



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**“GERENCIA DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA  
LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO”**

**T E S I N A**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES**

PRESENTA:

**ING. CLAUDIA HILARIA PRADO CARRASCO**

DIRECTOR DE TESINA: ING. JORGE SERRA MORENO

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE 2015



---

---

## **JURADO ASIGNADO**

**Presidente:** Ing. Ernesto René mendoza Sánchez

**Secretario:** Lic. Emilio Sacristán Roy

**Primer Vocal:** Ing. Jorge Serra Moreno

**Segundo Vocal:** M.I. Luis Candelas Ramírez

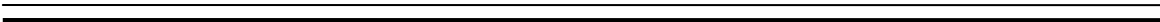
**Tercer Vocal:** Ing. Agustín Melo Jiménez

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F.**

### **TUTOR DE TESIS**

---

Ing. Jorge Serra Moreno.





## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios**, por darme la oportunidad de vivir y ha permitido que termine mis estudios de posgrado.

A mi madre **Guadalupe Carrasco**, quien es lo más grande que tengo en la vida y por darme todo su apoyo durante mis estudios.

A mi difunto padre **Santiago Prado**, que desde el cielo me brinda fuerzas para seguir adelante.

A mis hermanos **Verónica, René y Vicente** por darme ánimos para concluir la especialidad.

A **Jorge** quien ha sido el motor de mi vida el cual me apoyó y alentó para continuar cuando parecía que me iba a rendir.

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** representada por mis profesores.

Al **Ing. Jorge Serra** por la paciencia y dedicación al dirigir el presente trabajo.

---

---



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 2. LA GERENCIA DE PROYECTOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 Definición de un proyecto .....	14
2.2 Ciclo de vida de un proyecto.....	15
2.3 La Dirección de Proyectos.....	16
<b>CAPÍTULO 3. PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 Proceso de Inicio. ....	21
3.2 Proceso de Planeación.....	21
3.3 Proceso de Ejecución. ....	21
3.4 Proceso de Control.....	22
3.5 Proceso de Cierres.....	22
3.6 Áreas del conocimiento.....	23
<b>CAPÍTULO 4. PROCESOS EN LA GERENCIA DE PROYECTOS APLICADA EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO .....</b>	<b>30</b>
4.1 Inicio.....	31
4.2 Revisión de Anteproyecto.....	31
4.3 Cambios .....	32
4.4 Aprobación de Proyecto Ejecutivo .....	32
4.5 Supervisión, control y reporte avance de obra y proyecto.....	32
4.5.1 En Obra.....	32
4.5.2 En Proyecto.....	33
4.5.3 En Servicios.....	33
4.6 Control de calidad proceso constructivo .....	33
4.7 Pruebas estáticas .....	34
4.8 Cambios .....	34
4.9 Pruebas dinámicas .....	35
4.10 Revisión y aceptación final.....	35
4.11 Base de datos. ....	36



**“GERENCIA DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO”**



---

---

<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>45</b>



## **INTRODUCCIÓN**



## **INTRODUCCIÓN**

Dada la naturaleza única de un proyecto se requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas. De allí la necesidad de la disciplina Gerencia de Proyectos.

La Gerencia de Proyectos es el conjunto de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas requeridas para ejecutar y concluir los servicios y obras públicas con calidad, seguridad, en tiempo y costo conforme a los objetivos establecidos. Esa disciplina implica ejecutar una serie de actividades, que consumen recursos como tiempo, dinero, humano, materiales, energía, comunicación (entre otros) para lograr unos objetivos pre-definidos.

En su recurso humano, la Gerencia de Proyectos necesita estar atenta a la capacitación de su personal, ya que ésta es evaluada por el desempeño del equipo y su habilidad para administrar diferentes tipos de proyectos.

Así mismo la Gerencia de Proyectos se preocupa por métodos y técnicas aplicables a proyectos de distintos niveles de complejidad y aprovecha el enfoque gerencial para apoyar la visión técnica. Planeación, supervisión y ejecución de los proyectos de forma consistente y lógica, actualmente son herramientas para aumentar el índice de éxito de los proyectos en cuanto a tiempo, costo y calidad.

El objetivo central de esta Tesina es demostrar la importancia de la “Gerencia de Proyecto” como un ente cuyo objetivo es representar a la Administración Pública en todo lo relativo al Proyecto que dirige, para coordinar y supervisar en el lugar donde se ejecuta, llevando los procesos de calidad, de planeación, de ejecución, control y cierre de manera integral, desde la etapa de autorización e inicio de los trabajos hasta el finiquito y puesta en servicio de la obra.



**“GERENCIA DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO”**



Los objetivos particulares que se pretenden en este trabajo son el formular una metodología de la Gerencia de Proyectos en la construcción de una Línea de Metro tipo ligero.

Para fines de este trabajo, se pondrá como ejemplo, la construcción de una Línea de Metro tipo ligero, con las siguientes características: Longitud de servicio de 19,671.4 metros consiste en: 14 estaciones de paso, 2 estaciones de transferencia y 2 estaciones terminales, con sus respectivas zonas de depósito; El trazo general de la línea contempla la construcción de 3 estaciones subterráneas, 13 estaciones elevadas y 2 estaciones a nivel de calle. Las estaciones en general tienen una longitud útil de andén de 75m.





## **CAPÍTULO 1**



## **CAPÍTULO 1. LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO**

Según la definición de la UITP (Unión Internacional de Transporte Público), el Metro tipo Ligero (o tren ligero, traducción directa de "light rail") es un sistema de transporte público guiado permanentemente por lo menos por un carril, operado en el entorno urbano, suburbano y regional con vehículos automotores y operado con o sin segregación de la carretera y el tráfico peatonal.

Así mismo podemos decir que estos sistemas se caracterizan por los derechos exclusivos de vía, sistemas avanzados de control de trenes, mayor capacidad y frecuencia. Estos sistemas se aproximan a la capacidad de pasajeros de los sistemas de metro convencional (metro pesado), pero pueden ser más baratos de construir por la habilidad de las unidades de tomar curvas cerradas y subir cuestas más empinadas que los sistemas del metro pesado.

El metro tipo ligero tiene entonces las siguientes ventajas sobre el metro convencional:

- Ligeramente más económicos.
- Su trazo permite recorrer curvas más cerradas.
- Baja contaminación.

Sin embargo también presenta la desventaja de que al compartir parte de su superficie con el tráfico vehicular son más comunes los accidentes.

Por otro lado, el metro tipo ligero es un sistema de transporte completo e integral, que comprende una serie de sistemas y subsistemas electromecánicos desde la energía eléctrica necesaria para el movimiento de los trenes hasta los automatismos que permiten la optimización de los servicios a los pasajeros, tales como confort, rapidez, eficiencia, eficacia, seguridad y confianza.



Como se mencionó en la Introducción de esta tesina, para fines de este trabajo, se pondrá como ejemplo, la construcción de una Línea de Metro tipo ligero, con las siguientes características: Longitud de servicio de 19,671.4 metros consiste en: 14 estaciones de paso, 2 estaciones de transferencia y 2 estaciones terminales, con sus respectivas zonas de depósito; El trazo general de la línea contempla la construcción de 3 estaciones subterráneas, 13 estaciones elevadas y 2 estaciones a nivel de calle. Las estaciones en general tienen una longitud útil de andén de 75m.

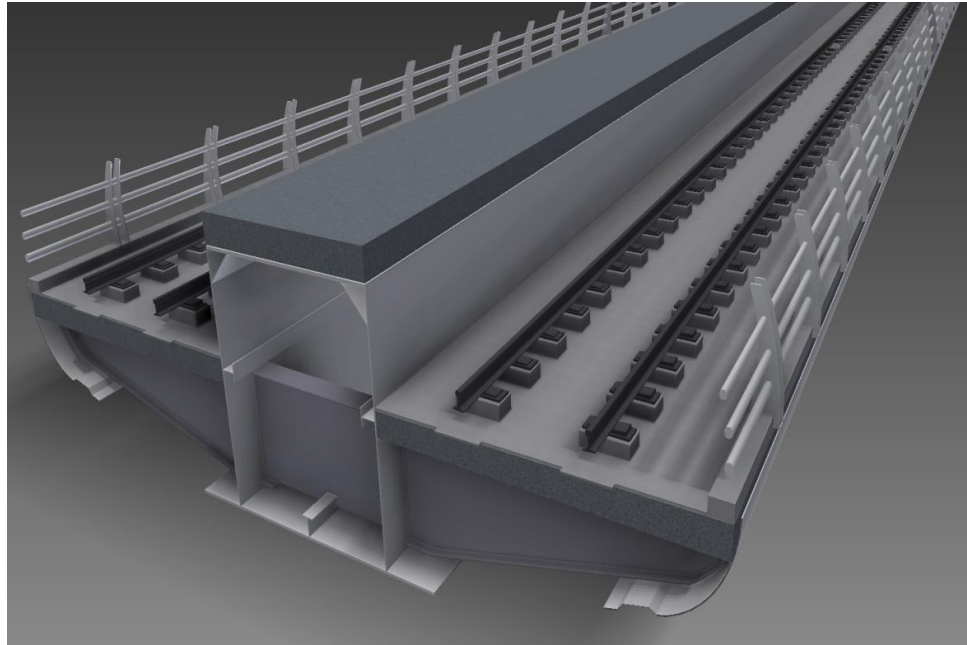
### **Construcción de Viaducto.**

Se construirá un viaducto con tablero metálico constituido con un cajón central y costillas laterales que se empotran en el cajón central para conseguir un ancho estándar. El cajón central actúa como elemento resistente longitudinal, su parte superior actúa como pasillo de evacuación y por su interior se disponen los servicios.

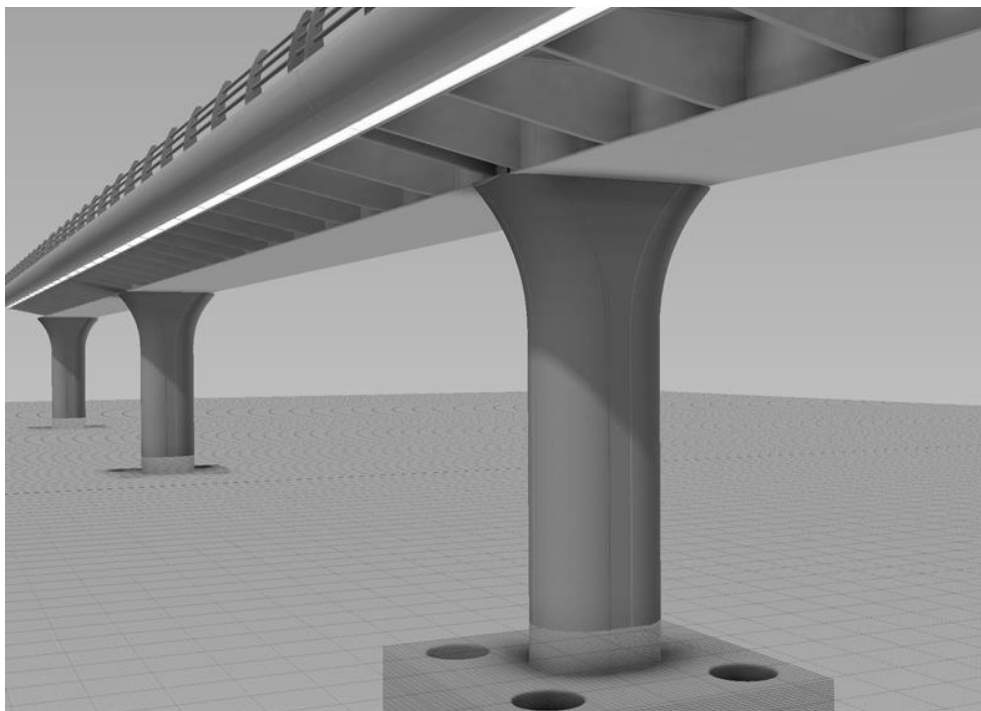
Las columnas son de concreto de sección variable y la cimentación se resuelve con un encepado y 4 pilas de profundidad variable en función de la estratigrafía del terreno.



*Sección de tablero metálico.*



*Cajón central del de tablero metálico.*

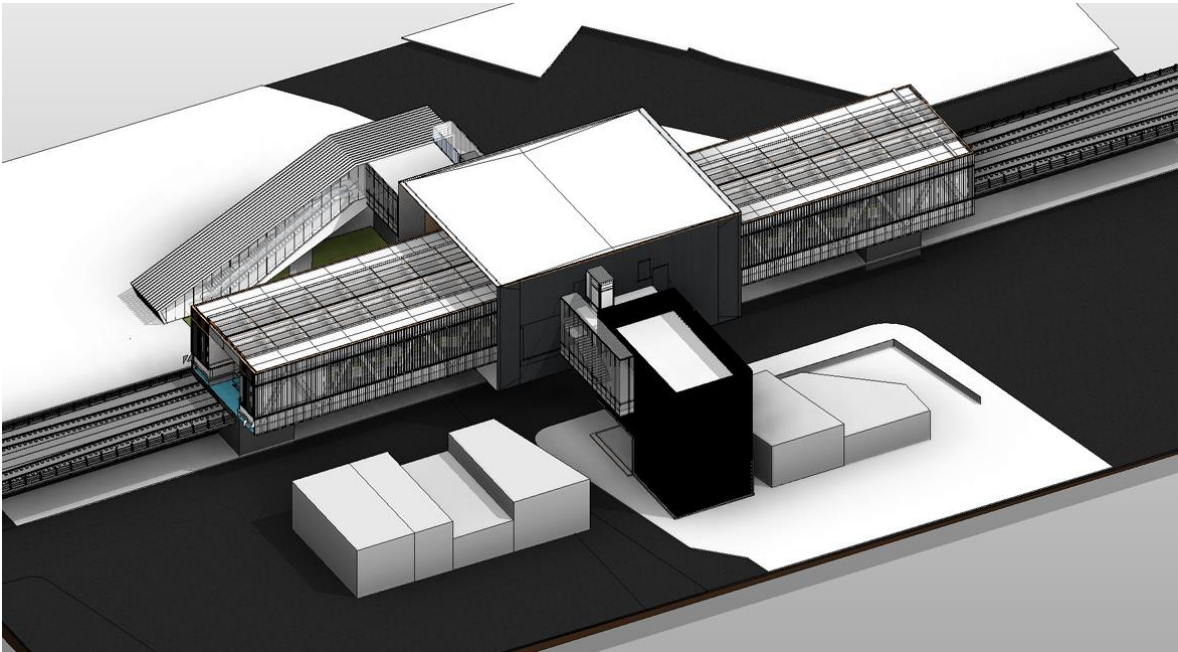


*Cimentación de columnas.*



### **Construcción de Estaciones Elevadas.**

Las estaciones elevadas tienen la misma configuración estructural. El cuerpo de los andenes se resuelve como un gran puente metálico que funciona mediante tres celosías tipo Warren que se apoyan en columnas-núcleo en sus extremos.



*Estación tipo elevada.*

### **Construcción de Túnel.**

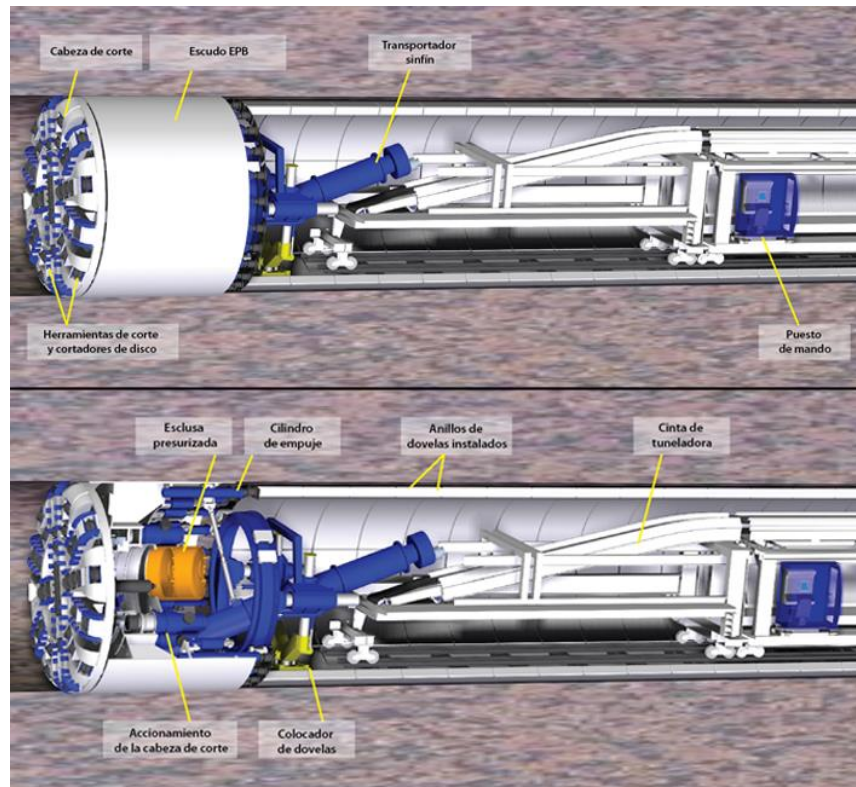
Se trata de un túnel de unos 3.5 km con un diámetro interior de 9.50 m y tendrá dovelas de 40 cm de espesor.

El trazado prevé siempre una tapada sobre la clave del túnel de entre 1.5 a 2 diámetros. (en la zona final de basaltos baja a 1 diámetro).

Todo el túnel se desarrolla bajo el nivel freático con alturas de columna de agua sobre la contrabóveda variables entre 15 y 30 m.



Para la construcción del túnel se usará una maquina tipo EPB (Earth-pressure balanced) de frente mixto para evitar un cambio de la cabeza de corte al cambiar de tipología de terreno.



*Máquina tipo EPB.*

### **Construcción de Estaciones Subterráneas.**

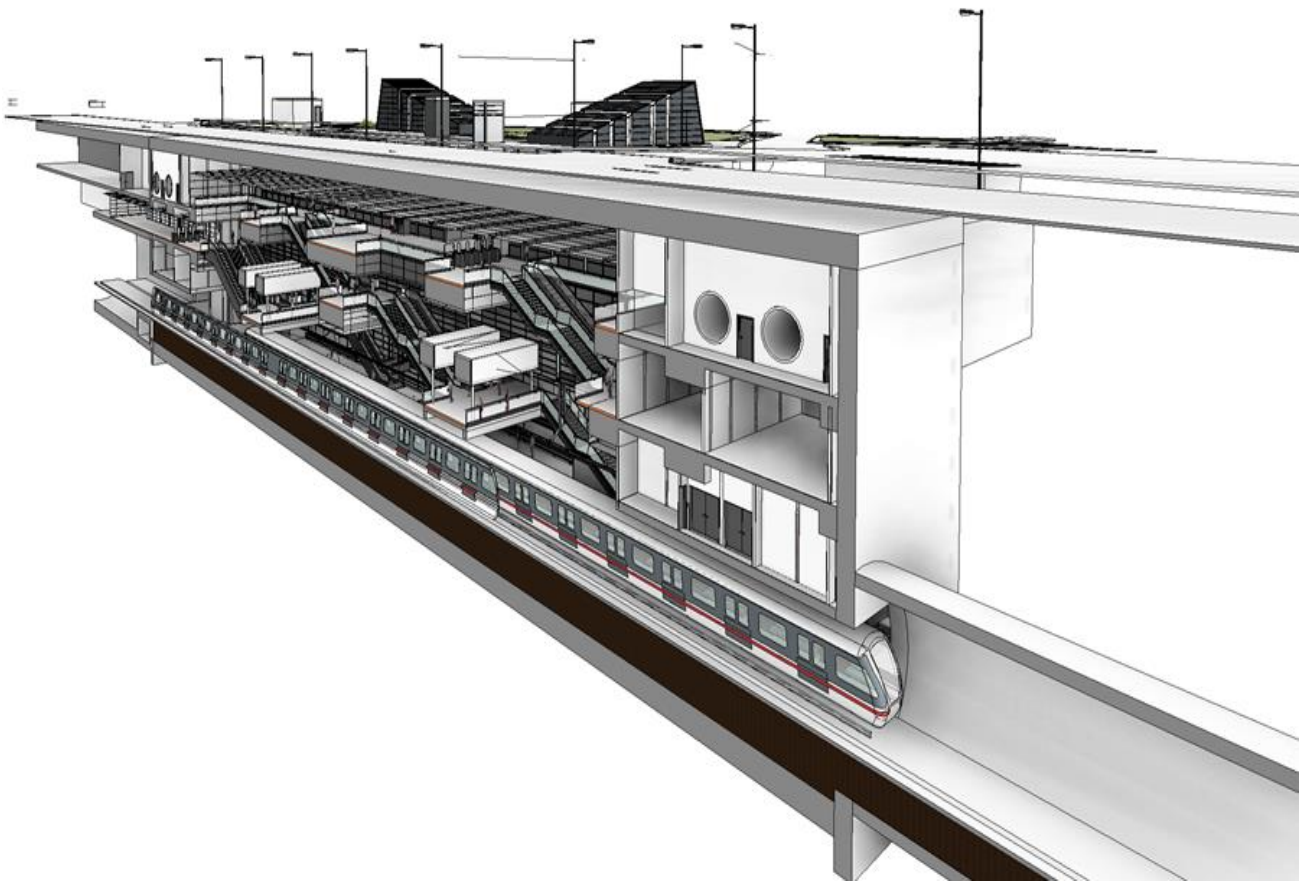
Son 5 estaciones enterradas y todas ellas tienen el mismo esquema estructural.

El cuerpo principal es una caja de 110 m de longitud aproximada y 20 m de anchura. Las estaciones cuentan con un vestíbulo y doble acceso, alojándose los cuartos técnicos y salas de ventilación en ambas cabeceras de la caja.

Estructuralmente se resuelven con un muro Milán perimetral de aproximadamente 30 a 35 m de profundidad y 1 metro de espesor, una tapa colada in situ de 1.50m de canto (se



ejecuta después del muro perimetral apoyada directamente sobre el terreno para permitir reponer de inmediato la vialidad y seguir excavando por debajo en método up-down forjando siempre sobre el terreno), una losa apoyada en los muros milán a nivel del vestíbulo y un nivel intermedio que sirve de puntal principal de las pantallas (formada por vigas pared y puntales).



*Estación tipo subterránea.*



## **CAPÍTULO 2**





---

## **CAPÍTULO 2. LA GERENCIA DE PROYECTOS**

La Gerencia de Proyectos es la instancia responsable de la administración de proyectos y es una parte de la estructura funcional de las instituciones que generan obra pública; es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre.

### **2.1 Definición de un proyecto**

Un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se realiza con la finalidad de crear un producto o servicio único.

El proyecto es “temporal” porque tendrá un inicio y un final definidos, se terminará cuando se haya logrado su objetivo o cuando éste no se pueda cumplir y se opte por cancelarlo. Por otra parte, los proyectos también son “únicos” porque cada uno tiene sus características propias. La peculiaridad es una característica importante en los productos o servicios que se proyectan.

El resultado del proyecto puede ser tangible o intangible. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto, esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto.

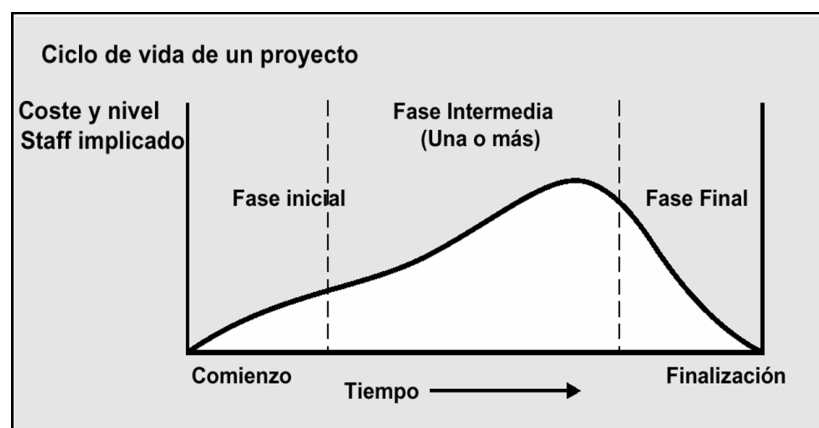


## 2.2 Ciclo de vida de un proyecto

Como ya se ha mencionado, un proyecto se refiere a todas las acciones que deben realizarse para cumplir con una necesidad definida dentro de los plazos. Ya que el proyecto es una acción temporaria que tiene principio y fin, que utiliza recursos identificados (humanos y materiales) durante su ejecución, y que tiene un costo, deberá tener “Productos finales” se refiere a los resultados esperados del proyecto.

Todo proyecto depende de fases o etapas que marcaran el inicio del proyecto, la mayoría de los proyectos presentan una serie de etapas comunes desde el comienzo hasta la finalización. Las fases son las siguientes:

1. Iniciación (Planificación)
2. Desarrollo (Ejecución)
3. Seguimiento (Control)
4. Cierre



*Ciclo de vida de un proyecto.*

Los proyectos deben cumplir con cada una de estas fases y para esto se crea un programa para marcar las pautas y duración de cada ciclo.



Se deben crear estrategias que vayan de acuerdo con los objetivos y se debe planificar teniendo en cuenta la creación de un presupuesto y programa. Todo esto para asegurar el éxito del proyecto

### **2.3 La Dirección de Proyectos**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

1. Inicio
2. Planeación
3. Ejecución
4. Control
5. Cierre

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- ✓ Identificar requisitos;
- ✓ Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- ✓ Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;



- ✓ Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;
  
- ✓ Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
  - El alcance,
  - La calidad,
  - El cronograma,
  - El presupuesto,
  - Los recursos y
  - Los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro de ellos se vea afectado. Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto necesita ser incrementado a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no fuera posible aumentar el presupuesto, se podría reducir el alcance o los objetivos de calidad para entregar el resultado final del proyecto en menos tiempo y por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, creando un desafío aún mayor. La modificación de los requisitos o de los objetivos del proyecto también puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto necesita ser capaz de evaluar la situación, equilibrar las demandas y mantener una comunicación proactiva con los interesados a fin de entregar un proyecto exitoso



**“GERENCIA DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO”**

---



Dado el potencial de cambios, el desarrollo del plan para la dirección del proyecto es una actividad iterativa y su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimaciones más precisas. La elaboración progresiva permite al equipo de dirección del proyecto definir el trabajo y gestionarlo con un mayor nivel de detalle a medida que el proyecto va avanzando.



## **CAPÍTULO 3**



### **CAPÍTULO 3. PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

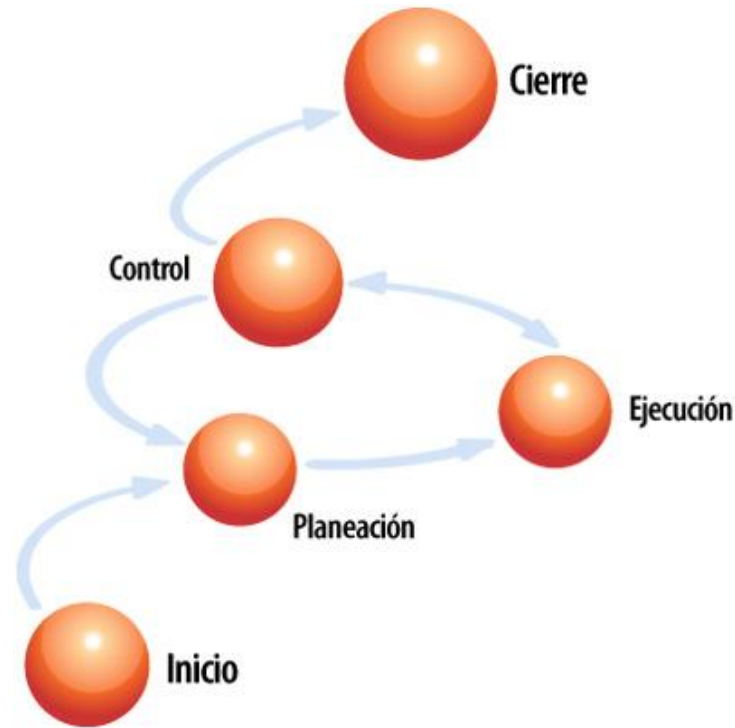
En cada una de las etapas antes citadas (Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre) se desarrollan procesos. Un proceso es una serie de acciones que tiene como consecuencia un resultado. Los procesos son ejecutados por personal calificado dentro de estas dos categorías:

Los procesos de gerencia de proyecto se preocupan por describir y organizar el trabajo del proyecto.

Los procesos orientados al producto o servicio se preocupan principalmente por especificar y crear el producto del proyecto. Los procesos orientados al producto son típicamente definidos por el ciclo de vida del proyecto y varían de acuerdo con el área de aplicación.

Los procesos de gerencia de proyectos y procesos orientados al producto se integran e interactúan a través del proyecto.

Como ya he mencionado, un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se realiza con la finalidad de crear un producto o servicio único; bajo esta premisa, establecemos que todo proyecto tiene un inicio y un fin determinado; describiré los cinco procesos donde el primero se denomina INICIO y el último CIERRE.



*Procesos de un proyecto.*

### **3.1 Proceso de Inicio.**

Establece la visión del proyecto, en qué, de la misión por cumplir y sus objetivos, la justificación del mismo, las restricciones y supuestos.

### **3.2 Proceso de Planeación.**

Desarrollar un plan en que nos ayude a proveer el cómo cumpliremos los objetivos, tomando en cuenta una serie de factores que afectan todo el proyecto.

### **3.3 Proceso de Ejecución.**

Implementar un plan, contratar, administrar los contratos, integrar al equipo, distribuir la información y ejecutar las acciones requeridas de acuerdo con lo establecido.



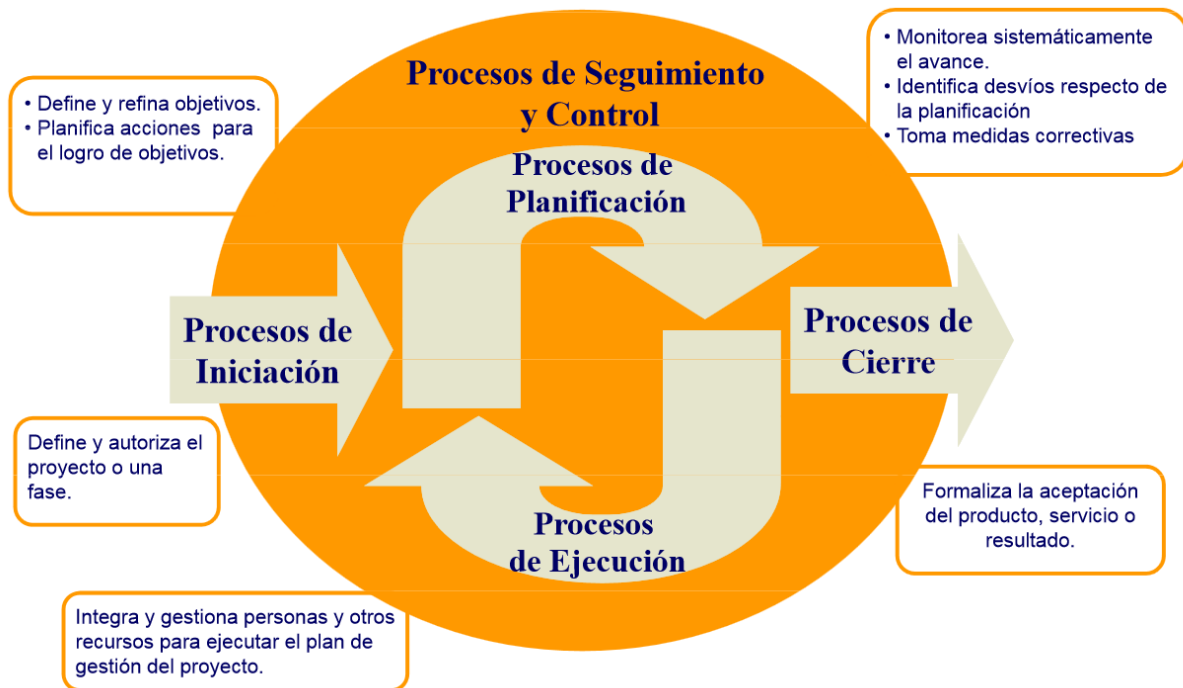


### 3.4 Proceso de Control.

Comparar lo ejecutado contra lo que previmos o planeamos (control), de NO identificar desviaciones, continuamos con la ejecución. Si se encuentran desviaciones, se acordará en equipo la acción correctiva (planeación adicional), y luego se continuará con la ejecución manteniendo siempre informado al equipo.

### 3.5 Proceso de Cierres.

Concluir y cerrar relaciones contractuales profesionalmente.



*Diagrama de Procesos*



---

### 3.6 Áreas del conocimiento

En esta tesina definiremos las áreas del conocimiento en la Gerencia de Proyectos. Áreas cuyas definiciones y aspectos son imprescindibles para el buen manejo de un proyecto.

- **Alcance:** Definición de lo que incluye y no el proyecto.
  
- **Tiempo:** Programa, calendario, entregas parciales y finales. En términos generales, asegura la terminación oportuna del proyecto. Esta área del conocimiento incluye aspectos como:
  - ✓ Definición de la actividad: identificando las actividades específicas que se deben realizar para producir las varias fases del proyecto.
  
  - ✓ Actividad que ordena: identificación y documentación de dependencias de la interactividad.
  
  - ✓ Duración que estima: estimando el número de los períodos del trabajo que serán necesarios para terminar las actividades.
  
  - ✓ Desarrollo del horario: analizar secuencias de las actividades, duraciones de las mismas, y requisitos del recurso para crear el horario del proyecto.
  
  - ✓ Control del horario: cambios que controlan al horario del proyecto.



- **Costo:** Estimados de costo, presupuesto, programa de erogaciones; procesos requeridos para asegurarse de que el proyecto esté terminado dentro del presupuesto aprobado. Consiste en:
  - ✓ Planeamiento del recurso: determinando qué recursos (gente, equipo, materiales) y qué cantidades de cada uno se deben utilizar para realizar las actividades del proyecto.
  - ✓ Costo estimado: desarrollar una aproximación (estimación) del coste de los recursos que se necesitan terminar las actividades del proyecto.
  - ✓ Costo del presupuesto: asignación de la valoración de costos totales a las actividades del trabajo.
  - ✓ Control de costo: cambios que controlan al presupuesto del proyecto
  
- **Calidad:** Estándares relevantes, cómo cumplirlos y satisfacer los requerimientos; incluye los procesos requeridos para asegurarse de que el proyecto satisfaga las necesidades para las cuales fue emprendido. Consiste en:
  - ✓ Planeamiento de la calidad: identificando cuales son los estándares de calidad relevantes al proyecto y determinar cómo satisfacerlos.
  - ✓ Garantía de calidad: funcionamiento total de evaluación para proporcionar confianza que el proyecto satisfaga los estándares de calidad.
  - ✓ Control de calidad: supervisión del proyecto para determinar si se cumplen con los estándares de calidad e identificar las causas del mal funcionamiento para eliminarlas.



- **Recursos Humanos:** Equipo del proyecto que integra colaboradores tanto internos como externos y los roles y funciones de cada cual, incluye los procesos requeridos para hacer el uso más eficaz de la gente implicada con el proyecto. Esta área comprende los aspectos siguientes:
  - ✓ Planeamiento organizacional: identificando, documentando, y asignando papeles del proyecto, responsabilidades, y relaciones de divulgación.
  - ✓ Adquisición del personal: conseguir los recursos humanos necesarios para trabajar en el proyecto.
  - ✓ Desarrollo de la organización del equipo: habilidades del individuo y del grupo que se convierten para realzar el funcionamiento del proyecto.
  
- **Comunicación:** Información requerida presentada en reportes o informes, quién la genera, quién la recibe, con qué frecuencia la entregamos, juntas, medios de distribución, etc., incluye los procesos requeridos para asegurar la generación oportuna y apropiada, la colección, la difusión, el almacenaje, y la última disposición de la información del proyecto. En esta área existen aspectos importantes como:
  - ✓ Planeamiento de comunicaciones: determinación de la información y de las necesidades de comunicaciones de los interesados; quién necesita qué información, cuando él la necesitará, y cómo les será dada.
  - ✓ Distribución de la información: haciendo que la información necesaria sea disponible para proyectarla a los interesados de una manera oportuna.



- ✓ Funcionamiento que reportes: recolección y diseminación de la información. Esto incluye el pronóstico, la divulgación del estado y medida del progreso de proyecto.
- ✓ Cierres administrativos: generando, recolectando, y diseminando la información para formalizar la terminación de la fase o del proyecto.
- **Riesgo:** Amenazas por controlar, oportunidades que capitalizar y planes de contingencia; es el proceso sistemático de identificar, de analizar y de responder al riesgo del proyecto. Incluye la maximización la probabilidad y las consecuencias de acontecimientos positivos y de reducir al mínimo de la probabilidad y las consecuencias de acontecimientos adversos de proyectar objetivos. En estas áreas se enfocan aspectos como:
  - ✓ Planeamiento de la gerencia de riesgo: decidiendo cómo acercar y planear las actividades de la gerencia de riesgo para un proyecto.
  - ✓ Identificación del riesgo: determinándose qué riesgos pudieron afectar el proyecto y la documentación de sus características.
  - ✓ Análisis cualitativo del riesgo: la ejecución de un análisis cualitativo de riesgos y las condiciones para dar la prioridad a los objetivos afectados del proyecto.
  - ✓ Análisis cuantitativo del riesgo: midiendo la probabilidad y las consecuencias de riesgos y estimar sus implicaciones para los objetivos del proyecto.
  - ✓ Planeamiento de la respuesta del riesgo: procedimientos y técnicas que se convierten para convertirlas en oportunidades y para reducir amenazas del riesgo a los objetivos del proyecto.



- ✓ Riesgos que se supervisan y se controlan: supervisando riesgos anteriores e identificando los nuevos riesgos, se ejecutan planes de la reducción del riesgo, y la evaluación de su eficacia se realiza a través del ciclo vital del proyecto.
- **Abastecimientos:** Estrategias de contratación, cotizaciones, concursos, contratos y administración de contratos; incluye los procesos requeridos para adquirir mercancías y los servicios para lograr los alcances de la organización de ejecución. Consiste en:
  - ✓ Planeamiento de la adquisición: determinación de qué se abastece y cuándo.
  - ✓ Planeamiento de la solicitud: documentando requisitos del producto e identificar fuentes potenciales.
  - ✓ Solicitud: cotizaciones, ofertas, ofertas ajustadas.
  - ✓ Elección de la fuente: el elegir entre los vendedores potenciales
  - ✓ Administración del contrato: manejo de la relación con el vendedor
  - ✓ Liquidación del contrato: la terminación y el establecimiento del contrato, incluyendo la resolución de cláusulas.
- **Integración:** Administración de cambios, lecciones aprendidas e integración de todas las áreas; incluye los procesos requeridos para asegurarse de que los varios elementos del proyecto estén coordinados correctamente. Esta área de conocimiento consta de algunos aspectos como lo son:



**“GERENCIA DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO”**

---



- ✓ Desarrollo del plan de proyecto: Integrar y coordinar todo el proyecto, planear y crear un documento constante y coherente.
- ✓ Ejecución del plan del proyecto: realizar las actividades del plan del proyecto.
- ✓ Control integrado de cambios: cambios que se coordinan a través del proyecto entero.



## **CAPÍTULO 4**





---

---

## **CAPÍTULO 4. PROCESOS EN LA GERENCIA DE PROYECTOS APLICADA EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO**

Como ya he mencionado en el capítulo 2, el objetivo de la Gerencia de Proyecto es representar a la Administración Pública en todo lo relativo al Proyecto que dirige, para coordinarlo y supervisarlos en el lugar donde se ejecuta, llevando los procesos de calidad, de planeación, de ejecución, control y cierre de manera integral, desde la etapa de autorización e inicio de los trabajos hasta el finiquito y puesta en servicio de la obra.

Es, en resume, la dirección, coordinación, supervisión y validación para el cumplimiento de la calidad, costo y tiempo en la ejecución de una obra.

Para fines de este trabajo, se expone como ejemplo de la Gerencia de Proyectos, la construcción una Línea de Metro tipo ligero.

El objetivo de éste es garantizar que los trabajos de la Obra Civil y de Obra Electromecánica, se realicen y concluyan con calidad, en tiempo y costo, cumpliendo las disposiciones que marcan las distintas reglamentaciones, normatividades, así como, **LOGRAR LA SINCRONÍA** en las interfaces entre las compañías contratistas de obra civil (viaducto 1, 2 y túnel), y las de instalación de equipos, subsistemas: superestructura civil, de energía y electromecánicos.

Las interfaces es la interrelación existente entre los diversos subsistemas. El propósito de esta gerencia es que las funcionalidades previstas en las interfaces se cumplan satisfactoriamente, identificando las acciones previas, durante y posteriores a la ejecución de los trabajos de Obra Civil y Electromecánica.

Por lo que realizaremos las actividades necesarias tales como: comunicaciones, revisiones, inspecciones, recorridos, entre otras; para garantizar la coordinación de los participantes y de las diferentes interfaces técnicas y organizacionales.



## **4.1 Inicio**

Gerencia de Obra inicia su proceso con los siguientes pasos: contratación de personal requerido de acuerdo al organigrama propuesto, adquisición de recursos materiales (mobiliario, equipo de cómputo, vehículos, equipo de comunicación, adaptación de oficinas y casetas de residencias de obra, implementación de procesos internos y del plan estratégico.

Dentro de la etapa de inicio, la Gerencia de Obra llevará a cabo la “Alineación” de los contratistas; Esta fase del proceso es de suma importancia ya que en ella se integrarán todos los grupos de trabajo para que se aclaren los alcances y no se invadan responsabilidades y por otra parte, en función de los programas de obra y de fabricación, se asignen los recursos económicos, materiales y humanos a fin de dar cabal cumplimiento a las fechas de terminación establecidas.

## **4.2 Revisión de Anteproyecto**

Este proceso consiste en la revisión del proyecto en su fase preliminar verificando el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas y dado que es un proyecto multidisciplinario, se verifica cada especialidad en forma individual y dentro del entorno general del proyecto dando especial énfasis a las interfaces entre los sistemas. Revisa el diseño del proyecto, planos y especificaciones para corroborar que se dispone de toda la información necesaria para la realización de los trabajos. Verifica la congruencia del proyecto, especificaciones y procedimientos constructivos propuestos; emite informe de revisión. Revisa que los planos, especificaciones, memorias, maquetas y demás productos estén completos y las cuantificaciones correctas de acuerdo a lo establecido en planos, especificaciones, alcances particulares de conceptos, unidades y forma de medición, Verifica el estado del proyecto respecto a la línea base de referencia.



### **4.3 Cambios**

Si existieran discrepancias, errores, omisiones o el no cumplimiento de acuerdo a especificaciones, se documentan y se regresan para su corrección. En caso de cambios al proyecto estos deberán documentarse y justificarse previa autorización de la Dependencia contratante. Observa que los cambios autorizados se incorporen a los sistemas de control (base de datos) y se realicen, así como evita que cambios no autorizados se ejecuten.

### **4.4 Aprobación de Proyecto Ejecutivo**

Una vez realizados los cambios mencionados en el punto anterior, se revisan y en su caso se aprueba para convertirse en “proyecto ejecutivo”. Mantiene actualizado el proyecto de acuerdo a los cambios autorizados y recaba todos los documentos necesarios y actualizaciones tales como planos, especificaciones, términos de referencia, entre otros.

### **4.5 Supervisión, control y reporte avance de obra y proyecto.**

#### **4.5.1 En Obra**

- ✓ Verifica las cantidades ejecutadas, mediante la elaboración y/o revisión de generadores de obra (informa cualitativo y cuantitativo escrito y gráfico de los trabajos realizados), a través de inspecciones y mediciones físicas, de acuerdo con las unidades de medición, criterio de cuantificación y base de pago establecidos en los catálogos de partidas y conceptos.
- ✓ Revisa físicamente que los bienes (elementos, zonas, frentes, sistemas, entre otros) estén completos y cumplan con lo indicado en planos y especificaciones y demás documentos aplicables contenidos en los alcances del proyecto



---

---

### **4.5.2 En Proyecto**

- ✓ Verifica cantidades ejecutadas de los diseños (planos, especificaciones, catálogo de conceptos, maquetas, perspectivas, entre otros) de acuerdo con las unidades de medición y base de pago establecidas en los términos de referencia y a lo contratado.
- ✓ Revisa que planos, especificaciones, memorias de cálculo, maquetas, y demás productos estén completos, definan claramente los elementos a construir y cumplan con lo especificado en los términos de referencia o programa de necesidades y a lo contratado.
- ✓ Revisa que los conceptos del catálogo estén completos y las cuantificaciones correctas de acuerdo a lo establecido en planos, especificaciones, alcances particulares de conceptos, unidades, forma de medición.

### **4.5.3 En Servicios**

- ✓ Verifica las cantidades ejecutadas del servicio (documentos, pruebas de laboratorio, reportes fotográficos, entre otros) de acuerdo con las unidades y forma de medición y base de pago establecidas en los términos de referencia y a lo contratado.
- ✓ Revisa que los servicios estén completos y cumplan con lo especificado en los términos de referencia y a lo contratado.

## **4.6 Control de calidad proceso constructivo**

Consiste en la identificación de los estándares de calidad que deben cumplir los elementos que conforman el bien servicio del proyecto y los procesos que se llevan a cabo para su elaboración. Implica también establecer las acciones específicas que se



implementarán para lograrlo y en determinar los procesos de revisión y control que se deben llevar a cabo para verificar que los estándares se cumplieron.

El plan de calidad consiste en:

- ✓ Identificar elementos, sistemas o procesos a inspeccionar.
- ✓ Establecer los estándares de calidad aplicables.
- ✓ Planear acciones e verificación específicas y asignar al personal responsable de evaluar su seguimiento, preferentemente ajeno al área encargada de ejecutar directamente los trabajos.
- ✓ Determinar pruebas de control de calidad a realizar.
- ✓ Fijar criterios de aceptación y rechazo.
- ✓ Documentar todo lo anterior.

#### **4.7 Pruebas estáticas**

Al término de la instalación de los equipos y una vez bajo alimentación eléctrica, antes de su interconexión con el resto de los demás sistemas se lleva a cabo el proceso de “comisionamiento” o también denominado “pruebas estáticas” cuyo objetivo es verificar mediante un “check list” que la instalación se haya realizado de acuerdo a los planos y especificaciones. Adicionalmente se llevan a cabo pruebas con el equipo aislado (sin interconectarse a los otros sistemas con los que interactúa) para verificar su funcionamiento y posteriormente la correcta conexión y funcionamiento de sus interfaces. Estas pruebas se llevan a cabo conjuntamente con el constructor y el fabricante de los equipos.

#### **4.8 Cambios**

Si existieran discrepancias, errores, omisiones o el no cumplimiento de acuerdo a especificaciones, se documentan y se envían al constructor para su corrección.



#### **4.9 Pruebas dinámicas**

Estas pruebas consisten en la verificación de los sistemas con trenes en movimiento realizando todas las maniobras y casos operacionales posibles, esto es, pruebas reales de operación. Dado que este proceso implica la energización de las vías es menester conocer y aplicar los procedimientos internos del organismo operador (el SITEUR). Para tal efecto, se llevarán a cabo los siguientes pasos:

- ✓ Elaboración del protocolo de pruebas.
- ✓ Programación.
- ✓ Solicitud de energización y área de pruebas, especificando horarios, personal requerido, cantidad de trenes para la prueba, responsable de las pruebas y lista de participantes.
- ✓ Notificación al departamento de seguridad industrial y a todos los contratistas para que se tomen las medidas de seguridad necesarias ya que en este momento todavía habrá personal trabajando dentro de las estaciones desarrollando labores de acabados y limpieza. Estas pruebas se llevan a cabo conjuntamente con el constructor, el fabricante de los equipos y el Operador del sistema.

#### **4.10 Revisión y aceptación final**

Esto forma parte del cierre de obra y consiste en la verificación última del diseño y la obra constatando que los bienes y servicios generados por cada uno de los contratos, se hayan terminado correcta y satisfactoriamente y dentro de los plazos establecidos y la actualización final de los documentos del proyecto y los cambios autorizados y sus justificaciones. En este momento se elaboran las actas de recepción provisional a los contratistas y fabricantes de los equipos. En esta fecha empieza a correr el período de garantía. En dicha acta firman los representantes de la de Dependencia, Gerencia de Obra, Constructor, Fabricante de los equipos, y el Operador ya que a partir de este momento empiezan las pruebas de marcha en vacío.



---

#### **4.11 Base de datos.**

Se creará una fuente de datos a través de la Subgerencia de Control de Proyecto, que permita informar con oportunidad a la Dependencia sobre el estado del Proyecto, de sus diferentes obras y de las desviaciones potenciales con base al comportamiento de las actividades desarrolladas de acuerdo al Programa de Construcción, de Ingeniería, Procuración, comportamiento del Control de Calidad, Aseguramiento de Calidad, así como el comportamiento presupuestal y financiero. Se manejará la información mediante el uso de procedimientos sistematizados, con la ayuda de la informática para lograr de manera veraz y oportuna la integración de reportes o informes necesarios en forma impresa y vía electrónica diaria. Se elabora el análisis de los avances de obra, rendimientos, recursos utilizados, costos de obra, registros de control de calidad y aplicaciones de los sistemas de calidad, seguridad y medio ambiente, entre otros que inciden en el desarrollo de la obra. Se utilizarán equipos, sistemas, programas y paquetes de informática de acuerdo a lo establecido en las bases, compatibles con los correspondientes del Constructor y la Dependencia.



## **CAPÍTULO 5**





## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES**

En la presente tesina se puede identificar las áreas importantes dentro de la elaboración de un proyecto para la inicialización y terminación exitosa del mismo.

Como lo he manejado en este trabajo, la Gerencia de Proyectos es representar a la Administración Pública en la dirección del proyecto a su cargo, para lograr que los estudios, diseños, procedimiento de asignación de contratos, construcción, entregas, pruebas, puesta en marcha del proyecto, la liquidación y finiquito, se ejecuten y concluyan con calidad, en tiempo y costo, así como hacer cumplir las disposiciones que marcan las distintas reglamentaciones y normatividades.

Cabe mencionar que esta disciplina debe de ser ejecutada por personal con experiencia y ésta debe estar en constante capacitación para poder evaluar su desempeño y su habilidad para administrar diferentes tipos de proyectos, así mismo, debe manejar métodos y técnicas para aumentar el índice de éxito de los proyectos en cuanto a tiempo, costo y calidad.



## **CAPÍTULO 6**



---

---

## **CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES**

A continuación planteo dos recomendaciones para optimizar los resultados de la Gerencia de Proyectos.

- **Video Supervisión**

El sistema permite llevar a cabo la supervisión de la obra en tiempo real con video, por lo que se podrá monitorear al momento, el evento que se desee observar y que sea de mayor interés. Las señales podrán ser monitoreadas en el denominado “Centro de Control” (CC).

Se instalan cámaras en los diferentes frentes de trabajo, desde el inicio de la obra y hasta el fin de ésta, las cámaras se colocan en soportes y atriles cuidando de no entorpecer el tránsito tanto de personas como de vehículos y pueden conectarse al codificador-grabador (DVR), mediante cable o de modo inalámbrico.

Se contará también con cámaras móviles, para llegar a los sitios de más difícil acceso. Esto permitirá transmitir y grabar los eventos bajo petición y con personal debidamente protegido, ya que la cámara está montada a un casco como medida de seguridad.

En el caso de que se pierda la señal por la internación hacia lugares fuera del rango de los transmisores, estas cámaras tienen la capacidad de grabar de manera autónoma para posteriormente transferirse al sistema SVS, para que pueda ser integrado al registro de respaldo e integrarlo al sistema de control de información.

Las cámaras tienen la capacidad de funcionar en condiciones críticas de iluminación ya que cuentan con la función “nocturna”, lo que permite que automáticamente cambien a blanco y negro y seguir transmitiendo aún con bajas condiciones de iluminación.



Los equipos son instalados al inicio del día laboral por personal de la empresa y colocado en lugares estratégicos que permitan su operación sin entorpecer los trabajos ni la operación de nuestros equipos.

Al final del día laboral, los equipos son retirados y llevados al centro de control tanto para su mantenimiento como para resguardo de los mismos.

Las señales generadas en cada frente de trabajo cubierto por el sistema, podrán ser monitoreadas en el centro de control CC, a través de los equipos de transmisión colocados en cada frente como nodos de red y centralizados en el CC.

Todo lo grabado será almacenado para que pueda ser consultado en fecha posterior a su grabación. Por lo que será creada una videoteca de toda la video supervisión.

Los usuarios del sistema, tendrán diferentes atributos, lo que significa que no todos los usuarios podrán hacer consultas a las grabaciones ni tener control sobre las cámaras.

Todas las actividades serán integradas a una bitácora, con el fin de mantener el registro de los usuarios que ingresan al sistema.

- **Sistema de control y gestión de información**

El sistema permite dar seguimiento y ejecución de la obra, por tramo, especialidad, etapa, fecha determinada, indicando los avances de la misma en tiempo real, con lo que constituye una base de información que puede ligarse directamente a los procesos y avances de la obra, da seguimiento al programa de ejecución de la obra, evaluando tiempos y evitando posibles retrasos.

Permite conocer el avance de obra, mediante reportes físicos, financieros, fotográficos y el sistema incorpora una herramienta denominada video reportes, ligados al avance de la



obra, con lo que se tiene el seguimiento de estimaciones (normales, adicionales, extraordinarias y de finiquito).

El sistema concentra y administra en tiempo real la documentación generada durante el desarrollo de la obra que permite el tratamiento, conservación, publicación y control de la información generada durante la administración de la obra.

Entre otras funcionalidades implementa control de versiones, con lo que se minimizan los errores asociados al uso de la versión equivocada de un documento.

El acceso electrónico rápido ahorra un tiempo muy valioso que de otra forma se perdería buscando información.

El sistema permite el acceso desde diferentes ubicaciones y dispositivos permite la colaboración en la organización, permitiendo acceder al contenido en cualquier momento y lugar.

Administra la correspondencia, gestiona la entrada y salida de documentos y oficios.

Administra y resguarda las minutas generadas durante el proceso de la obra, permitiendo un acceso automatizado, rápido y confiable.

La seguridad del sistema esa basada en un control de acceso por niveles y privilegios asignados, a través de nombre de usuario y contraseña, con lo que la información se encuentra a salvo en todo momento.

El sistema se instalará en un servidor dentro de la red, que estará disponible los 365 días del año, las 24 horas del día, con lo que se tendrá acceso vía intranet, el acceso se realizará únicamente empleando un usuario y contraseña, empleando la red de datos como medio de comunicación.



**“GERENCIA DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
UNA LÍNEA DE METRO TIPO LIGERO”**

---



El sistema permite la gestión de usuarios, que serán determinados por su ámbito de competencia y responsabilidad, asignando niveles de acceso.



## **CAPÍTULO 7**



---

## **CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA**

- [http://www.ferropedia.es/wiki/Metro\\_ligero](http://www.ferropedia.es/wiki/Metro_ligero)
- International Association of Public Transport
- Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Quinta Edición. Project Management Institute.
- Administración Profesional de Proyectos (Guía del PMBOK). Project Management Institute.
- Fundamentos de la gestión de proyectos; 2003; Dennis Lock; Ed. Aenor