de la Gestión de Riesgos ISO 31000 y sus beneficios, no dejaremos de mencionar la capacidad que tiene para mejorar la eficiencia operativa, la gobernabilidad al interior de la organización y la confianza que despierta en las partes interesadas.

Igualmente, esta norma ayuda a mejorar el rendimiento en salud y seguridad, al establecer una base sólida para la toma de decisiones y fomentar la gestión proactiva en todas las áreas.

III.1. Gestión de Riesgos ISO 31000 y sus beneficios – ¿Cuáles son los beneficios específicos?

- Mejora la eficiencia operativa de la organización en forma proactiva, y fomenta el liderazgo de la Alta Dirección.
- Construye confianza entre las partes interesadas, que se ven beneficiadas con la prevención de los riesgos.
- Aplica controles de Sistema de Gestión al análisis de riesgos para minimizar su impacto negativo.
- Mejora el rendimiento y la sostenibilidad de otros Sistemas de Gestión, como el de la calidad.
- Se adapta fácilmente a los cambios y las modificaciones de forma eficaz, sobre todo en la medida en la que la organización se expande.
- Optimización de los recursos utilizados por la organización en la prevención de riesgos.
- Reducción de costos, gracias a la disminución de incidentes o eventos generadores de riesgos.



- Aprovechamiento de nuevas oportunidades.
- Mejora de la planificación y reducción de incidentes generadores de pérdidas inesperadas.

La Gestión de Riesgos ISO 31000 y sus beneficios, que son innumerables para cualquier organización, será tema de muchos de nuestros textos futuros. Entre esos beneficios, conviene resaltar el aumento del ROI (Tasa de Retorno de la Inversión), y la identificación de oportunidades de negocio, producto de los análisis que requiere la norma.



IV. Estudio de aplicación de proyecto ejecutivo de la planta de bombeo y nuevo canal perimetral, del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad De México

IV.1 Problemática del Proyecto

Derivado del estudio y las encuestas realizadas al personal que labora en el proyecto, se detectaron las siguientes problemáticas:

- Falta de capacidad Técnica
- Poco personal y sin experiencia
- Carga de trabajo
- No hay Gerencia de Proyectos
- Comunicación asertiva

IV.2 Objetivos del Proyecto Ejecutivo

- Determinar el Proyecto Ejecutivo de la Planta de Bombeo del colector marginal Chimalhuacán II para descargar en el Dren General del Valle, con capacidad de hasta $Q= 8 \text{ m}^3/\text{s}$, o lo que resulte de la suma de las plantas de bombeo, según análisis, que incluya planos, memorias, especificaciones, catálogo de conceptos y cantidades de obra y todo lo necesario para la licitación de la construcción de la misma.
- Definir el alcance de la ingeniería básica y el Proyecto Ejecutivo, de la Planta de Bombeo Chimalhuacán II que incluirá los trabajos de Topografía y Geotecnia, el análisis Hidráulico, las Ingenierías Civil y Electromecánica
- Incluir la selección de equipos, y el Diseño Arquitectónico, arreglo de conjunto y edificios de operación, así como el proyecto de las interconexiones, de acuerdo a las normas técnicas aplicables para las condiciones de servicio previstas,
- Observar aspectos de impacto ambiental en el cual deberá de contener con los elementos técnicos, económicos administrativos necesarios y suficientes para poder llevar a cabo la licitación, su construcción, equipamiento, pruebas y puesta en operación de la planta de bombeo descrita.
- Elaborar el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental y su Resolutivo, con la finalidad de que el Contratista identifique las acciones ambientales a realizar y llevara a cabo las especificaciones, catálogo de conceptos, presupuestos base, programa de ejecución.
- Realizar los estudios topográficos para la delimitación de los bordos perimetrales del Canal Perimetral Norte y estructuras de control.
Llevar a cabo el diseño geométrico de bordos perimetrales
Observar aspectos de impacto ambiental en el cual deberá de contener los elementos técnicos, económicos administrativos necesarios y suficientes para poder llevar a cabo el desarrollo de la construcción, equipamiento, pruebas y puesta en operación del Canal perimetral norte contemplando el trazo.



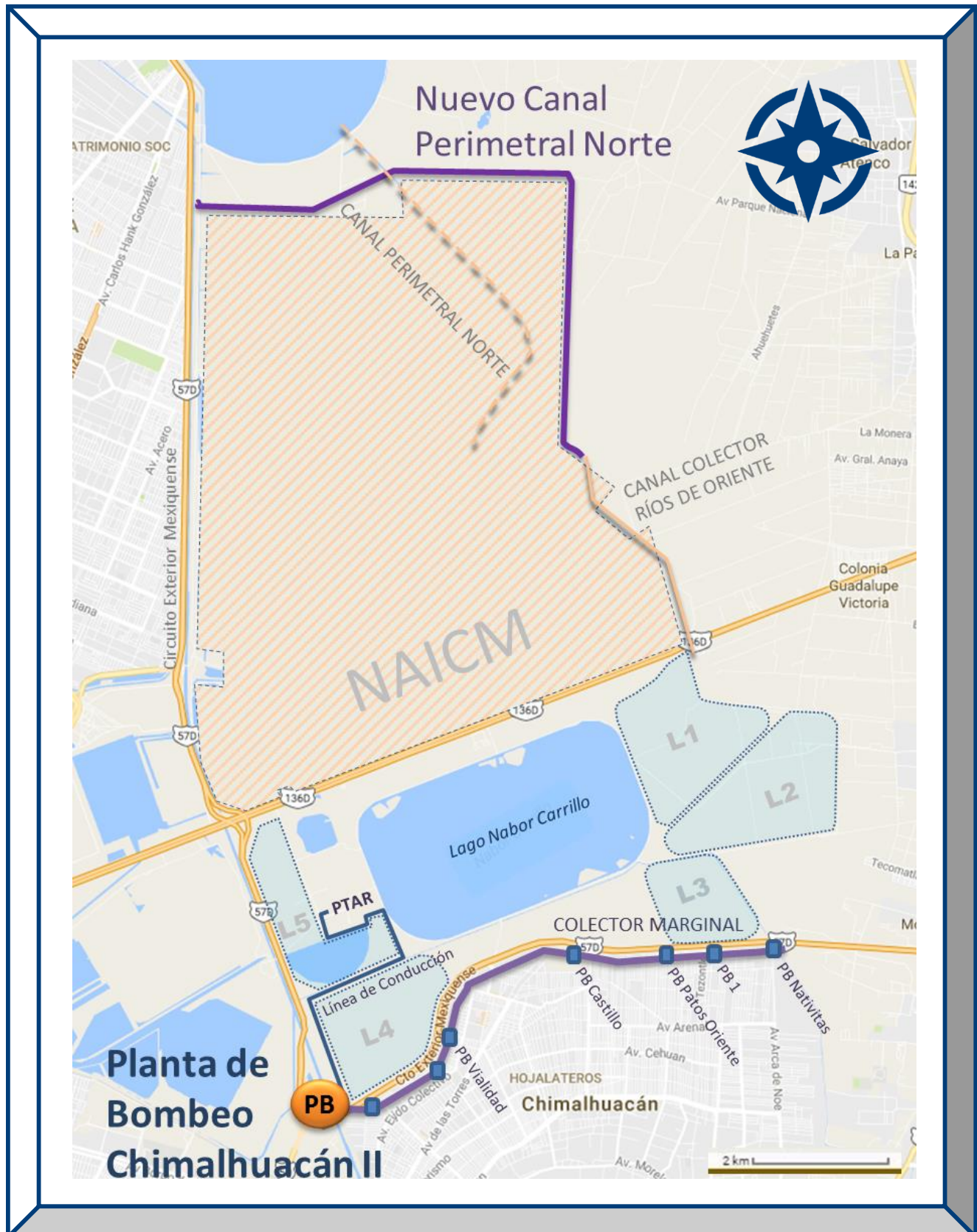
IV.3. Descripción del Proyecto

El proyecto de la Planta de Bombeo Chimalhuacán se ubica en la intersección del Dren Chimalhuacán II con el Dren General del Valle, a un costado del Circuito Exterior Mexiquense, colindando al norte con la zona de lagunas, en el municipio de Chimalhuacán, Estado de México.

El Proyecto de la Planta de Bombeo Chimalhuacán, se desarrollará para desalojar las aguas residuales y pluviales provenientes del colector marginal Chimalhuacán II, para descargar al Dren General del Valle y mediante una línea de conducción hacia la PTAR de lodos. Se deberá considerar y garantizar la continuidad de servicio requerido en la planta de bombeo, en el manejo de precipitaciones pluviales, contemplando el funcionamiento en estiaje, en situaciones de emergencia operativa del sistema actual de alcantarillado y considerando la presencia de aguas negras crudas sépticas con arrastre de sólidos diversos, arena y elementos fibrosos.

El canal perimetral se encuentra ubicado al norte del Vaso de Texcoco y al sur del depósito de evaporación solar, Su función será la de conducir las aguas que le aporte el Río San Juan Teotihuacán hacia el depósito de evaporación solar, el canal se tendrá que diseñar para el gasto que aportará el Río San Juan Teotihuacán. Se rectificarán los bordos del Canal Perimetral para que éste conduzca el gasto hacia la Planta de Evaporación Solar “El Caracol”. Se elevaron los bordos del canal hasta la elevación 2233.00 msnm debido a que es la elevación requerida para la llegada a la Planta de Evaporación Solar “El Caracol. Para este canal se requiere mayor protección en el bordo derecho ya que la zona que protege este bordo jamás debe inundarse.

Figura. 10.- Ubicación del Proyecto.





IV.4. Inversión

El proyecto es de iniciativa pública a bases de Precios Unitarios y tiempo determinado.

Plazo de ejecución: 130 días naturales.

Ampliación del plazo: 280 días naturales

Cliente: CONAGUA

Contratista: Planeación Sistemas y Control S.A de C.V.

Inversión: \$18,032,137.84 más I.V.A.

Ampliación de la Inversión: \$24,802,959.85 I.V.A. Incluido

IV.5. Aplicación del proceso de Administración de Riesgos

Como ya se había comentado la administración de riesgos inicia en etapas temprana de planeación del proyecto, pero donde más podemos profundizar es el desarrollo del mismo.

Al iniciar formalmente los trabajos de la propuesta. El objetivo será evaluar el nivel de riesgo que presenta la información proporcionada por el cliente contra los objetivos que el mismo cliente busca.

IV.5.1.-Planeación de la administración el Riesgo

Este proceso se define las actividades que deben de llevarse a cabo en los demás procesos de la administración de Riesgos. Aquí se detalla cual será la metodología que se empleará, quienes son los involucrados y cuales deberán ser las responsabilidades. Sienta las bases y aspectos generales para la administración del riesgo del proyecto.

IV.5.1.1. Herramienta de análisis

Para el análisis de riesgos se podrá hacer uso de una herramienta comercial que le permita a la empresa llevar un registro de los riesgos identificados y agregar los elementos que formarán parte de este análisis. La herramienta más utilizada para el análisis de riesgo es el @risk que utiliza simulación de Monte Carlo, para mostrar una cantidad de escenarios posibles de dichos escenarios.

O bien la empresa podrá elaborar un software de uso interno, desarrollado para los intereses propios de la organización. A lo largo de este estudio se mencionará la herramienta como aquel elemento que administrará los datos del análisis.

IV.5.1.2. Involucrados en la administración de riesgos

- Gerente de Control de Proyectos
- Director de Proyecto
- Ingeniero de proyecto
- Gerente de proyecto
- Gerente de riesgos



- Director de operaciones
- Gerente de propuestas
- Diferentes disciplinas: contabilidad, finanzas, área legal, etc.
- Procedimientos y responsables

IV.5.1.3. Procedimiento y responsabilidades

El gerente de proyecto: es responsable de implementar del análisis de riesgos en el proyecto teniendo como base el análisis realizado en la fase de promoción u oferta, identificando los riesgos/ oportunidades, estableciendo estrategias de mitigación y sus planes de acción correspondientes.

En el primer análisis de riesgos del proyecto deben identificarse las coincidencias y las diferencias con el análisis elaborado para la oferta presentada.

El gerente de riesgos: será responsable de proporcionar adoctrinamiento y facilitar la ejecución del ejercicio de la herramienta de análisis de riesgos de las diferentes propuestas o proyectos de la empresa.

El gerente de riesgos debe facilitar las sesiones de trabajo, distribuir el material de apoyo para las mismas, mantener un registro histórico de todos los proyectos analizados en la organización en la base de datos con la herramienta utilizada por la empresa, así como dar soporte técnico y operativo en el uso de la herramienta.

IV.5.1.4. Categorías de riesgos

Los riesgos identificados se agruparán por categorías para su fácil localización y planeación de respuestas. Por lo general, las organizaciones según sus intereses elaboran una base de datos con las categorías, subcategorías y tipos de riesgos que pueden presentarse en los proyectos, la cual se va actualizando según se van presentando nuevos riesgos para los proyectos de la organización.

Esta base de datos facilita estructurar y clasificar los riesgos por categorías. Y así gestionar los planes de respuestas.

Las principales categorías de riesgos identificados son:

- Riesgos externos.
- Riesgos técnicos.
- Riesgos comerciales.
- Riesgos operacionales.
- Riesgos administrativos.

IV.5.2. Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos:

Las definiciones generales de los niveles de probabilidad e impacto se adaptan a cada proyecto individual durante el proceso de Planificación de la administración de riesgos para usarse en el proceso de análisis cualitativo.



Una escala de la probabilidad de riesgos cae naturalmente entre 0.0 (no existe probabilidad) y 1.0 (certeza). Evaluar la probabilidad del riesgo puede ser difícil ya que normalmente se utiliza el juicio basado en la experiencia, el cual a menudo no tiene el beneficio de la información histórica. Se puede usar una escala ordinal que representa valores relativos de probabilidad desde improbable hasta casi seguro. O bien, se puede asignar una escala general como: 0.1 / 0.3 / 0.5 / 0.7 / 0.9 / 0.19.⁷

Las escalas de impactos de riesgos reflejan la severidad de sus efectos en los objetivos del proyecto. El impacto puede ser ordinal o cardinal, dependiendo de los hábitos de la organización que realiza el análisis. Las escalas ordinales son simplemente valores ordenados por rango, tales como: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto. Las escalas cardinales asignan valores a estos impactos. Estos valores son generalmente lineales: 0.1 / 0.3 / 0.5 / 0.7 / 0.9 ó no son lineales: 0.05 / 0.1 / 0.2 / 0.4 / 0.8.

IV.5.3. Matriz de probabilidad e impacto

La utilización de combinaciones de probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y su importancia sobre los objetivos en caso de que suceda otorgará a los riesgos un orden de prioridad y los clasificará en grupos según sean de riesgo alto, moderado o bajo.

Los riesgos pueden priorizarse para realizar un análisis cuantitativo posterior y elaborar respuesta 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.

Una matriz de probabilidad e impacto debe ser estructurada de acuerdo al tipo de riesgo involucrado en el proyecto y a los objetivos de la organización, criterio y actitud ante el riesgo. Para implementar esta matriz, es importante que se definan clara y consistentemente los impactos y las escalas de probabilidad.⁸

Esta matriz puede ser desarrollada usando escalas ordinales, es decir, la organización debe determinar que combinación de probabilidad e impacto hace que un riesgo sea clasificado como alto (estado rojo), moderado (estado amarillo) o bajo (estado verde) en cada caso. La calificación del riesgo ayuda a poner al mismo en una categoría que servirá de guía para todas las acciones de respuesta al riesgo. Ver la tabla 3, que muestra la matriz de probabilidad e impacto proporcionada por el PMI

La calificación de los riesgos ayuda a guiar la respuesta a los riesgos, es decir, las amenazas en la zona de riesgo bajo 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.

7 Managing Risk in Construction Projects, Nigel J Smith Tony Mema, Paul Jobling. Blackwell Publishing, 2da Edition, 2006 pag56.

8 Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements. Dale Cooper, Stephen Grey, Geoffrey Raymond, Phil Walker. John Wiley & Sons, LTD, 2005. Pag 64.

Tabla 3.-Matriz de probabilidad e impacto para el proyecto

Probabilidad	Calificación del Riesgo= PXI				
Muy alta (0.90)	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
Alta (0.70)	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
Media (0.50)	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4
Baja (0.30)	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
Muy baja (0.10)	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
Impacto	Muy bajo (0.05)	Bajo (0.10)	Moderado (0.20)	Alto (0.40)	Muy Alto (0.80)

Los rangos para las prioridades establecidas por la organización serán:

- **Baja:** 0 – 0.04
- **Media:** 0.05 – 0.14
- **Alta:** 0.18 – 0.72

Estos valores si las acciones de respuestas deben hacerse a corto plazo (para el caso de una prioridad alta) o únicamente se incluirá en una lista de supervisión (prioridad baja).

IV.5.4 Método Delphi

Para el caso de estudio aplicaremos el Método Delphi con el personal involucrado en el proyecto.

Características:

- Anonimato: Durante el Delphi ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo de debate.
- Iteración y realimentación controlada: La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario, lo que permite disminuir el espacio intercuartil, ya que se consigue que los expertos vayan conociendo los diferentes puntos y puedan ir modificando su opinión.
- Respuesta del grupo en forma estadística: La información que se presenta a los expertos no es solo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido.
- Heterogeneidad: Pueden participar expertos de determinadas ramas de actividad sobre las mismas bases.

El método consta de 4 fases:

1ª) Definición de objetivos: En esta primera fase se plantea la formulación del problema y un objetivo general que estaría compuesto por el objetivo del estudio, el marco espacial de referencia y el horizonte temporal para el estudio.

2ª) Selección de expertos: Esta fase presenta dos dimensiones:

- **Dimensión cualitativa:** Se seleccionan en función del objetivo prefijado y atendiendo a criterios de experiencia posición responsabilidad acceso a la información y disponibilidad.
- **Dimensión Cuantitativa:** Elección del tamaño de la muestra en función de los recursos medios y tiempo disponible.

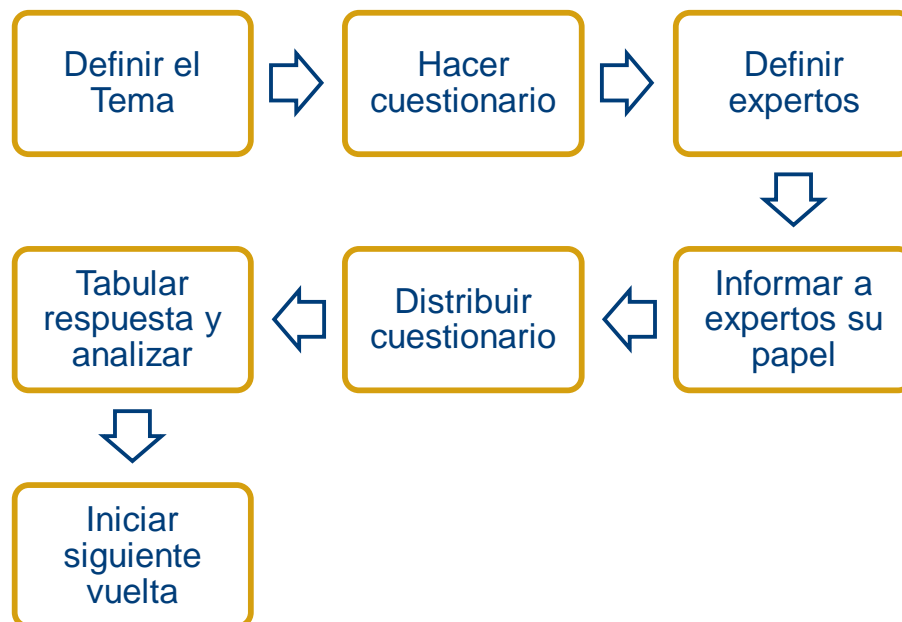
Formación del panel: Se inicia la fase de captación que conducirá a la configuración de un panel estable. En el contacto con los expertos conviene informarles de:

- Objetivos del estudio
- Criterios de selección
- Calendario y tiempo máximo de duración
- Resultados esperados y usos potenciales
- Recompensa prevista (monetaria, informe final, otros)

3ª) Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios: Los cuestionarios se elaboran de manera que faciliten la respuesta por parte de los encuestados. Las respuestas habrán de ser cuantificadas y ponderadas (año de realización de un evento, probabilidad de un acontecimiento...)

4ª) Explotación de resultados: El objetivo de los cuestionarios sucesivos es disminuir la dispersión y precisar la opinión media consensuada. En el segundo envío del cuestionario, los expertos son informados de los resultados de la primera consulta, debiendo dar una nueva respuesta. Se extraen las razones de las diferencias y se realiza una evaluación de ellas. Si fuera necesario se realizaría una tercera oleada.

Figura. 11.- Metodología utilizada en Delphi.





De acuerdo a los resultados obtenidos del Método antes descrito, se llegó a a la identificación de los riesgos que tiene mayor impacto en el proyecto, mismos que son agrupados por categorías y se presentan a continuación:

Tabla 4.-Identificación de Riesgos del proyecto.

No.	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Descripción
1	Externos	Social	Bloqueos	Durante la realización de los trabajos de campo (topografía y geotecnia), el personal de la empresa se encontró con la comunidad de Atenco, que no les permitió realizar los trabajos; así mismo en otros puntos de exploración ejidatarios secuestraban al personal y vandalizaron los pozos de observación que se habían realizado.
2			Económico	
3			Secuestros	
4			Vandalismo	
5	Técnico	Diseño	Atraso en la entrega del proyecto	Derivado de las modificaciones que tuvo el proyecto, hubo un atraso de 2 año en la entrega del Informe Final, eso con lleva que no se pudiera cobrar.
6	Operacional	Proyección	Asignación de personal sin experiencia	Se le fue adjudicado el contrato a la empresa sin la experiencia ni capacidad técnica para la realización de los trabajos.
7			Perdida de personal	Durante la realización del proyecto, derivado de la mala organización y la falta de capacidad, el personal de la empresa tuvo bajas.
8			Falta de tiempo	Por lo anterior expuesto el tiempo para poder planificar fue muy corto.
9			Carga de trabajo	La empresa ya no quiso contratar a personal por lo que el poco que había, mucha carga de trabajo.
10			Burocracia	Burocracia interna causa retraso en aprobaciones. Así mismo, el lidiar con la Conagua para la aprobación de dichos cambios, era pérdida de tiempo.
11			Cambios	Cambio de prioridades en el programa de ejecución, derivado de la mala coordinación.
12	Administración del Proyecto	Contractual	Objetivos	El objetivo del proyecto no está bien definido desde la licitación del mismo.
13			Alcances	Los objetivos, costos y entregables no están bien definidos o comprendidos desde la realización de los mismos.



No.	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Descripción
14			Coordinación	No se tenía como tal a una gerencia de proyectos; como tal no había quien dirigiera la realización del proyecto.
15			Mano de Obra	La mano de obra no era la calificada para la realización del proyecto, así como era insuficiente con la que contaba la empresa (no omitiendo que el equipo no era el adecuado para poder realizar los trabajos.)
16			Indefinición de conceptos por parte del cliente	Falta de precisión en la descripción de los conceptos.
17			Falta de pago del anticipo	Los recursos del anticipo no se liberaron en tiempo por responsabilidad del cliente, lo que produjo que se atrasará el inicio de los trabajos
18			Costos no recuperables por recepción de trabajos	La información entregable que solicitaba el cliente y que después hacían cambiar por las indefiniciones del proyecto.

IV.6. Análisis cualitativo de riesgos.

Para el proceso de asignación de valores de probabilidad e impacto de proyecto en cuestión, se eliminan algunos riesgos identificados en la etapa anterior, ya que serán aspectos que deben ser negociados con el cliente y referenciados en el contrato como parte de las obligaciones del cliente, en donde se indiquen en que caso de incurrir estos eventos que afecten los objetivos (tiempo y costo) del proyecto, deberán ser reconocidos y absorbidos por el cliente. Algunos de estos aspectos son:

- Identificación de conceptos.
- Pago tardío del anticipo.
- Objetivos y alcances del proyecto.
- Costos no recuperables.

Los valores de probabilidad e impacto son asignados por el personal que participa en el proyecto y que con anterioridad ya habían participado en proyectos similares. La participación de cada uno de los que colaboraron en la realización del proyecto es indispensable.

En la tabla 5 se muestran los valores de probabilidad e impacto percibidos por los participantes para cada riesgo, y se indica la probabilidad con la que se debe de tratar este riesgo, según los intereses de la organización.



Tabla 5.-Asignación de valores de probabilidad e impacto a los riesgos del Proyecto Ejecutivo

No.	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Probabilidad	Impacto cualitativo	Prioridad
1	Externos	Social	Bloqueos	Baja (0.3)	Moderado (0.2)	Media
2			Secuestros	Muy baja (0.1)	Moderado (0.2)	Media
3			Vandalismo	Muy baja (0.1)	Moderado (0.2)	Media
4	Técnico	Diseño	Atraso en la entrega del proyecto	Alta (0.7)	Alta (0.4)	Alta
6	Operacional	Proyección	Asignación de personal sin experiencia	Muy alta (0.9)	Muy Alta (0.8)	Alta
7			Perdida de personal	Media (0.5)	Moderado (0.2)	Media
8			Falta de tiempo	Media (0.5)	Moderado (0.2)	Media
9			Carga de trabajo	Baja(0.3)	Bajo (0.10)	Bajo
10			Burocracia	Media(0.5)	Moderado (0.2)	Media
11			Cambios	Baja(0.3)	Bajo (0.10)	Bajo
14	Administración	Contractual	Coordinación	Alta (0.7)	Muy Alta (0.8)	Alta
15			Mano de Obra	Alta (0.7)	Muy Alta (0.8)	Alta

IV.7. Identificación de Oportunidades

Tabla 6.- Identificación de oportunidades del Proyecto

Categoría	Subcategoría	Oportunidad	Descripción
Administración	Contractual	Bonos por terminación anticipada	Remuneración económica al personal por cada objetivo alcanzado en el proyecto.



IV.8. Análisis Cuantitativo de riesgos

De acuerdo a un análisis que se realizó a diferentes proyectos relacionados con el Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México que tiene similitud con el proyecto en cuestión ya que todos ellos pertenecen a la misma cartera de inversión, se pagan con el mismo recurso (FID 1936), el personal a cargo del proyecto tuvo interacción con estos, se enlistan a continuación:

- Gerencia Externa de Proyectos Ejecutivos del Sistema Hidráulico Lago de Texcoco.
- Proyecto Ejecutivo del Túnel de la Compañía-Dren General del Valle desde Planta de Bombeo la Caldera hasta la Lumbrera 5 del Túnel Emisor Oriente; así como el Proyecto Ejecutivo Túnel Semiprofundo Dren General del Valle, desde la proximidad del Canal de Sales hasta el Túnel Chimalhuacán II.
- Proyectos Ejecutivos de Lagunas de Regulación de Aguas Pluviales denominadas Laguna 1, Laguna 2, Laguna 3, Laguna 4 y Laguna 5; así como sus Estructuras de Control entre Lagunas incluyendo las del Lago Nabor Carrillo y sus Descargas al sistema de Drenaje.
- 1 ingeniería Básica de 1 planta de tratamiento de aguas residuales en las cuencas de los ríos del oriente del Lago de Texcoco; con capacidad de 165 lps en el río de Texcoco. 2.- Ingeniería Básica de 3 plantas de tratamiento de aguas residuales en las cuencas de los ríos del oriente del Lago de Texcoco; con capacidad de 40 hasta 100 lps en los ríos Teotihuacán, Xalapango y Santa Mónica. 3.-Ingeniería Básica de 8 plantas de tratamiento de aguas residuales en las cuencas de los ríos del oriente del Lago de Texcoco con capacidad menor a 40 lps ubicadas en; 3 PTAR en río Xalango, 1 PTAR en río Coxacoaco, 1 PTAR en río Texcoco; 1 PTAR en río Chapingo, 1 PTAR en río san Bernardino, 1 PTAR en río Coatepec. 4.- Ingeniería Básica de 10 plantas de tratamiento de aguas residuales en las cuencas de los ríos del oriente del Lago de Texcoco; con capacidad menor a 40 lps ubicadas en: 7 PTAR en río Teotihuacán y 3 PTAR en río Papalotla.
- Proyecto Ejecutivo para la Construcción de la Estructura de Control del Bordo Divisorio de la Laguna de Regulación Churubusco.
- Adquisición de estudios e investigaciones de la nivelación diferencial de precisión en 2015, para la determinación de hundimientos y referenciación altimétrica de canales en el Lago de Texcoco, Estado de México.
- Estudios Topográficos en zonas que alojaran Infraestructura Hidráulica y Urbana en dos ubicaciones: 1) Área Lateral al margen del Dren General del Valle desde las inmediaciones de la autopista Peñón Texcoco hasta el evaporador solar el Caracol y 2) Área en la zona identificada como los Tlateles, en el Lago de Texcoco, Estado de México.
- Adquisición de estudios e investigaciones para el establecimiento de bancos de nivel y nivelación diferencial de precisión, en los meses de septiembre y diciembre de 2014, para la determinación de hundimientos y referenciación altimétrica de canales en el Lago de Texcoco, Estado de México.
- Análisis de Riesgo del Túnel Chimalhuacán II, estudio Geofísico y Estudio de Down Hole.
- Proyecto Ejecutivo del entubamiento Xochiaca, desde la proximidad del brazo derecho del Río Churubusco hasta el Dren General del Valle.



- Apoyo topobatimétrico de la Laguna de Regulación Churubusco así como levantamientos topográficos de la infraestructura hidráulica del Lago de Texcoco, Levantamiento topográfico de zona de humedales y reforestación en el Lago de Texcoco, zona sur.
- Proyecto ejecutivo de humedales en la vecindad de las lagunas de regulación de la zona del Lago de Texcoco, Proyecto de suministro de agua residual tratada para garantizar un tirante mínimo de agua en las lagunas de regulación.
- Protocolo de operación hidráulica del nuevo sistema de drenaje de la zona oriente del valle de México, así como la Validación de Proyectos Ejecutivos.
- Estudio de Inundabilidad de la zona aledaña al Lago de Texcoco, así como desarrollo de un sistema automático de información hidrológica en el Lago de Texcoco, Estado de México.
- Proyecto Ejecutivo de la Interconexión entre el Semiprofundo Chimalhuacán II y el Túnel Churubusco-Xochiaca.
- Proyecto Ejecutivo para el Manejo de Caudales en la Zona de Descarga de los Portales de Salida del Túnel Emisor Central, Túnel Emisor Oriente y el Río El Salto.
- Estudio de Funcionamiento Hidráulico y Renivelación de Bordos del Lago Nabor Carrillo para Definir su Capacidad de Regulación, Estudio para el Acondicionamiento de la Zona de Tiro del Evaporador Solar Caracol.

Se encontró la relación entre los proyectos, y de los resultados obtenidos se plasman en la siguiente tabla, donde se cuantifican los riesgos que tienen prioridades e impactos de moderados a altos:

Tabla 7.-Cuantificación de riesgos del Proyecto Ejecutivo

No.	Riesgo	Probabilidad	Impacto cuantitativo
1	<i>Bloqueos</i>	0.3	5 %
2	<i>Secuestros</i>	0.1	2 %
3	<i>Vandalismo</i>	0.1	1%
4	<i>Atraso en la entrega del proyecto</i>	0.7	11 %
6	<i>Asignación de personal sin experiencia</i>	0.9	18 %
7	<i>Perdida de personal</i>	0.5	10 %
8	<i>Falta de tiempo</i>	0.5	7 %
9	<i>Carga de trabajo</i>	0.3	5 %
10	<i>Burocracia</i>	0.5	7 %
11	<i>Cambios</i>	0.3	5 %
14	<i>Coordinación</i>	0.7	14 %
15	<i>Mano de Obra</i>	0.7	15 %



El Porcentaje del Monto de contingencia debe de ser incluido en el presupuesto del proyecto, la decisión final que se le asignará al proyecto, ya sea total o parcial, será decisión del director del proyecto. Ya que muchas veces este valor puede representar una ventaja competitiva para la asignación del contrato.

No obstante, debe tenerse mucho cuidado con el monto de contingencia asignado, ya que puede ser muy alto que puede resultar en una pérdida económica para la empresa, en este caso, se debe conversar con el cliente acerca de los riesgos con costos altos, para que sean incluidos en el alcance del proyecto.

En este caso los riesgos no pueden ser cuantificados de manera numérica, aunque se sabe que el impacto es alto en el proyecto, hasta el punto de finalizarlo, en este caso se debe de emplear las medidas de mitigación necesarias para que el riesgo no se presente.

A los riesgos de prioridad e impactos bajo se les dará seguimiento y se presentarán en una lista de supervisión, con sus debidas acciones para su seguimiento. (Ver Tabla 8)

Tabla 8.- Listado de supervisión de riesgos con prioridad baja.

No.	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Seguimiento
1	Externos	Social	Bloqueos	Reducir las afectaciones directas o indirectas a las colonias cercanas a la obra, respetando los límites de esta.
2			Secuestros	Crear empleos en la comunidad cercana a la obra.
3			Vandalismo	Tomar medidas de seguridad antes de iniciar el proyecto
4			Carga de trabajo	Administración del tiempo.
5			Gastos no recuperables	Seguimiento del avance de los informes que deben de ser entregados dando prioridad a ellos.



IV.9. Planificación de Respuesta.

Se deberán planificar respuestas de acción a los riesgos cuantitativos, para mitigar su impacto en los objetivos del proyecto.

Tabla 9.- Listado de medidas de Mitigación.

No	Riesgo	Impacto cuantitativo	Medias de Mitigación
1	<i>Atraso en la entrega del proyecto</i>	11 %	<p>Utilizar un programa de obra, monitorearlo y actualizarlo de acuerdo a las variaciones ocurridas.</p> <p>Minimizar bloqueos (tareas que deben de ser terminadas antes de empezar otras)</p> <p>Asignar roles y responsabilidades claras a los equipos.</p> <p>Establecer comunicación clara.</p> <p>Disminuir cambios inesperados (Identificar los cambios potenciales desde la etapa de la planeación).</p> <p>Mejorar la información y la gestión de proyectos implementando la administración.</p>
2	<i>Asignación de personal sin experiencia</i>	18 %	<p>Scouting y revisión de experiencia laboral del personal a través de currículum comprobado.</p> <p>Imprentar cursos gratuitos en plataformas en Internet.</p> <p>Capacitaciones cruzadas.</p> <p>Alianzas estratégicas con instituciones educativas.</p> <p>Flexibilidad de horarios (asistir a cursos benéficos para la empresa).</p> <p>Capacitaciones con proveedores.</p>
3	<i>Perdida de personal</i>	10 %	<p>Fomentar un adecuado ambiente laboral, así como remunerar al personal por objetivos y metas alcanzados.</p> <p>Definir bien le perfil de cada puesto de trabajo.</p> <p>Mejorar la selección.</p> <p>Invertir en capital humano.</p> <p>Fomentar el desarrollo de nuevas competencias.</p> <p>Retener el talento.</p>



No	Riesgo	Impacto cuantitativo	Medias de Mitigación
4	<i>Falta de tiempo</i>	7 %	<p>Identificar metas, objetivos y prioridades.</p> <p>Conocer las prácticas habituales en cuanto a la organización y planificación del tiempo.</p> <p>Conocer el ciclo vital de trabajo y adaptar la planificación del tiempo.</p> <p>Seleccionar las estrategias más idóneas para alcanzar las metas, los objetivos y las prioridades.</p>
5	<i>Burocracia</i>	7 %	<p>Prevenir la documentación requisita da por la entidad contratante así como apeparse a la LOPyS.</p> <p>Escanear todos los papeles del proyecto.</p> <p>Optimizar reuniones.</p> <p>Utilizar aplicaciones empresariales.(Optimización de tiempos).</p>
6	<i>Coordinación</i>	14 %	<p>Líderes de grupos con facilidad de transmitir las instrucciones necesarias.</p> <p>Correcta y detallada planificación.</p> <p>Establecer plazos y cumplir con los mismos.</p> <p>Fijar metas y objetivos</p>
7	<i>Mano de Obra</i>	15 %	<p>Administrar las actividades del personal aprovechándolas en las diversas áreas donde se desempeñen de forma eficaz.</p>



IV.10. Monitoreo y Control de riesgos.

Debido a que el estudio solo abarca a nivel proyecto ejecutivo, el proceso de monitoreo y control de riesgo en esta etapa nos referiremos al avance del desarrollo de la oferta y al control interno de la información recopilada. Además de que se dejara asentado como monitorearán y controlarán los riesgos en el proceso de realización del proyecto.

El proceso establece que se debe de implementar y dar seguimiento a las acciones de respuestas, de manera que los impactos en los riesgos se reduzcan al mínimo y monitorear cuidadosamente los riesgos residuales que quedan una vez que se han implementado las acciones.

En el proceso de monitoreo y control se realizará a lo largo de la ejecución del proyecto.

No sólo debe monitorearse los riesgos, sino las estrategias de acción y el monto de contingencia. Además, deben monitorearse periódicamente los riesgos que se incluyeron en la lista de supervisión, para que no se materialicen y se conviertan en situaciones de riesgos con impactos altos.

Es posible que esta etapa se elimine algunos riesgos o bien se identifiquen nuevos riesgos, los cuales deben analizarse e integrarse y actualizar el registro de riesgos. Para estos riesgos debe asignarse un nuevo monto de contingencia.



V. CONCLUSIONES

Con la elaboración del caso, se logra enfatizar la importancia de incluir una metodología de administración de riesgos en los proyectos para poder identificar las actividades que no estaban contempladas en el alcance del proyecto, pero que deben realizarse para la correcta ejecución del mismo; las cuales de no preverse pueden afectar alguno o todos los objetivos del proyecto primordialmente costo, tiempo y calidad.

La importancia de la administración de riesgos radica en que existen diferentes eventos que puedan afectar algunos de los objetivos, sin embargo, a cada evento debe darse un tipo de tratamiento específico para ello, lo que permite priorizar los riesgos que son más delicados para el proyecto.

A partir, de la implementación de acciones de respuesta, el impacto cuantitativo de los riesgos originales debe reducirse o incluso eliminarse. Además, si se percibe un riesgo con un impacto alto y que este se pueda resolver con el cliente para que este asuma una parte o la totalidad del mismo. Las acciones de respuestas de los riesgos, el monto de contingencia, así como aquellos riesgos que se incluirán en la lista deben de ser monitoreadas, hasta que estas se reduzcan al máximo, puede ser que algunos riesgos se eliminen con la implementación y seguimiento de las acciones de respuesta. De igual manera durante las acciones de monitoreo pueden aparecer riesgos nuevos, en este caso se asignan medidas preventivas para el control o mitigación del mismo.

De acuerdo a lo expuesto y de la realización del estudio del caso queda comprobado la importancia de realizar a los proyectos un estudio de la administración de riesgos, desde su etapa de licitación hasta la entrega y recepción de la misma, esto con el fin de mantener siempre en tiempo, costo y calidad el proyecto.

Cabe mencionar que no a todos los riesgos identificados se les asignarán una medida de mitigación, sino únicamente aquellos que se consideran que tienen una prioridad y un impacto alto para el proyecto, a los demás se les podrán asignar acciones de respuestas a seguir y monitorear para que no lleguen a materializarse y convertirse en riesgos significativos para el proyecto.

El impacto es una asignación de un valor cualitativo, que la organización previamente estableció según la tolerancia de la misma para asumir y convivir con los riesgos de un proyecto. Estos valores cualitativos son: bajo, medio y alto.

En el estudio de caso presentado, se identificaron inicialmente 18 riesgos, de los cuales 3 se decidieron deben ser negociados con el cliente para ser incluidos en el programa o cláusulas en el contrato. Luego se priorizaron en el proceso de calificación de riesgos 15 riesgos, de los cuales a 4 se les debe dar un seguimiento mediante una lista de supervisión, que se refiere a los riesgos con prioridad e impactos bajo, y al riesgo externo por bloqueo, que tiene un impacto alto pero no puede ser cuantificado numéricamente, a este riesgo únicamente se le debe dar un seguimiento para que no se presente.



A partir, de la implementación de estas acciones de respuestas, los impactos cuantitativos de los riesgos originales debe reducirse o incluso eliminarse. Además si se percibe un riesgo con un impacto y una probabilidad bastante alta, puede negociarse con el cliente, para que este asuma una parte o totalidad de dicho evento. Como es el caso del riesgo el pago tardío del anticipo, para ello una vez asignado el proyecto y antes de proceder a la firma del contrato, se puede hacer una reunión para aclarar los puntos del desatamiento del mismo y que este no ocurra para poder empezar con los trabajos.

Las acciones de respuesta a los riesgos, así como aquellos riesgos que se incluyeron en la lista de supervisión deben ser monitoreadas, hasta reducirlos al máximo. Puede suceder que algunos riesgos se eliminen con la implementación y seguimientos de las acciones de respuestas. De igual manera, durante la etapa de monitoreo pueden aparecer riesgos nuevos, en este caso se asigna un nuevo monto de contingencia del costo del proyecto, estas acciones se realizan de manera interna y se actualiza el costo del proyecto.

Así pues, queda comprobada la importancia de realizar a los proyectos un estudio de administración de riesgos, ya que este proporciona más elementos que deben ser considerados en la preparación de la oferta o al momento de la firma del contrato. Para que no resulte en una pérdida económica para el contratista.

La aportación de la realización de este caso a pesar de la cancelación del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México, es que se está implementando en los proyectos de nueva adquisición en la empresa involucrada en este Proyecto, esto con el fin de optimizar sus recursos humanos, materiales etc.



VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Managing Rihs in Cosntruction Projects. Secon Edition.- Nigel J. Smith, Tony Merna y Paul Jobling
2. Risk Management an Construction.- Roger Flanagan & George Norman, Blackwell science 1993.
3. Word Conference on Construction Risk II.- Paris, 25 April 1996
4. You Can Manage Construction Risks.- John D. Macomber
5. Managing Risk on Capital Projects.- Joseph A. Lukas
6. Mejía Rubi, 2013
7. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del Pmbok), Cuarta Edición. Project Management Institute
8. Body of knowledge, Associationfor Project Management
9. Administración exitosa de proyectos, Guido, Thomson Editores, 1999
10. Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management
11. www.risk-doctor.com: Use a Risk Breakdown Structure (RBS) to understand your risks, David Hillson, Actas de los Seminarios y simposio anual de Project Management Institute, 2002.
12. Project Risk Management Guideline: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements. Dale Cooper, Stephen Grey, Geoffrey Raymond, Phil Walker. John Wiley & Sons, Ltd. 2005
13. Administración de Riesgos en las Tecnologías de Información-Yesenia Campos
14. Risk Management and Construction. Roger Flanagan & George Norman, Blackwell science, 1993.