

**MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS BASADO EN EL PMI APLICADO A
PROYECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA RESIDENCIALES, COMERCIALES
E INDUSTRIALES**

**ANDRÉS FERNANDO PASTRANA GÓMEZ
ANDREA JULIANA TÉLLEZ CAICEDO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2014

**MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS BASADO EN EL PMI APLICADO A
PROYECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**ANDRÉS FERNANDO PASTRANA GÓMEZ
ANDREA JULIANA TÉLLEZ CAICEDO
ESTUDIANTES PREGRADO UIS**

Trabajo de investigación para optar AL título de Ingeniero Electricista

Director:

**MANUEL ORTIZ RANGEL
Mr. En Ingeniería Eléctrica**

Codirector:

**GABRIEL ORDÓÑEZ PLATA
Dr. En Ingeniería Eléctrica**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

PRINCIPALMENTE A MIS PADRES QUE ME HAN APOYADO INCONDICIONALMENTE Y SON MI MOTOR DE VIDA, A MIS FAMILIARES, TIOS, LUCY, LIBARDO, YAMILE, EDGAR, LUCHO, BELCY, WILSON, QUIENES SON MI MAYOR FUENTE DE INSPIRACION, DE APOYO Y QUIENES SIEMPRE CONFIARAN EN MI.

A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS DE ESTUDIO, RISAS, LÁGRIMAS, CON QUIENES HE CONTADO CUANDO MAS LOS HE NECESITADO, ESPECIALMENTE A MONICA, CINDY, JUAN, LYL, DAVID, Y UNOS CUANTOS QUE SE ME ESCAPAN Y SE VAN QUEDANDO EN EL CAMINO.

A MI COMPAÑERO DE PROYECTO, POR SU PACIENCIA Y ENTREGA.

Andrea Juliana Téllez Caicedo

A MIS PADRES JAIRO Y LUCILA, EJEMPLOS DE VIDA INSUPERABLES Y A QUIENES LES DEBO TODO

Andrés Fernando Pastrana Gómez

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al coautor de este proyecto por compartir las experiencias laborales. Al director del proyecto, Manuel Ortiz Rangel, por la colaboración brindada y los conocimientos aportados. A la comunidad UIS por permitirnos ser parte de esta institución.

Andrea Juliana Téllez Caicedo

El autor agradece la colaboración especial del director del proyecto, Manuel Ortiz Rangel, gran entusiasta en la organización de proyectos. Al ingeniero Gonzalo Jaimes Muñoz, por los conocimientos aportados y la oportunidad de la experiencia brindada.

Andrés Fernando Pastrana Gómez

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
EL PROBLEMA.....	21
JUSTIFICACIÓN.....	24
MARCO TEÓRICO	26
1. INICIO DEL PROYECTO	32
1.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN (DOC. 1).....	32
1.1.1 Acta de constitución - entradas.....	34
1.1.2 Acta de constitución – herramientas	35
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS	36
2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	39
2.1 DESARROLLAR EL PLAN DE PROYECTO.....	39
2.1.1 Planificación del alcance.....	41
2.1.2 Planificación de los recursos humanos	50
2.1.3 Planificación de las comunicac	53
2.1.4 Plan de gestión del tiempo.....	57
2.1.5 Planificación del costo	65
2.1.6 Planificación de la calidad.....	70
2.1.7 Planificación del riesgo	71
2.1.8 Planificación de las adquisiciones.....	73
2.1.9 Planificación de la integración.....	75
3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	78
3.1 INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO, COMUNICACIONES Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	78
3.2 ASEGURAR LA CALIDAD	79
3.3 GESTIÓN DE OFERTAS Y COTIZACIONES.....	80

3.4 PROCESO DE SOLICITUDES DE OFERTAS	80
3.4.1 Tipos de contrato	82
3.5 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES (DOC.22).....	83
3.6 ADMINISTRACIÓN DE LOS CONTRATOS.	84
4. CONTROL DEL PROYECTO	86
4.1 CONTROL DEL CALENDARIO	86
4.1.1 Cronograma base del proyecto.....	88
4.1.2 Control del cronograma de flujo de caja	89
4.2 CONTROL DEL PRESUPUESTO	90
4.3 REPORTE DE DESEMPEÑO SEMANAL.....	92
4.4 REPORTE DE DESEMPEÑO MENSUAL.....	93
4.5 CONTROL DE LA CALIDAD.....	94
5. CIERRE DEL PROYECTO	96
5.1 REPORTE FINAL	97
6. CONCLUSIONES	98
BIBLIOGRAFÍA.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS	102

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Grupos de procesos.....	28
Figura 2. Entradas y salidas Acta de constitución.....	33
Figura 3. E-S- Identificación de los interesados.....	37
Figura 4. Mapa mental Involucrados.....	37
Figura 5. E-H-S- Plan de gestión del proyecto.....	40
Figura 6. E-H-S- Recopilación de requisitos.....	42
Figura 7. E-H-S- Declaración del alcance del proyecto.....	44
Figura 8. E-H-S- EDT.....	47
Figura 9. Estructura básica de EDT con descomposición a paquetes de trabajo ..	49
Figura 10. Diagrama organizacional.....	51
Figura 11. Diagrama de precedencia.....	59
Figura 12. Actividad desglosada por ubicación.....	64
Figura 13. Línea base de presupuesto.....	68
Figura 14. Flujo de caja del proyecto.....	70
Figura 15. Mapa de riesgos.....	72
Figura 16 Diagrama de flujo Control de Cambios.....	77
Figura 17. Proceso de solicitud de ofertas.....	82
Figura 18. Control del cronograma.....	88
Figura 19. Control de flujo de caja.....	89
Figura 20. Control de presupuesto.....	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Actividades principales con desglose de trabajo.....	48
Tabla 2. Perfil y responsabilidades Patrocinador y director del proyecto	52
Tabla 3. Porcentaje acumulado de paquetes de trabajo para actividades principales	69
Tabla 4. Contrato por tipo de servicio adquirido	83
Tabla 5. Herramientas para controlar el proyecto	87
Tabla 6. Contenido control del presupuesto	90

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Acta de constitución	102
ANEXO B. Registro de actividad.....	104
ANEXO C. Registro de involucrados	105
ANEXO D. Declaración del alcance.....	107
ANEXO E. Declaración del alcance– Planeación	111
ANEXO F. Diagrama organizacional - Planeación.....	113
ANEXO G. Matriz de roles y responsabilidades - Planeación.....	114
ANEXO H. Matriz de comunicaciones- Planeación.....	116
ANEXO I. Calendario de eventos – Planeación	117
ANEXO J. Informe semanal – Ejecución	118
ANEXO K. Informe mensual o final – Ejecución	119
ANEXO L. Cronograma – Planeación.....	120
ANEXO M. Análisis de precios unitarios – Planeación	121
ANEXO N. Presupuesto – Planeación	122
ANEXO O. Flujo de caja – Planeación.....	124
ANEXO P. Diagrama Causa - Efecto – Planeación	125
ANEXO Q. Lista de chequeo calidad – Planeación	126
ANEXO R. Matriz de riesgos - Planeación.....	127
ANEXO S. Matriz de adquisiciones - Planeación.....	128
ANEXO T. Solicitud de cambios - Ejecución.....	131
ANEXO U. Listado de cambios - Ejecución	132
ANEXO V. Lecciones aprendidas - Ejecución.....	133
ANEXO W. Selección de proveedores – Ejecución	134
ANEXO X. Estado de cuenta de contratos – Ejecución	135
ANEXO Y. Solicitud de pago – Ejecución	136

RESUMEN

TÍTULO: “MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS BASADO EN EL PMI APLICADO A PROYECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA RESIDENCIALES, COMERCIALES E INDUSTRIALES”.*

AUTORES: Andrea Juliana Téllez Caicedo **
Andrés Fernando Pastrana Gómez

PALABRAS CLAVE: PMI, PMBOK, Gestión de proyectos, Instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales.

CONTENIDO:

El siguiente trabajo de grado consiste en la elaboración de una guía práctica para la gestión de proyectos de Instalaciones eléctricas residenciales comerciales e industriales, utilizando los estándares establecidos por el *Project Managment Institute (PMI)* y basado en el método establecido por Yamal Chamoun en su libro “Gestión de proyectos profesional, la guía” abarcando todos los grupos de procesos y las áreas de conocimiento establecidos por el PMI para aumentar las probabilidades de éxito en todo el ciclo de vida del proyecto, buscando cumplir con los objetivos trazados dentro de los costos, tiempos y niveles de calidad planeados, con la satisfacción del cliente y mientras se establecen relaciones a largo término con los contratistas y demás involucrados en el proyecto.

El trabajo enumera y expone los grupos de procesos de un proyecto: Inicio, Planeación, Ejecución, control y cierre; y las áreas de conocimiento: Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones. Para cada grupo de proceso y área de conocimiento se desarrollan las herramientas, procedimientos y sistemas necesarios de la gestión de proyectos, y para facilitar la comprensión se complementan con un ejemplo de un proyecto típico de instalaciones residenciales multifamiliares que consiste en un edificio de nueve pisos y 44 viviendas.

Las herramientas, conceptos, y elementos de la guía pueden ser usados por profesionales de cualquier área en proyectos con características similares.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Manuel José Ortiz Rangel

ABSTRACT

TITLE: "PROJECT MANAGMENT MODEL BASED ON THE PMI APPLIED TO ELECTRICAL ENGINEERING PROJECTS FOR RESIDENTIAL, COMMERCIAL AND INDUSTRIAL FACILITIES"

AUTHORS: Andrea Juliana Téllez Caicedo**
Andrés Fernando Pastrana Gómez

KEYWORDS: PMI, PMBOK, Project management, Electrical installations for residential, commercial and industrial facilities.

DESCRIPTION:

The following dissertation consists of the development of a practical guide for electrical installations in residential, commercial, and industrial facilities; using the standards established by the Project Management Institute (PMI), and based on the method developed by Yamal Chamoun in his book "Professional Project Management, the guide". The guide covers all the processes groups, and knowledge areas established by the PMI designed to increase the project's success in all its life cycle by looking to reach the objectives of the project within the time, cost, and quality levels planned. This while developing long-term relationships with contractors and the rest of the involved members of the project.

This work organizes and explains all the group processes: Beginning, planning, executing, controlling, and closing; and all the knowledge areas: Integration, scope, time, cost, quality, human resources, communications, risks, and procurements. Tools, systems, and procedures are developed for a correct project management for each group process and knowledge area, and to help its understanding. They are complemented with an example of a typical electrical installation's project, which consists of a 9 floor building with 44 apartments.

The tools, concepts, and elements contained in this work, may be used by electrical engineering professionals and also by other professionals who create projects with similar characteristics.

* Graduate work

** Faculty of Physic Mechanical Engineering. School of Electrical. Electronic, and Telecommunications Engineering. Project Director: Manuel José Ortiz Rangel

INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de formación profesional, es importante complementar el escenario conceptual con el escenario procedimental. Desafortunadamente la dinámica académica impone restricciones que impiden el desarrollo de prácticas que fortalezcan aspectos específicos y útiles para el desempeño profesional. La Gestión de Proyectos comprende una de las áreas de mayor expectativa profesional dado que la mayor parte de los nuevos profesionales se desempeñan en alguna de las áreas de gestión. El conocimiento de los aspectos relacionados a la gestión de proyectos de ingeniería se debe enfocar en referentes metodológicos adecuados, en este sentido debido a la difusión y el trabajo realizado por el “*Project Management Institute*” (PMI)¹ a nivel mundial, este se perfila como un referente de la mayor pertinencia. Este trabajo de grado combina la experiencia adquirida en proyectos de ingeniería eléctrica por parte de uno de los autores, con la metodología del PMI para ofrecer una alternativa de mejoramiento de algunos aspectos esenciales de la gestión de proyectos de ingeniería eléctrica.

Uno de los entregables importantes del proyecto comprende la guía donde convergen los procedimientos y procesos de gestión enfocados en una estrategia formal y efectiva siguiendo las bases del (PMI), Esta guía se soporta en la experiencia de uno de los elaboradores de este trabajo como coordinador de ocho proyectos de diseño y catorce proyectos de ejecución de instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales. Adicionalmente, la guía pretende facilitar la aplicación de los principios científicos actuales en la gestión de proyectos para

¹ El Project Management Institute (PMI) es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos. Desde principios de 2011, es la más grande del mundo en su rubro, dado que se encuentra integrada por más de 380.000 miembros en cerca de 170 países. La oficina central se encuentra en la localidad de Newtown Square, en la ciudad de Filadelfia, en Pennsylvania (Estados Unidos). Sus principales objetivos son la formulación de estándares profesionales en Gestión de Proyectos, la generación de conocimiento a través de la investigación y promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

proyectos de ingeniería eléctrica, así como una base para aplicar la guía a otro tipo de proyectos. También constituye un aporte académico en la aplicación específica de la gestión de proyectos como área de conocimiento.

La norma establecida por el PMI para la gestión de proyectos es “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®). Este libro describe las normas, métodos, procesos y prácticas establecidas por profesionales dedicados a la gestión de proyectos. PMBOK

Aunque existen muchos tipos de proyectos, teóricamente todos tienen características similares, sobre todo en el ciclo de vida y las etapas que lo componen. Cada tipo de industria posee características únicas con tecnologías, formalidades, riesgos y habilidades humanas diferentes, pero fundamentalmente existe un punto de vista de gestión que es apropiado para todos.

Archibal y Voropaec² recopilaron datos de proyectos en un esfuerzo para clasificarlos de acuerdo a sus características. La hipótesis de este esfuerzo era que el esquema de clasificación podría ayudar a comprender mejor las metodologías necesarias para el ciclo de vida basadas en los procesos y aspectos hallados en los grupos particulares. De un modelo de categorización teórica, se piensa que cada grupo puede tener procesos, herramientas y metodologías más específicas que se ajusten a las necesidades y posibles componentes reutilizables que puedan ahorrar tiempo y esfuerzo. De esta forma llegaron a recomendar 11 categorías de proyectos lo que permite definir a un nivel mayor los procesos definidos en el PMBOK que tiende a explicar las herramientas a un nivel más general.

² ARCIBALD. R., 2004. Presentation at PMI Latin American Forum. www.pmforum.org/librart/cases/globalslides.pdf

La categoría recomendada de proyectos obtenida por Archibal y Voropaec es la de Proyectos de Instalaciones que incluye la construcción de las instalaciones energéticas.

El documento presentará los 5 grupos de conocimientos definidos por el PMI (inicio, planeación, ejecución, control y cierre), y dentro de cada grupo se mostrarán y describirán los procesos y herramientas más importantes para aplicar los estándares del PMI a la ejecución de los proyectos en Ingeniería eléctrica en instalaciones residenciales, comerciales e industriales, teniendo en cuenta las características principales de este tipo de proyectos para poder alcanzar una metodología adecuada que conduzca de mejor manera hacia el éxito del proyecto.

Durante la búsqueda bibliográfica, se obtuvo el libro “Gestión profesional de proyectos, La guía” de Yamal Chamoun, Este libro contiene una guía completa que abarca todos los procesos de un proyecto y enfoca sus resultados en un proyecto de diseño, adquisición y construcción de instalaciones civiles, pero sus conceptos, sistemas y herramientas pueden ser aplicados a otro tipo de proyectos, por lo cual es utilizado como base de este documento para extrapolar su contenido hacia los proyectos de instalaciones eléctricas correspondientes a nuestro alcance.

Para facilitar la comprensión de las herramientas se desarrollará el sistema de gestión utilizando como ejemplo un proyecto real de instalaciones eléctricas en el cual trabaja uno de los autores del proyecto. Este proyecto consiste en las instalaciones eléctricas y de comunicaciones del Edificio de vivienda multifamiliar Alma Mater, el cual cuenta con un sótano de parqueaderos, una planta de parqueadero y 8 pisos con 5 apartamentos cada uno, además de una terraza con zonas comunales. Algunos datos se asumieron para las etapas de ejecución y control pues el proyecto se encuentra en las primeras etapas y la suposición de datos era necesaria para presentar las herramientas.

Los contenidos planteados en el plan de trabajos se describen en función de los siguientes capítulos:

El capítulo 1 describe el grupo de iniciación del proyecto. Se detallará como dar inicio al proyecto con el acta de constitución, herramienta para establecer las metas y objetivos del proyecto y la divulgación de estos con los principales involucrados. [1]

El capítulo 2 expone el grupo de planeación. Este capítulo incluye los procesos para desarrollar el plan del proyecto, que es una herramienta integral y organizada que permite establecer las estrategias para alcanzar los objetivos a través del trabajo en equipo. También se utiliza como base para medir el éxito del proyecto. Este grupo se presenta como el más importante pues de una buena planeación depende en gran parte el éxito del proyecto. [1]

El capítulo 3 presenta la ejecución del proyecto de acuerdo al plan. Se describen los procesos y herramientas requeridas durante la implementación del plan. Abarca la ejecución que inicia desde la elaboración del plan de proyecto con la selección de los proveedores, gestionar sus contratos, asegurar la calidad, integrar el equipo y distribuir la información de acuerdo a los criterios establecidos en el plan. Se describen tres herramientas específicas para este grupo de conocimientos. [1]

El capítulo 4 contiene el seguimiento del plan del proyecto se con el proceso de control. Se consideran los grupos de control y ejecución de manera simultánea para la generación de reportes, identificación variaciones, generación de prevención de cambios, propuestas de estrategias de corrección, generación de compromisos del grupo de trabajo y documentación de las lecciones aprendidas. [1]

El capítulo 5 incluye el grupo de cierre del proyecto y explica los procesos requeridos para concluir el proyecto profesionalmente y así asegurar la conclusión de acuerdos legales como garantías, manuales y contratos. De igual forma se describen las herramientas para documentar el presupuesto y calendario final, lecciones aprendidas, índice de archivos y reportes de cambios. [1]

EL PROBLEMA

En nuestro ambiente es poco probable encontrar proyectos ejecutados a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad del producto esperada. Usualmente solo uno o dos de estos requerimientos se alcanzan realizando esfuerzos significativos.

Un proyecto exitoso es aquel que cumpla y sobrepase las expectativas del cliente, que sea completado a tiempo dentro del presupuesto establecido y alcance los requerimientos en calidad mientras se establecen relaciones a largo plazo con proveedores y otros involucrados en el proyecto.

Según un estudio realizado por *The Standish Report* el 31% de los proyectos se cancelan antes de su finalización, el 52.7% superan el 189% del costo del presupuesto original y únicamente el 16.2% se entregan de acuerdo al plazo, al costo establecido inicialmente y sin necesidad de alterar su alcance. Esto evidencia graves fallas de planificación y da una idea de los principales factores de fracaso como lo son [2]:

- Ausencia de requisitos del cliente
- Especificaciones incompletas y cambiantes
- Expectativas poco realistas con objetivos poco claros
- Problemas en el alcance del proyecto
- Falta de compromiso por parte de la Dirección
- Plazos no realistas.

Todos los factores mencionados anteriormente son consecuencias directas de una cultura organizacional que no cuenta con un sistema aplicado de gestión profesional en proyectos y apoyan las acciones en la administración tradicional, empírica e intuitiva la cual carece de las bases necesarias para alcanzar los

objetivos, esforzándose en realizar el trabajo muy rápido y generando sobrecostos por re trabajos y corrección de errores. De aquí la necesidad de recurrir a procedimientos y técnicas más efectivas para contar con resultados exitosos en los proyectos.

De igual forma la educación formal se ha centrado tradicionalmente en aspectos técnicos y el conocimiento en gestión de proyectos se deja para aprender únicamente con la práctica sin posibilidad de renovación e innovación en la cultura al interior de las organizaciones.

Día a día las organizaciones confían a ingenieros, técnicos y tecnólogos el rol de gerente de proyectos para la ejecución de todos sus procesos productivos. Son los responsables al final del éxito o el fracaso del proyecto al cual fueron asignados en la mayoría de las ocasiones por necesidad de la organización y disponibilidad en vez de por diseño o por un proceso de selección específico. Generalmente los seleccionados son técnicamente los más aptos para el tipo de proyecto a desarrollar y pueden tener algún tipo de experiencia en gestión de proyectos sin haber estudiado a profundidad el tema o sin tener una guía especializada en este aspecto.

La selección por necesidad o por disponibilidad de las personas encargadas de cada proyecto así como la no capacitación en el área de gestión a la hora de asignar un proyecto a una persona obedece a factores culturales dentro de la organización que pueden deberse a la resistencia de los directivos por implementar un sistema de gestión, por su preocupación única por finalizar el trabajo o por considerar simplemente que no es necesario para las condiciones de los proyectos contar con un sistema de gestión.

El documento a elaborar ofrece una guía a aquellas personas que sin contar con formación en el área de gestión de proyectos son las últimas responsables por un proyecto y para las empresas que desean mejoras en sus sistemas de gestión y en últimas en ejecución de sus procesos pues la necesidad de contar con información y métodos sobre la ejecución de proyectos es constante tanto para los que están iniciando su carrera en la dirección de proyectos, como para quienes a pesar de tener experiencia en el área son conscientes que las oportunidades de mejora existen.

JUSTIFICACIÓN

Las organizaciones ejecutan proyectos internos y externos de manera permanente como parte de su función misional y de su estrategia. El conocimiento y la dinámica de cada proyecto aportan oportunidades de mejoramiento y fortalecimiento de la cultura y de la estructura organizacional.

La administración y dirección de proyectos requiere destrezas y habilidades de manera consistente con las teorías de gestión y las condiciones particulares de cada entorno. La posibilidad del éxito de un proyecto es cuantificable y se puede controlar en función de ciertas variables y parámetros cuyo conocimiento supone un adecuado equilibrio entre aspectos procedimentales conceptuales y actitudinales. En este sentido la función ejecutiva no se puede subordinar a la intuición y a las corazonadas técnicas que agregan incertidumbre y riesgo, amenazando las expectativas del éxito y la rentabilidad del proyecto.

Una preocupación esencial para los involucrados en la gestión de proyectos es la falta de conocimiento de buenas prácticas y estrategias adecuadas de gestión que puedan reducir significativamente las posibilidades de éxito, afectando valores importantes para las organizaciones como los recursos, el tiempo y el mejoramiento de los procesos. [1]

La gestión de proyectos es la aplicación de los conocimientos, los procesos, las habilidades, las herramientas y las técnicas apropiadas para mejorar la probabilidad de éxito de los proyectos. En este sentido, el talento humano es el activo más importante de una organización y en el contexto de gestión es de quien depende el éxito para la adopción de estándares y de los procesos relacionados a la formulación y ejecución de proyectos.

La curva de aprendizaje de los profesionales dedicados a alguna de las instancias de la gestión de proyectos supone en muchos casos el aprendizaje sobre la marcha de los mismos. En este sentido aspectos como el aprendizaje colaborativo marcan la pauta en la manera como las organizaciones fortalecen su estrategia de gestión, sin embargo el cotidiano de devenir de muchas organizaciones no propicia el ambiente adecuado para que los profesionales de más experiencia soporten y acompañen la formación de nuevos expertos en el ámbito de una misma cultura organizacional.

Las mejores prácticas de la gestión de proyectos se han capitalizado durante décadas en organizaciones y empresas, donde se busca fortalecer la base de conocimiento a partir de estándares de procesos y políticas de seguimiento, medición y análisis de indicadores con el propósito de fortalecer las estrategias corporativas y propiciar sostenibilidad empresarial a largo plazo. En este sentido, la medición y el seguimiento de los procesos son parte del funcionamiento cotidiano de las organizaciones modernas, las cuales se debaten en arenas competitivas y dinámicas donde se hace necesario el ajuste permanente de las variables corporativas y las decisiones gerenciales.

El enfoque de integración de los proyectos dentro de la estrategia corporativa propicia oportunidades de mejoramiento, optimización de los recursos y el aumento de las oportunidades de negocio lo cual finalmente redundará en el incremento de la rentabilidad de los proyectos y el fortalecimiento de la estrategia corporativa.

Este trabajo de investigación está enfocado en la integración de las estrategias de gestión para una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de ingeniería eléctrica especialmente a proyectos con instalaciones internas residenciales, comerciales e industriales.

MARCO TEÓRICO

PROYECTO ELÉCTRICO

Un proyecto es un esfuerzo no repetitivo caracterizado por una secuencia lógica de eventos, con un inicio y un fin determinados y encaminado al cumplimiento de una meta definida claramente en un tiempo y dentro de un presupuesto determinado.

Todo proyecto obedece a una razón o propósito de una organización que dirige sus esfuerzos de acuerdo a un plan estratégico establecido para cumplir su visión como organización. Como resultado se obtienen los proyectos específicos que se ejecutarán para alcanzar los objetivos organizacionales.

Los proyectos tienen como característica principal estar condicionados o limitados por una cantidad específica de recursos y de tiempo y su duración está relacionada a los objetivos trazados desde el inicio. Estos recursos pueden determinar en cualquier momento la posibilidad de alcanzar o no los objetivos planteados.

Este trabajo está enfocado en proyectos eléctricos para instalaciones eléctricas en proyectos residenciales, comerciales e Industriales con diseños y presupuestos elaborados y aprobados por el cliente y por la organización que lo va a ejecutar.

Los proyectos eléctricos de esta naturaleza están compuestos por las redes eléctricas de media tensión, centros de transformación, medida y distribución, redes de baja tensión, instalaciones eléctricas para servicios comunales e instalaciones eléctricas internas para los usuarios finales. Además se debe tener en cuenta los trámites a realizar con las entidades pertinentes como la comercializadora de energía para legalizar el servicio. Un proyecto puede contar o

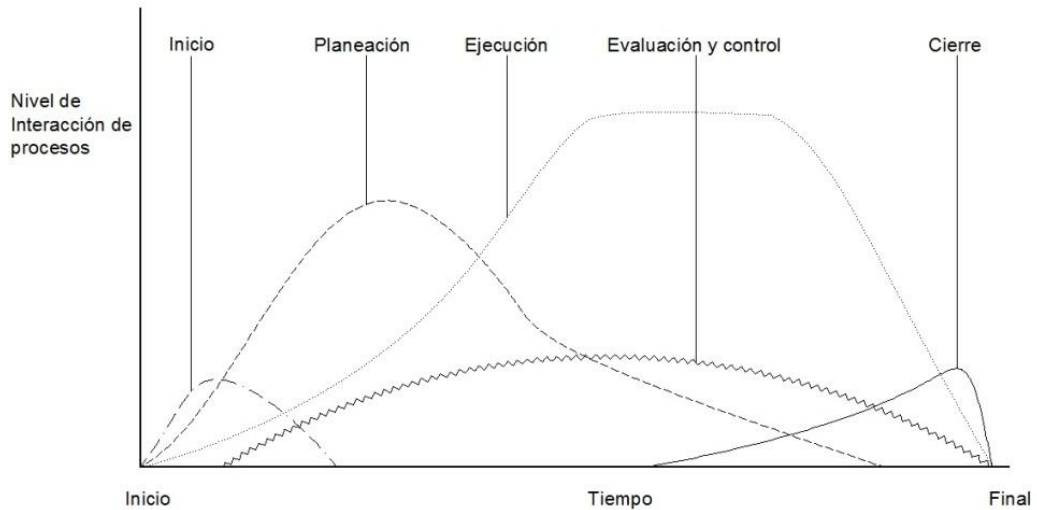
no con todos los componentes mencionados así como contener módulos adicionales que deberán ser tenidos en cuenta durante todos los procesos del ciclo de vida del proyecto, las cuales serán explicadas en el desarrollo del documento.

GESTIÓN DE PROYECTOS - PMI

La gestión de proyectos consiste en aplicar el conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades que se desarrollan durante todo el proyecto, las cuales van encaminadas a lograr el cumplimiento de los objetivos dentro del tiempo y presupuesto establecidos. Para esto, la persona que debe garantizar la convergencia de todas las actividades hacia los objetivos del proyecto es el director de proyecto, utilizando las herramientas de gestión en las diferentes fases del proyecto.

El PMI organiza la dirección de proyectos en Grupos de procesos: Inicio, planeación, ejecución, evaluación y control y cierre. La figura 1 muestra los cinco procesos e indica como los grupos se sobreponen unos con otros en el tiempo de vida del proyecto. Dentro de estos grupos definen nueve áreas de conocimiento en las cuales distribuyen 42 actividades. En ellas se especifican las entradas, herramientas, técnicas y resultados que controlan cada uno de los procesos. En este documento se identificarán y desarrollarán las herramientas más útiles para los proyectos establecidos en el alcance del trabajo, las cuales pueden servir como base para establecer las herramientas para otro tipo de proyectos.

Figura 1. Grupos de procesos



GRUPO DE PROCESOS DE INICIO

Este grupo de procesos involucra las actividades requeridas para definir y autorizar el proyecto o una fase del proyecto. Para aprobar el proyecto se debe evaluar la visión del proyecto desde una perspectiva de metas de negocio organizacional para identificar como el proyecto ayudará a la organización a alcanzar su visión. Además se deben tener en cuenta otros factores como la capacidad organizacional, riesgos y limitaciones de recursos entre otros. [3]

GRUPO DE PROCESOS DE PLANEACIÓN

Este grupo de procesos se relaciona con las actividades requeridas para producir un plan formal del proyecto que contiene los objetivos, presupuestos, cronograma y otra información relevante para guiar el esfuerzo a emprender, además de indicar como se integrarán las diferentes áreas del proyecto como recursos humanos, calidad, comunicaciones y riesgos. Esta fase en particular consume una gran parte de los recursos y tiempo a lo largo del ciclo de vida del proyecto y su meta principal es producir un plan de proyecto preciso, medible y trabajable que considere los impactos en todas las áreas. [3]

GRUPO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN

Este grupo de procesos usa el plan desarrollado como una referencia para integrar todas las actividades en la producción de los objetivos. Durante esta fase son producidos los entregables reales. El director de proyecto tiene como responsabilidades la coordinación de recursos, desarrollo del equipo de trabajo, asegurar la calidad y hacer seguimiento al plan de proyecto. Debido a que un proyecto raramente se ajusta exactamente al plan desarrollado, es necesario tratar con variaciones de los recursos y de tareas, así como de nuevos trabajos creados por solicitudes de cambios de algunos involucrados. También es importante comunicar el estado del proyecto al cliente y al interior de la organización para informar las expectativas y estado actual del proyecto. La meta principal es entregar los resultados deseados dentro del presupuesto y tiempo establecidos [3]

MONITOREO Y CONTROL

Este grupo de procesos mide y controla el progreso para identificar las variaciones y tomar las decisiones correctivas apropiadas. Debido a que los cambios no planeados ocurren en el cronograma, alcance, calidad o costo, el director de proyecto debe determinar cómo reaccionar a las variaciones observadas y realizar el esfuerzo hacia las estrategias correctivas indicadas. Gran parte de esta actividad está controlada con reportes de desempeño y por procesos de gestión de cambios. Uno de los aspectos más críticos en esta fase es la gestión del riesgo la cual involucra monitorear algunos aspectos de los riesgos del proyecto incluyendo eventos técnicos, de calidad, de desempeño, de gestión y externos. [3]

CIERRE

Este grupo de procesos involucra el grupo de actividades requeridas para “apagar” el proyecto y documentar la aceptación de los resultados. También captura las lecciones aprendidas para aplicar en ejercicios futuros. Aunque es de las etapas que capturan la menor atención, se requiere que todos los proyectos se cierren para finalizar las actividades administrativas de manera limpia y ordenada. Es

necesario tener en cuenta los contratos establecidos con terceros para realizar un cierre completo. [3]

ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Las áreas de conocimiento son un grupo de competencias, habilidades y procesos que deben ser utilizadas apropiadamente por el director del proyecto a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El PMBOK establece nueve áreas de conocimiento: Alcance, tiempo, costo, calidad, recurso humano, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, e integración. Estas habilidades interactúan a través de los cinco grupos de procesos a través de las herramientas para las cuales se identifican las entradas, y salidas de los procesos los cuales se pueden repetir en cualquier proceso de los grupos de conocimiento (inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre). [3]

- Alcance: Es una descripción del trabajo requerido para ser alcanzado por el equipo de trabajo del proyecto.
- Tiempo: Describe los procesos relacionados con ejecutar a tiempo el proyecto completado.
- Costo: Describe los procesos desarrollados con estimar los costos, presupuestos y costos del control del proyecto.
- Calidad: Describe los procesos requeridos para asegurar que el proyecto satisfará los objetivos operacionales para los cuales fue creado. Contiene aspectos de planeación, revisión y control de la calidad.
- Recurso humano: Describen los procesos involucrados en adquirir, desarrollar y gestionar el grupo de trabajo del proyecto.
- Comunicaciones: Describe los procesos relacionados a la distribución de la información relacionada con el proyecto a tiempo.
- Riesgos: Describe los procesos relacionados a gestionar los aspectos de riesgos del proyecto.

- Adquisiciones: Describe los procesos requeridos para gestionar las actividades relacionadas a la adquisición de productos y servicios relacionados con el proyecto.
- Integración: Describe las actividades necesarias para integrar todas las áreas de conocimiento en un plan unificado y cohesivo que esté soportado por los accionistas del proyecto

1. INICIO DEL PROYECTO

Involucra las actividades requeridas para definir y autorizar un nuevo proyecto o la fase de un proyecto. Se define el alcance y se asignan los recursos iniciales. Se identifican los involucrados internos y externos y se selecciona el coordinador del proyecto. Esta información se registra en el acta de constitución del proyecto y registro de interesados. El proyecto se considera oficialmente autorizado cuando el acta de constitución recibe la aprobación.

Para proyectos grandes, cada fase del proyecto deberá tener su proceso de inicio para validar la información original e identificar a los interesados. Esto ayuda a mantener el proyecto centrado en su razón de negocio de origen y tomar decisiones como continuar, aplazar o suspender el proyecto.

Involucrar al cliente y otros interesados durante la iniciación del proyecto mejora la probabilidad de propiedad compartida, aceptación de los entregables finales y satisfacción general de los involucrados.

El nuevo proyecto o fase de proyecto a ejecutar depende del portafolio de servicios y actividades económicas que desarrolle la organización. Para el caso en estudio, un nuevo proyecto pueden ser las Instalaciones eléctricas o remodelación de instalaciones eléctricas de una edificación residencial, comercial o industrial.

1.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN (DOC. 1)

En este proceso se desarrolla un documento que autorice formalmente el proyecto o una fase de un proyecto y se documentan los requerimientos iniciales que satisfagan las necesidades y expectativas de los involucrados principales. Esto facilita al director del proyecto y al equipo el entendimiento del negocio, las

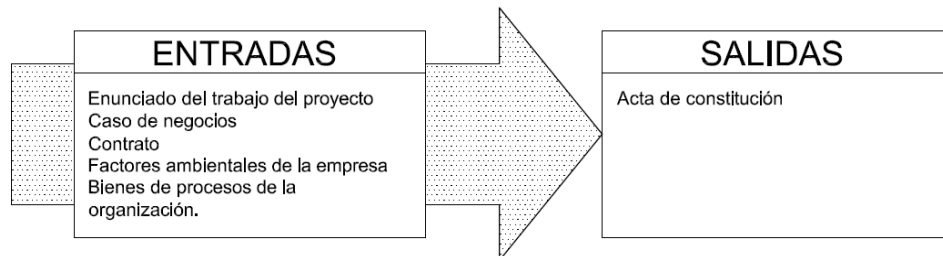
razones del proyecto y los riesgos. También se establece una relación de cooperación entre el cliente y la organización que ejecuta el proyecto.

Debe incluir el propósito o la razón del proyecto, la descripción del producto o del servicio creado por el proyecto, los entregables del proyecto, los interesados importantes y sus expectativas, las restricciones y las asunciones, información histórica relevante y nombre y firma del director del proyecto.

La práctica tradicional común consiste en asignar verbalmente a un Ingeniero que se haga cargo de un proyecto sin ningún tipo de documentación. A medida que el proyecto se desarrolla, nuevos criterios y expectativas surgen de manera informal sin tener en cuenta a muchos de los involucrados ni sus expectativas.

Los proyectos los autoriza alguien externo al proyecto, como un socio capitalista, una oficina de dirección de proyectos o un comité ejecutivo que maneje el portafolio de una organización y se autorizan en función de necesidades internas de la empresa o de influencias externas, lo que desencadena la realización de un análisis de necesidades, de un caso de negocio o de la descripción del proyecto que se ejecutará.

Figura 2. Entradas y salidas Acta de constitución



1.1.1 Acta de constitución - entradas

1.1.1.1 Enunciado del trabajo del proyecto: Es una descripción narrativa de producto o servicio que debe entregar el proyecto. Generalmente lo proporciona el cliente como parte del documento de licitación salvo en ocasiones especiales o cuando el proyecto es interno a la organización y el enunciado depende de las necesidades de la empresa. El enunciado de trabajo se refiere a:

- **Una necesidad comercial:** Las necesidades comerciales de una organización pueden originarse por una demanda del mercado, cumplimiento de requisitos legales o regulación del gobierno.
- **Una descripción del alcance del producto:** Documenta la relación entre la necesidad comercial y el producto o servicio que se está creando y registra las características del producto final del proyecto.
- **Un plan estratégico:** Todo proyecto debe sustentar las metas estratégicas de la organización y el plan estratégico debe considerarse como un factor para la toma de decisiones y selección de prioridades al escoger el proyecto.

1.1.1.2 Caso de negocio: Proporciona la información necesaria desde el punto de vista comercial para determinar si el proyecto vale o no la inversión proyectada. Se debe considerar la relación costo beneficio, la necesidad comercial y puede ser elaborado por el cliente en el caso de proyectos externos. El caso de negocio se crea debido a:

- Demanda del mercado.
- Necesidad comercial.
- Solicitud del cliente.
- Adelantos tecnológicos.
- Requisito legal.
- Impacto ecológico.

- Necesidades sociales.

1.1.1.3 Contrato: El contrato constituye una entrada cuando el proyecto se está ejecutando para un cliente externo.

1.1.1.4 Factores ambientales de la empresa: Factores como las normas gubernamentales o industriales, la infraestructura de la organización y las condiciones del mercado pueden influir en el proceso de desarrollar el acta de constitución.

1.1.1.5 Activos de procesos de la organización: Estos activos corresponden a los procesos organizacionales estándar, políticas internas, definición de procesos y sistemas de gestión que tenga la organización así como la documentación definida (formatos y registros), la información histórica y la base de datos de conocimientos adquiridos.

1.1.2 Acta de constitución – herramientas

1.1.2.1 Juicio de expertos: Comúnmente se utiliza el juicio de expertos para evaluar las entradas que se usan para elaborar el acta de constitución. La experiencia y el juicio, se aplican a los detalles técnicos y de gestión y son proporcionados por todo el grupo o un individuo especializado que pueden ser:

- Consultores.
- Interesados (clientes y patrocinadores).
- Asociaciones profesionales y técnicas.
- Grupos industriales.
- Expertos.

1.1.3 Acta de constitución – salidas

1.1.3.1 Acta de constitución del proyecto (Doc 1): Documenta las necesidades comerciales, las necesidades del cliente y características del nuevo producto, servicio o resultado que el proyecto debe proporcionar, como por ejemplo:

- Propósito o justificación del proyecto.
- Objetivos medibles y criterios de éxito asociados.
- Requisitos de alto nivel.
- Descripción del proyecto de alto nivel.
- Riesgos de alto nivel.
- Resumen del cronograma de hitos.
- Resumen del presupuesto.
- Requisitos de aprobación del proyecto.
- Director del proyecto asignado, responsabilidad y nivel de autoridad.
- Nombre y nivel de autoridad del patrocinador o de quien autoriza el acta.

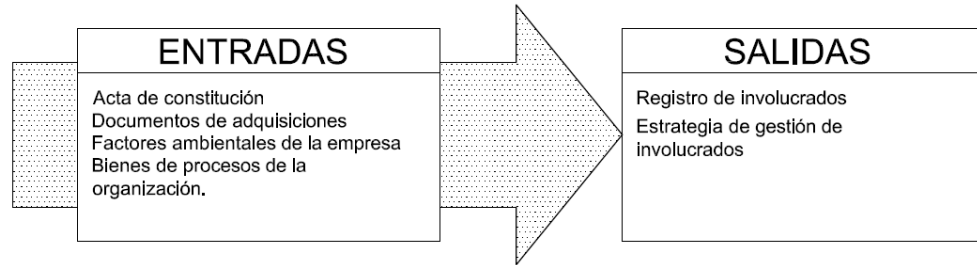
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS

Este proceso consiste en identificar a todos aquellos, personas y organizaciones que se ven afectados o beneficiados por el proyecto y en documentar la información relativa a sus intereses, participación e impacto en el proyecto.

Se debe tener en cuenta que los involucrados son más que los clientes, proveedores y contratistas. Muchos actores pasivos del proyecto pueden resultar afectados en cierta forma por el proyecto y no todos se identifican fácilmente al inicio sino a medida que el proyecto se va desarrollando, haciendo necesaria una actualización continua de los documentos. Algunos de estos involucrados pueden ser vecinos del sector donde se realice el proyecto, departamentos de empresa

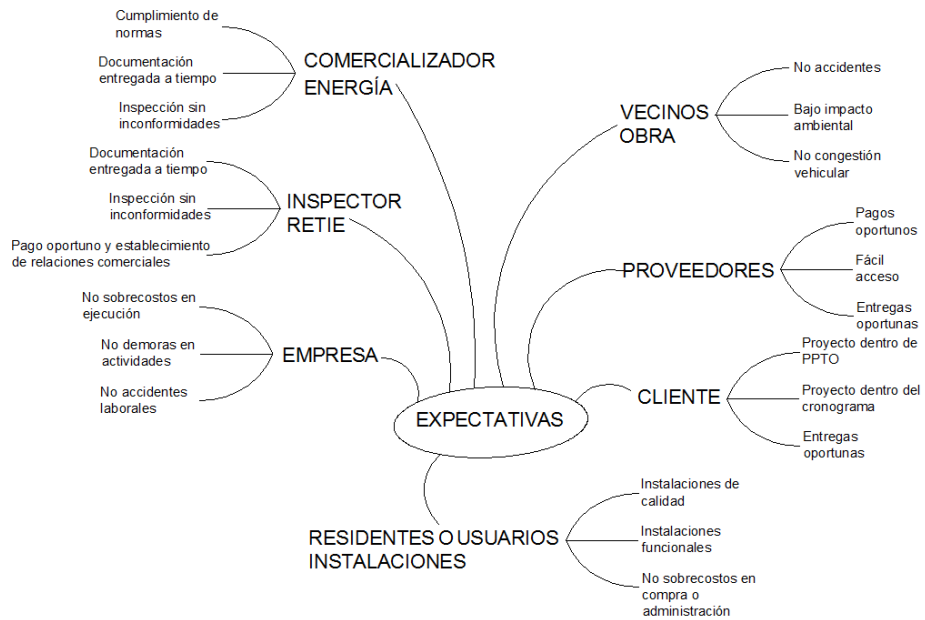
comercializadora de energía, proveedores de servicios, juntas de acción comunal, usuarios finales de las instalaciones y otros contratistas.

Figura 3. E-S- Identificación de los interesados



Una de las herramientas recomendadas para identificar a los involucrados y sus expectativas son los mapas mentales (Figura 4). Cada rama principal representa un involucrado clave y las ramas secundarias indican los entregables finales y las expectativas de cada uno.

Figura 4. Mapa mental Involucrados



Estos mapas mentales se desarrollan durante las etapas iniciales y se usan para preparar las reuniones donde se reunirán los requisitos de los involucrados en las actas o minutas de registro (DOC 2). Estas actas se diligencian durante reuniones o comunicaciones con cada uno de los involucrados y deben contener cualquier información o detalle que ayude a establecer características importantes del proyecto con el visto bueno de cada uno de los participantes. También se pueden utilizar en cualquier etapa del proyecto como elemento de registro y soporte para actualizar los documentos de gestión.

El documento obtenido finalmente es el registro de involucrados (DOC 3), el cual debe actualizarse cuando se identifiquen nuevos involucrados o nuevas expectativas que cambien significativamente los objetivos del proyecto y debe identificarse con un número de versión para soporte de la historia del proyecto junto con las actas de registro.

2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La aprobación del acta de constitución traslada al proyecto hacia una etapa más formal de desarrollo de la planeación. Durante las etapas conceptuales y de visión, el proyecto estaba apoyado por un pequeño número de individuos que creían en su puesta en marcha. El proceso de planificación lleva al proyecto más allá de las visiones y lo traduce a una versión original de trabajo dándole un enfoque técnico que le permita alcanzar su objetivo contemplando un equipo de trabajo completo.

El grupo del proceso de planificación está compuesto por los procesos realizados para establecer el alcance total, definir, refinar los objetivos y desarrollar la línea de acción para alcanzarlos.

El plan y los documentos obtenidos como salidas de este grupo de procesos exploran todas las áreas de conocimientos definidas por el PMI y servirán como una guía comprensiva y bien integrada para ejecutar y controlar el proyecto.

Se debe estimular la participación de todos los involucrados importantes durante el proceso de planificación y en el desarrollo del plan para una mejor cobertura de todos los aspectos del proyecto.

2.1 DESARROLLAR EL PLAN DE PROYECTO

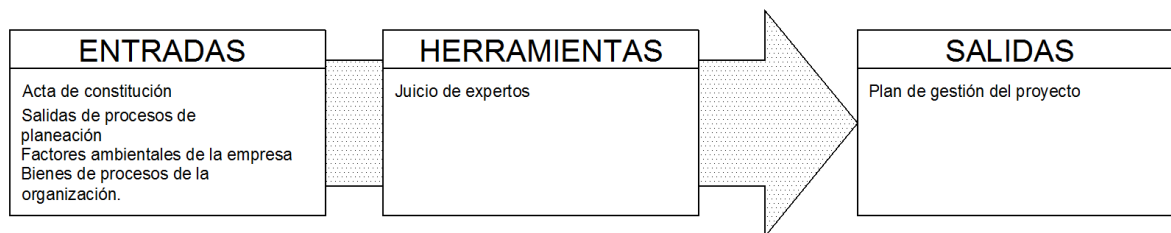
El plan de proyecto es una herramienta que guía la ejecución y el control del proyecto, facilita la comunicación efectiva y define los criterios para medir el desempeño.

El documento que resulta contiene las nueve áreas de conocimiento identificadas por el PMI nombradas en la introducción y servirá como una guía comprensiva e integrada para ejecutar y controlar el proyecto.

Este plan se desarrolla a través de una serie de procesos desde la etapa de planeación hasta el cierre del proyecto y se elabora gradualmente por medio de actualizaciones. Puede ser tan específico como lo requieran las necesidades del proyecto y estar compuesto por uno o más planes subsidiarios.

En la figura 5. Se muestran las entradas, herramientas y técnicas, y las salidas de este proceso.

Figura 5. E-H-S- Plan de gestión del proyecto



Como entradas del proceso se definen el acta de constitución (DOC 1) que se desarrolló en la sección 1.1., y las salidas de los procesos de planeación, que serán descritas en las secciones siguientes, las cuales se deben integrar para obtener el plan de gestión de proyectos. Cada actualización que se realice para la planeación de las áreas de conocimiento generará una actualización en el plan de gestión del proyecto.

Los factores ambientales de la empresa están constituidos por las normativas técnicas y legales, los sistemas de información (software, sistemas de gestión de información), la estructura de la organización, la infraestructura y la administración del personal.

Los bienes de procesos de la organización consisten en las pautas, instrucciones de trabajo, criterios para la evaluación de desempeño, plantillas desarrolladas para la dirección del proyecto, los procedimientos de control de cambios, la información histórica y base de conocimientos de lecciones aprendidas.

2.1.1 Planificación del alcance. El principal objetivo de la gestión del alcance es asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para completar el proyecto de manera exitosa.

Las herramientas utilizadas para la planeación del alcance son;

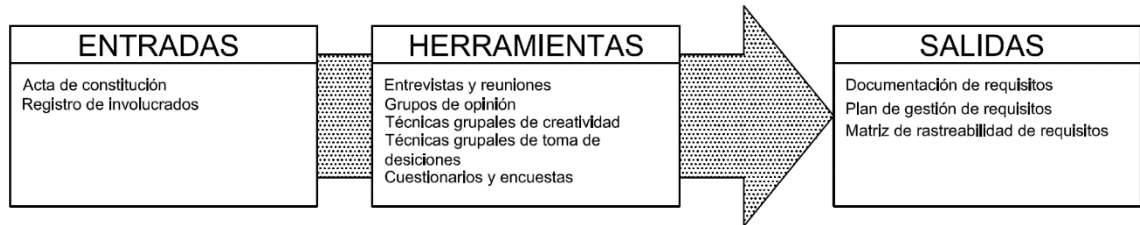
- Recopilación de requisitos
- Declaración del alcance del proyecto
- EDT (Estructura de desglose de trabajo)

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras áreas de conocimiento y pueden implicar el esfuerzo de una o más personas, dependiendo de las necesidades del proyecto.

Para proyectos de Ingeniería Eléctrica el alcance se refiere a las características y funciones de las instalaciones eléctricas y el trabajo que debe realizarse para entregar el producto con las características especificadas técnica y constructivamente.

2.1.1.1 Recopilación de requisitos: Es el proceso que permite definir y documentar las necesidades de los involucrados para cumplir con sus expectativas. El éxito del proyecto depende del cuidado que se tenga en obtener y gestionar los requisitos del proyecto y del producto. Los requisitos incluyen las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas de los involucrados. Estos requisitos constituyen la base de la EDT y deben analizarse y registrarse a un nivel de detalle que permita medirlos una vez iniciado el proyecto.

Figura 6. E-H-S- Recopilación de requisitos



- **RECOPIRAR REQUISITOS – ENTRADAS**

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Se usa para proporcionar los requisitos de alto nivel del proyecto y una descripción de alto nivel del producto del proyecto para poder establecer requisitos detallados del producto.

REGISTRO DE INTERESADOS

Se usa para identificar a los interesados que puedan brindar información acerca de los requisitos detallados del proyecto y del producto.

- **RECOPIACION DE REQUISITOS - HERRAMIENTAS**

ENTREVISTAS: Es una manera formal o informal de obtener información acerca de los involucrados realizando un diálogo directo. Entrevistar a participantes con experiencia en el proyecto y expertos en la materia ayuda a identificar y definir características y funciones de los entregables esperados del proyecto.

GRUPOS DE OPINIÓN: Reúnen a expertos en la materia y a los interesados para conocer de cerca sus expectativas y actitudes respecto a un producto, servicio o resultado propuesto.

TÉCNICAS GRUPALES DE CREATIVIDAD: Actividades y técnicas como tormentas de ideas, mapas conceptuales y mentales y otras se pueden organizar para identificar requisitos del proyecto y del producto.

TÉCNICAS GRUPALES DE TOMA DE DECISIONES: Proceso de evaluación de múltiples alternativas, con relación a un resultado esperado. Los métodos más comunes para llegar a una decisión son por ejemplo: unanimidad, mayoría, pluralidad y dictadura.

CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS: Preguntas escritas diseñadas para acumular información rápidamente y son adecuados cuando el número de involucrados es muy numeroso y se requiere una respuesta rápida que se obtiene con métodos estadísticos.

- **RECOPILAR REQUISITOS – SALIDAS**

DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS: Describe la forma en que los requisitos individuales cumplen con los requisitos comerciales del proyecto. Pueden comenzar en un alto nivel y gradualmente convertirse en requisitos más detallados. Los requisitos deben ser claros (medibles y comprobables), rastreables, completos, coherentes y aceptados por los interesados importantes y deben quedar registrados en sus debidos formatos.

La documentación de requisitos puede incluir lo siguiente:

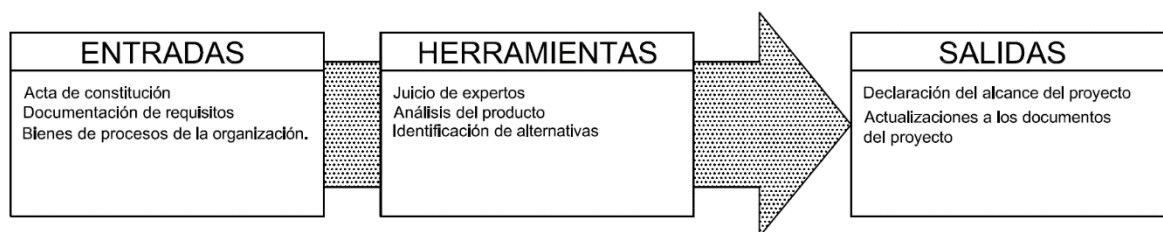
- Requisitos de calidad
- Criterios de aceptación
- Reglas de la empresa
- Impactos sobre otras áreas de la empresa
- Requisitos de apoyo y capacitación
- Supuestos y restricciones alrededor de los requisitos

Estos requisitos deben quedar registrados y aprobados por el cliente en un formato de registro de actividad (DOC 2)

2.1.1.2 Declaración del alcance del proyecto (DOC 4): Basados en el acta de constitución, y documentos de requerimientos, el equipo de trabajo junto con el director del proyecto desarrolla una descripción detallada del proyecto, del producto y del trabajo a realizar para que el cliente y el patrocinador confirmen cuáles serán los entregables finales. Se inicia señalando cuales son los entregables finales y expectativas y estos se dividen en sub-entregables o entregables parciales, con sus propias descripciones y criterios de aprobación. Los entregables a desarrollar deben ser específicos, medibles, acordados, realistas y ejecutados dentro del tiempo fijado.

Es importante señalar que cada proyecto tiene dos tipos de entregables. Los entregables del proyecto (Productos y servicios) y los entregables de gestión de proyectos (Formatos, calendarios, reportes, plan, etc.).

Figura 7. E-H-S- Declaración del alcance del proyecto



- **DECLARACIÓN DEL ALCANCE – ENTRADAS**

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Proporciona una descripción del proyecto y características de alto nivel del producto para poder establecer requisitos detallados.

DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS

Descrito en la sección 2.1.1.1

BIENES DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Incluye las políticas, procedimientos, plantillas y registros de proyectos anteriores realizados por la organización que puedan utilizarse para definir el alcance de un nuevo proyecto.

- **DEFINIR EL ALCANCE – TECNICAS Y HERRAMIENTAS**

JUICIO DE EXPERTOS

Descrito en la sección 1.1.2.1

ANÁLISIS DEL PRODUCTO

En el caso de un proyecto de Ingeniería eléctrica donde el entregable es un producto, el análisis detallado constituye una herramienta muy útil para traducir en entregables tangibles las descripciones de alto nivel desarrolladas en el acta de constitución. Las técnicas para desarrollar el análisis pueden incluir el desglose del producto, el análisis de sistemas y requisitos y la ingeniería de los sistemas a instalar.

IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Consiste en una técnica que se utiliza para generar diferentes enfoques para la ejecución y desarrollo del trabajo del proyecto.

MAPAS MENTALES DE ENTREGABLES FINALES

Al igual que el mapa mental descrito en la sección 1.2 para identificar los involucrados, se puede desarrollar un mapa mental para identificar los entregables finales. En este caso las ramas principales del diagrama serán los entregables finales y las ramas que se deriven de ellas serán los sub-entregables.

- **DEFINIR EL ALCANCE – SALIDAS**

DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO (DOC 4)

Proporciona un entendimiento común del alcance del proyecto entre los involucrados y describe de manera detallada los entregables del proyecto y el trabajo requerido para su correcto desarrollo. Puede contener exclusiones explícitas del alcance que permiten gestionar mejor las expectativas y realizar una planificación más detallada.

La declaración del alcance debe incluir:

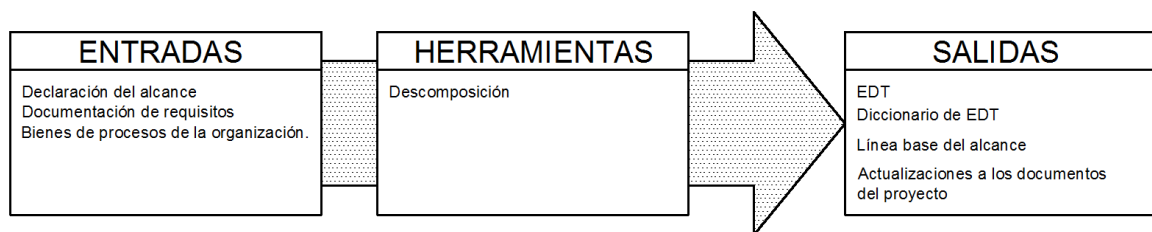
- Descripción del alcance del producto: Elabora progresivamente las características del producto, servicio o resultado descrito en el acta de constitución y en los documentos de requisitos.
- Criterios de aceptación: Define el procedimiento y criterios para la aceptación del producto servicio o resultado finalizado.
- Entregables del proyecto: Incluyen las salidas y compromisos que contiene el producto o servicio así como los resultados auxiliares como informes de avances y documentación.
- Exclusiones: Identifica lo que se excluye del proyecto. Se debe establecer explícitamente lo que está fuera del alcance del proyecto.
- Restricciones: Enlista y describe las restricciones asociadas con el alcance del proyecto que limitan las opciones del grupo de trabajo, como presupuesto definido, fechas o hitos del cronograma preestablecidos. Cuando el proyecto es ejecutado bajo un contrato, las disposiciones contractuales establecen algunas restricciones
- Supuestos: Enumera y describe las suposiciones asociadas al alcance del proyecto y el impacto potencial de estos supuestos en caso que sean falsos.

2.1.1.3 Estructura de desglose de trabajo EDT (DOC 5): Una vez definido el alcance del proyecto, sus sub-entregables y trabajos deben ser descompuestos aún más para obtener componentes más manejables. La estructura de desglose de trabajo es una estructura o agrupación jerárquica basada en el trabajo que debe realizar el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

Los componentes obtenidos deben llegar a un nivel de control tal que se puedan monitorear las responsabilidades asignadas, los tiempos de trabajo y los costos para cada uno de ellos. Estos componentes se denominan paquetes de trabajo. El trabajo en el contexto de la EDT se refiere al producto o entregables que son el resultado del esfuerzo realizado.

La EDT es la columna vertebral del proyecto. De ella se desprenden los costos estimados para desarrollar el presupuesto, el calendario, la distribución de responsabilidades y roles, la evaluación del riesgo, etc.

Figura 8. E-H-S- EDT



- **CREACIÓN DE LA EDT – ENTRADAS**

DECLARACIÓN DEL ALCANCE

Descrito en la sección 2.1.1.2

DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS

Descrito en la sección 2.1.1.1

BIENES DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Descrito en la sección 1.1.1.5

- **CREACIÓN DE LA EDT – HERRAMIENTAS**

DESCOMPOSICIÓN

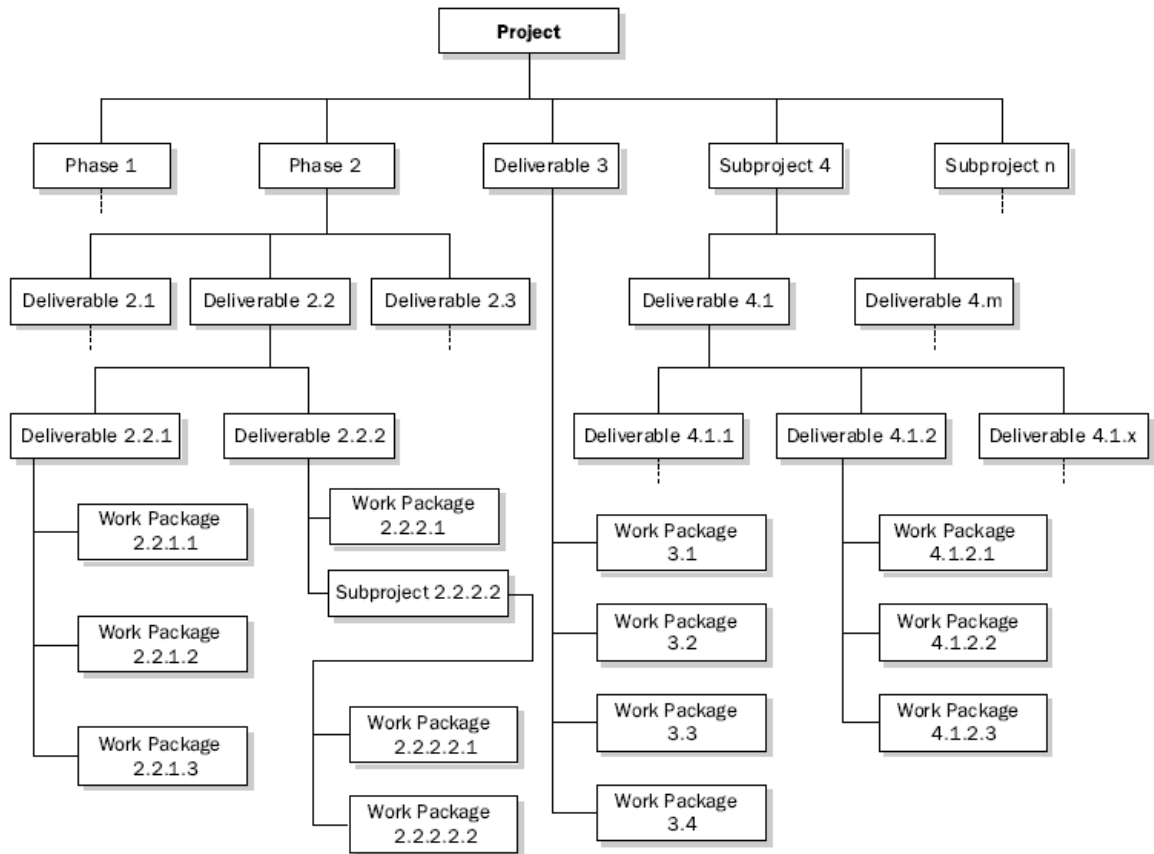
La descomposición es la subdivisión de los entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables, hasta alcanzar el nivel de los denominados paquetes de trabajo, donde los costos y duración de las actividades pueden ser estimados y manejados de manera más confiable y donde cada uno de ellos es fácilmente verificable. La tabla 1 muestra el desglose realizado para las actividades principales y más comunes realizadas en proyectos de instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales.

Este desglose de entregables en paquetes de trabajo, generalmente implica las siguientes actividades:

Tabla 1. Actividades principales con desglose de trabajo

Acometidas	Tableros y equipos	Salidas eléctricas (tomas y luces)
Ducto o canalización	Montaje	Ductos y cajas
Cableado o alambrado	Armado y conexionado	Cableado o alambrado
Prueba	Prueba	Instalación aparato
		Prueba

Figura 9. Estructura básica de EDT con descomposición a paquetes de trabajo



Para llegar al nivel de paquete de trabajo, el trabajo de unos entregables necesita ser descompuesto únicamente al siguiente nivel, mientras que otros pueden necesitar niveles adicionales de descomposición. Se debe tener en cuenta no llegar a niveles donde se realice un esfuerzo no necesario de gestión, uso ineficiente de recursos o reducción en la eficiencia del desempeño.

La EDT representa todo el trabajo requerido para realizar el proyecto o finalizar el producto incluyendo el trabajo en gestión de proyectos. El total de trabajo en los niveles inferiores debe corresponder al grupo de los niveles superiores, de modo que no se omita nada ni se realicen trabajos innecesarios.

Para proyectos de Ingeniería Eléctrica los paquetes de trabajo pueden considerarse como las actividades o etapas de las actividades realizadas dentro del presupuesto para realizar los avances de obra.

- **CREACIÓN DE LA EDT – SALIDAS**

EDT

La EDT es una descomposición jerárquica del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, orientada hacia los entregables finales para alcanzar los objetivos del proyecto y crear los entregables físicos, donde cada nivel representa una definición más detallada del trabajo. La EDT se finaliza estableciendo cuentas de control para los paquetes de trabajo y un identificador único de un código de cuentas. Estos identificadores proporcionan una estructura para la consolidación jerárquica de los costos, tiempos e información de recursos. Una cuenta de control es un punto de control ubicado en puntos estratégicos donde el alcance, costo y tiempo se integran y comparan con el valor ganado para medir el desempeño. Cada cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de trabajo, pero cada paquete de trabajo debe estar asociado solo a una cuenta de control.

2.1.2 Planificación de los recursos humanos. Desarrollar el plan de gestión del recurso humano abarca los procesos de identificar y documentar los roles en el proyecto, las responsabilidades y habilidades requeridas y de crear un plan de gestión de personal para obtener el mejor desempeño de todos los participantes.

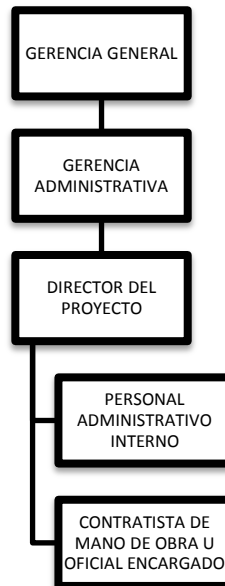
El director de proyecto debe tener toda la autoridad y responsabilidad requerida para manejar el proyecto, servir a los clientes y proveedores y solucionar los problemas de manera más fácil. En los sistemas de gestión tradicionales, el enfoque es diferente y el director de proyecto tiene habilidades más técnicas y depende de los superiores para tomar decisiones y dirigir el proyecto.

Durante la etapa de planificación, el director de proyecto con apoyo del patrocinador, define y comienza a integrar los diferentes equipos del proyecto y junto con los involucrados establece los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo en los trabajos incluidos en la EDT. [1]

Las herramientas más útiles para desarrollar el plan de recursos humanos son el diagrama organizacional del proyecto y la matriz de roles y responsabilidades.

2.1.2.1 Diagrama organizacional del proyecto (DOC. 6): El diagrama organizacional del proyecto es una representación gráfica utilizada para definir la línea de autoridad, dependencia organizacional y toma de decisiones. Se desarrolla de acuerdo a los departamentos, unidades o equipos existentes dentro o fuera de la organización que ejecuten los trabajos del proyecto desarrollados en la EDT. Cada grupo, departamento o unidad podrá ver sus responsabilidades del proyecto en su porción del diagrama.

Figura 10. Diagrama organizacional



La gerencia general y la gerencia administrativa son los puntos más altos del organigrama y deben cumplir con el rol de patrocinador del proyecto, con un perfil y unas responsabilidades claras y diferentes a las del director del proyecto como muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Perfil y responsabilidades Patrocinador y director del proyecto

<i>Patrocinador</i>	
Perfil	Responsabilidades
<p>Punto central para las decisiones que estén fuera del alcance del director de proyecto.</p> <p>Miembro de la organización ejecutora con la capacidad de toma de decisiones y de influenciar a los accionistas principales.</p> <p>Persona o área interesada en la terminación exitosa del proyecto.</p>	<p>Facilitar la toma de decisiones rápidas.</p> <p>Proveer apoyo al asignar recursos.</p> <p>Superar conflictos organizacionales y obstáculos para mejorar el desempeño del proyecto.</p> <p>Aprobar el acta de constitución.</p> <p>Proveer guías estratégicas.</p> <p>Asignar y apoyar al director del proyecto.</p>
<i>Director de proyecto</i>	
Perfil	Responsabilidades
<p>Debe poseer:</p> <p>Habilidades de integración.</p> <p>Habilidades de liderazgo.</p> <p>Experiencia en dirección de proyectos.</p> <p>Conocimiento de la organización del cliente.</p> <p>Conocimiento de la industria y del tipo del proyecto a ejecutar.</p> <p>Habilidades de comunicación para obtener la cooperación de todos los involucrados.</p>	<p>Dirigir el equipo para alcanzar los objetivos.</p> <p>Asegurar la comunicación efectiva entre la administración y otras organizaciones externas.</p> <p>Asegurar que los problemas del proyecto sean identificados y solucionados a tiempo.</p> <p>Integrar y ejecutar la planeación, calendario, negociación, comunicación, evaluación, control, toma de decisiones y reportes.</p>

Los niveles inferiores del diagrama organizacional pueden contener grupos, departamentos o unidades que no pertenezcan a la organización como pueden ser los subcontratistas de mano de obra y otros involucrados que desempeñen labores durante la ejecución del proyecto y deben considerarse como adquisiciones del proyecto.

2.1.2.2 Matriz de roles y responsabilidades (DOC. 7): La matriz de roles y responsabilidades se usa para ilustrar las conexiones entre los paquetes de trabajo o actividades y los miembros del equipo del proyecto o involucrados

Se desarrolla con una matriz en la cual en la columna izquierda se encuentran los entregables de la EDT. La fila superior muestra los nombres de los involucrados y en cada celda el rol o responsabilidad de cada involucrado en el entregable correspondiente.

Los roles y responsabilidades para cada actividad o grupo de trabajo incluyen la ejecución, la participación, la coordinación, la revisión y la autorización.

Si en el desarrollo de la EDT no se contempló una actividad que hace parte del proyecto, esta no podrá ser asignada en esta etapa, de aquí la importancia de contemplar todo el trabajo a ejecutar durante la elaboración de la EDT.

2.1.3 Planificación de las comunicaciones. Es el proceso para definir las necesidades de información de los involucrados y asegurar una generación, recolección, distribución y almacenamiento a tiempo y apropiados.

La información se debe suministrar en el formato adecuado, al tiempo justo y con el impacto apropiado.

Los procesos efectivos de comunicación son requeridos para garantizar a los patrocinadores del proyecto la correcta interacción humana para alcanzar los objetivos del proyecto. [3]

La no planificación de las comunicaciones se verá reflejada en demoras en la entrega de mensajes, falta de comunicación con algunos de los involucrados y comunicación de información sensible, redundante, excesiva o incorrecta a la

audiencia equivocada, así como la no contemplación de los recursos necesarios para contar con los sistemas de comunicación requeridos.

Estas fallas se verán reflejadas en las actividades ejecutadas en el día a día de los proyectos, lo que generará disconformidades en cualquiera de los involucrados, retrabajos y pérdidas de tiempo y presupuesto.

Las cuatro herramientas utilizadas para planificar las comunicaciones son la matriz de comunicación, calendario de eventos, reporte de desempeño semanal y reporte de desempeño mensual.

Algunos de estos reportes contienen información que será desarrollada en los capítulos de ejecución y control. Esta sección está más enfocada a los formatos de los reportes, la información que contienen, quien los genera y quien los recibe en vez de describir como desarrollarlos.

Muchos proyectos no se preocupan por identificar formalmente los destinatarios, tiempos, contenidos, ni medios de comunicación, de la información. La ausencia de esta formalización hace que se requiera un método de planeación para mejorar esta situación. [3]

2.1.3.1 Matriz de comunicaciones (DOC. 8): Uno de los principales problemas con las comunicaciones es que ningún método satisfará los requerimientos de todos los involucrados. Se debe saber escoger el tiempo, medio y contenido dependiendo de la audiencia. No es conveniente tener el mismo medio de comunicación para un contratista o auxiliar de mano de obra que con el patrocinador del proyecto por ejemplo.

El grupo de trabajo será el núcleo de la red de comunicaciones, sin embargo se deben tener en cuenta involucrados internos y externos al proyecto

La matriz de comunicaciones se utiliza para mantener informados a los involucrados identificados y asegurar la comunicación efectiva. Facilita la toma de decisiones oportunas y brinda tranquilidad a los patrocinadores.

Debe incluir una lista de reportes de desempeño, documentos relevantes de planeación, listado de distribución de información, frecuencia de distribución, medios de distribución y encargado de emitir el reporte.

2.1.3.2 Calendario de eventos (DOC. 9): El calendario de eventos ofrece una vista gráfica de los eventos más importantes a lo largo del calendario del proyecto, facilitando la integración de los objetivos del proyecto. Incluye fechas de los eventos repetitivos tales como reuniones, pagos, fechas de entregables finales y subentregables, eventos importantes, fechas de reportes establecidas por el cliente o propuestas por el director del proyecto.

Se utilizan símbolos gráficos para indicar cada evento relevante en el calendario general del proyecto y se desarrolla a lo largo de todo el proyecto durante el cual deberá actualizarse de manera constante.

Presentar las reuniones de manera gráfica es una manera de notificar a los patrocinadores, que usualmente se mantienen con calendarios ocupados y con cambios a último minuto. Planificar estas reuniones permite a quien no pueda asistir tomar parte de la reunión a distancia, enviar un apoderado o enviando soluciones y comentarios adelantados. Las actas que se realicen en estas reuniones serán distribuidas de acuerdo a la matriz de comunicaciones y mantendrán informados a quienes asistieron como a los que no.

2.1.3.3 Reporte de desempeño semanal (DOC.10): Gran parte del proceso de distribución de información está enfocada en recolectar y reportar estados del proyecto en una u otra forma. El tema general de los reportes involucra tiempos,

calendario, puntos de referencia, proyecciones, mediciones de avance, calidad, riesgo y aspectos técnicos del proyecto, organizados en segmentos de involucrados interesados. [3]

Este reporte permite confirmar prioridades semanalmente presentando indicadores de tiempos, costos, riesgo, adquisiciones, cambios y progreso general.

Incluye las prioridades de la semana y el plan de acción, las actividades a realizar la siguiente semana, situaciones que pueden volverse críticas, áreas de oportunidad, EDT resumida con fechas de inicio, progreso y finalización, programación real vs progreso planeado, curva de valor ganado S, fechas claves, lecciones aprendidas, cambios relevantes de la semana anterior, control de presupuesto y estado de adquisiciones claves.

En todas las actividades de reporte, el director de proyectos debe mantener una postura ética de honestidad informado a todos los involucrados. En muchas situaciones es tentador retener mala información que pueda generar una respuesta negativa con la lógica de que es un problema temporal que será resuelto. El deber ser es presentar todos los hechos junto con un plan de acción para tratar con asuntos mayores. [3] Como experiencia personal entre más rápido se comunique cualquier inconveniente, más fácil será solucionarlo, sobre todo cuando se cuenta con un grupo de trabajo extenso y colaborador.

El reporte semanal es una herramienta muy útil para mantener informados a los patrocinadores del proyecto, dando muestras relevantes semanales de los indicadores que nos permiten actuar a tiempo cuando aún es viable y realizable financieramente. Es poco probable que un proyecto se salga de control cuando tenemos información confiable y podemos identificar las variaciones a tiempo para implementar las acciones correctivas necesarias. Su contenido se explica en la sección 4.4.

2.1.3.4 Reporte de desempeño mensual (DOC. 11): El reporte de desempeño mensual es una ayuda para la comunicación efectiva, reportando puntualmente los desarrollos del proyecto para los patrocinadores como para el cliente ofreciendo recomendaciones de acuerdo a las tendencias, oportunidades y prioridades. Su contenido se explica en el grupo de procesos de control (Sección 4.5).

2.1.4 Plan de gestión del tiempo. Planificar el tiempo del proyecto incluye los procesos para definir las actividades que se van a realizar para elaborar los entregables del proyecto, organizarlas secuencialmente, estimar los recursos a utilizar en cada una de ellas, su duración y desarrollar con la información obtenida el cronograma, el cual tendrá la línea base para el proceso de control en la gestión del tiempo. Los procesos de estimar los recursos serán tratados en la sección 2.1.4.3.

Esta gestión permite asegurar la ejecución puntual del proyecto e integrar y coordinar el trabajo y el recurso humano responsable de este a lo largo del proyecto.

2.1.4.1 Definición de las actividades: En este proceso se identifican las acciones específicas que deben ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto. También se identifican los puntos o eventos significativos dentro del proyecto denominados hitos y se indica si son obligatorios u opcionales.

Durante la creación de la EDT, se identifican los entregables y se ubicaban en el nivel más bajo de desglose del trabajo en los denominados paquetes de trabajos. Estos paquetes de trabajo se descomponen en componentes más pequeños denominados actividades los cuales son más fáciles de controlar.

De esta forma si el entregable son las salidas eléctricas para las tomas normales, las actividades pueden ser la instalación de los ductos, el cableado de los conductores, la instalación del aparato y la prueba del aparato. (Ver Tabla 1).

Para este proceso se pueden utilizar plantillas de proyectos realizados anteriormente con información relacionada y atributos de las actividades, recurrir a expertos y otros miembros del equipo de trabajo o utilizar una planificación gradual si los detalles del proyecto en el momento de la planeación no son tan específicos como para crear las actividades del paquete de trabajo.

En la plantilla realizada se ven ejemplos de las principales actividades de un proyecto para instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales.

La descripción de las actividades listadas es ampliada con los atributos con los que cuenta cada una de ellas. Los atributos son:

- Código Identificador
- Nombre de actividad
- Descripción de la actividad
- Unidad de medida
- Tiempo estimado
- Costo estimado
- Responsable por la actividad
- Recursos materiales requeridos
- Restricciones
- Detalles técnicos asociados (predecesores, asunciones y relaciones lógicas) [3]

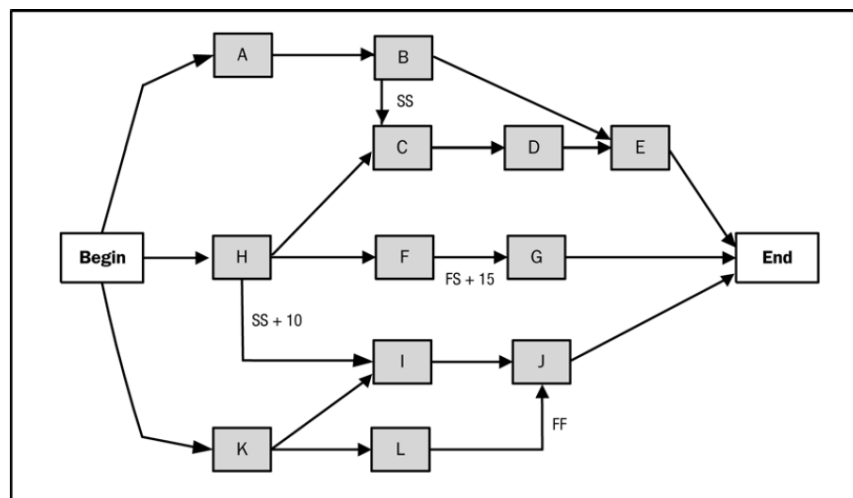
2.1.4.2 Secuencia de las actividades: En este proceso se identifican y documentan las relaciones establecidas mediante relaciones lógicas entre las actividades del proyecto

La naturaleza de los proyectos del alcance de esta guía hace que las actividades tengan una secuencia técnica específica. No se puede cablear una salida eléctrica sin antes instalar la ductería y las cajas de paso, así como tampoco se puede armar las protecciones de un tablero con los conductores antes de haberlo montado en la estructura.

Es labor del director de proyecto junto con el equipo de trabajo establecer una secuencia que vaya más allá de las características técnicas del proyecto. Establecer actividades que se puedan realizar de manera simultánea, acomodar la disponibilidad de recursos y tener en cuenta otros factores como el clima y dependencia de actividades externas, recae en las habilidades y experiencias de todo el equipo de trabajo. [3]

Una de las técnicas para establecer las secuencias de las actividades es el método de diagramación por precedencia, en el cual se crea un diagrama de red del cronograma del proyecto utilizando casillas llamadas nodos que representan las actividades que se conectan con flechas que muestran su relación lógica. (FIGURA 11).

Figura 11. Diagrama de precedencia



Las relaciones lógicas que conectan las actividades son:

- FI o FS FINAL A INICIO

La actividad sucesora puede empezar tan pronto la predecesora sea terminada. Esta relación es la más usada.

- FF FINAL a FINAL

La actividad no puede terminarse hasta que la predecesora haya sido completada.

- II o SS INICIO A INICIO

La actividad sucesora puede comenzar tan pronto como la predecesora inicie.

- SS+50% o II+50%

La actividad sucesora puede comenzar tan pronto el 50% de la actividad predecesora se haya completado.

- SS+1 día o II+1 día

La actividad sucesora puede comenzar un día después que la predecesora haya iniciado.

Finalmente se contará con una representación esquemática de las actividades del cronograma del proyecto y de sus relaciones lógicas para el cual se puede emplear la ayuda de TICs como son *MS PROJECT*, *PRIVAMERA*, *OPUS* entre otros.

2.1.4.3 Estimar los recursos de las actividades: Al estimar los recursos de las actividades, consideramos el tipo y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Este proceso está estrechamente relacionado con el proceso de estimar los costos que se verá en el capítulo de Estimación de Costos. [4]

Para poder estimar los recursos se necesitan conocer los atributos de las actividades, su secuencia y la disponibilidad de los recursos durante la ejecución de las actividades planeadas.

La estimación se puede realizar trabajando con personas expertas o que hayan tenido bastante experiencia en obras. Se recomienda en esta área de planeación contar con la ayuda de los contratistas de mano experimentados para tener la mayor exactitud posible en los valores estimados.

De esta forma se identifican los tipos y cantidad de recursos necesarios para cada actividad. Su nivel de detalle y especificidad de las descripciones puede variar de acuerdo al área de aplicación.

Se puede presentar también una estructura de desglose de recursos. En ella los recursos se clasifican jerárquicamente identificados por categorías y tipo. Algunos ejemplos de categorías para el tipo de proyecto en consideración son la mano de obra, materiales, equipos y herramientas y suministros. Esta estructura permite organizar y comunicar los datos del cronograma del proyecto.

En aquellos proyectos que son asignados al director de proyecto con un presupuesto ya establecido y aprobado, la estimación de los recursos comprende una revisión de los valores asignados a cada actividad, teniendo en cuenta la experiencia propia o de terceros para identificar costos muy altos o muy bajos que representen al momento de realizar las adquisiciones oportunidades de ahorro o sobrecostos respectivamente y de esta forma informar al cliente o a los patrocinadores oportunamente.

2.1.4.4 Estimar la duración de las actividades: Una de las actividades más complicadas en la gestión del tiempo es estimar la duración de las actividades. Usualmente se determina basado en la experiencia o consultando con miembros o

personas más expertas. Adicionalmente, la duración se calcula basada en la cantidad de trabajo, los recursos disponibles y el desempeño esperado.

Es práctica común asignar tiempos arbitrarios a las actividades dentro de un cronograma para poder ajustar las fechas finales de ejecución a las fechas finales contractuales o requisitos del cliente. Los cronogramas realizados de esta manera son inútiles a la hora de tratar de realizar el control del tiempo en la obra y pueden llevar a sobrecostos por uso de recursos excesivo y no planeado e incluso al fracaso económico del proyecto.

Para poder estimar una duración real a las actividades es necesario primero obtener los recursos que son requeridos y con ellos obtener la duración y los costos para la actividad o el proyecto.

En el caso de los proyectos de ingeniería eléctrica en instalaciones residenciales, comerciales e industriales, estos van en su mayoría de la mano de un proyecto civil con un cronograma ya establecido y el contratista eléctrico debe ajustarse a este cronograma o a la ejecución de obra si el cronograma no existe. Esto hace que debamos forzar el rendimiento de los recursos a los tiempos establecidos por la obra lo que se verá reflejado en un presupuesto real de acuerdo a las necesidades de cada una de las obras.

Una herramienta útil para estimar la duración de las actividades es la estimación paramétrica, la cual utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables como número de salidas, longitudes de acometidas y metros cuadrados de obra para calcular la estimación de la duración de la actividad. De esta forma la duración de una actividad puede estimarse multiplicando la cantidad de trabajo por realizar, por la cantidad de horas de trabajo por unidad de trabajo. Por ejemplo para la instalación de una acometida trifásica, multiplicando los metros de acometida por la cantidad de horas de trabajo necesarias para instalar

cada metro de acometida, obtenemos la duración de toda la actividad, teniendo en cuenta que debo tener todos los materiales requeridos por esta actividad disponibles al momento de realizarla.

La precisión de los estimados de la duración de la actividad puede mejorarse tomando en consideración el grado de incertidumbre y de riesgo de la estimación. Este concepto se originó con la técnica de revisión y evaluación de programas (PERT) el cual utiliza tres estimados para definir un rango aproximado de duración de una actividad. [4]

- **Más probable (tM).** Duración de la actividad en función de los recursos que más probablemente se asignarán, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.
- **Optimista (to).** Duración de la actividad basada en análisis del mejor escenario posible para la actividad.
- **Pesimista (tp).** Duración de la actividad basada en análisis del peor escenario posible para la actividad.

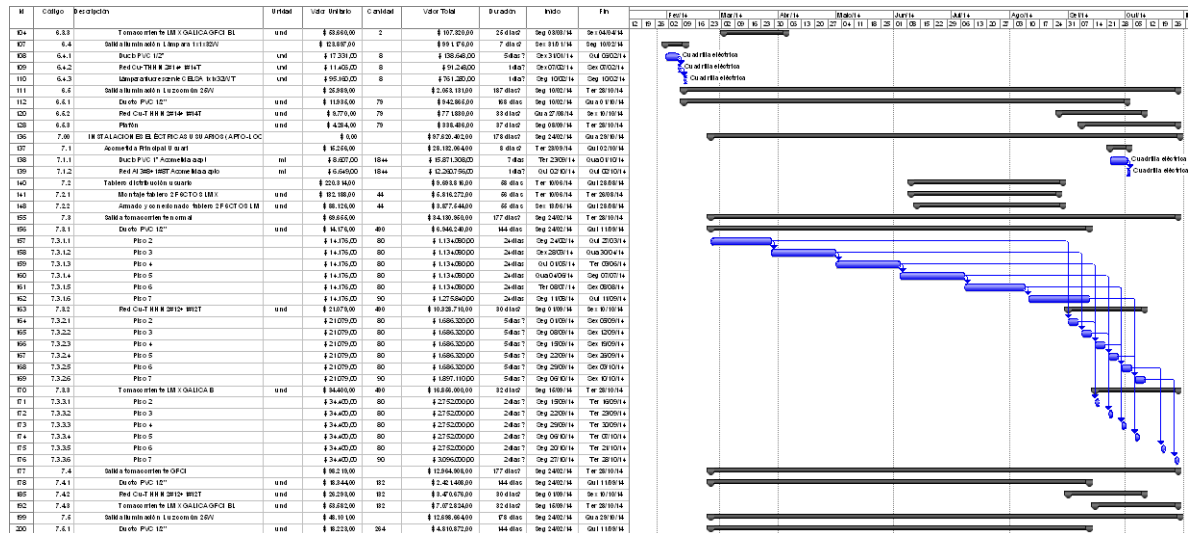
El análisis según el método PERT calcula una duración **Esperada (tE)** de la actividad utilizando la siguiente fórmula [4]:

$$t_E = (t_o + 4t_m + t_p)/6$$

2.1.4.5 Elaboración del cronograma. (DOC. 12): El cronograma es un documento en el cual se muestran las actividades de la EDT y sus interrelaciones y secuencias a lo largo del proyecto. Permite ajustar fechas de inicio y fin para cada actividad, entregable y para el proyecto completo

Es conveniente organizar las actividades del cronograma de manera diferente a la obtenida en la EDT para propósitos logísticos o efectividad al momento de realizar el control. Por ejemplo, en la EDT tenemos la actividad Tomacorrientes normales con sus respectivos paquetes de actividades (ductos, cableado y aparato), pero en el cronograma es más provechoso desglosar esta actividad por sitios de instalación y estructurarla por ejemplo en Tomacorrientes normales piso 1, Tomacorrientes normales piso 2, sótano 2, sótano 1, etc. Esto hace más fácil también acomodar el cronograma del proyecto eléctrico al cronograma general de la obra.

Figura 12. Actividad desglosada por ubicación



El cronograma debe contener fecha de inicio y fecha de finalización para cada actividad. Se deben incluir los hitos (internos y externos del proyecto) y los atributos de las actividades más relevantes.

La forma más común para presentar el cronograma es utilizando un diagrama de barras. En estos diagramas cada barra representa una actividad y se muestran las fechas de inicio, finalización y duraciones esperadas. Esta presentación es fácil de interpretar y con los sistemas de tecnología se pueden modificar de manera

sencilla para actualizar o simular eventos. Además permite identificar los hitos claves y realizar una fácil comparación del tiempo planeado con el tiempo actual de los trabajos.

2.1.5 Planificación del costo. Los dos procesos definidos por el PMI para la planificación del costo son la estimación de costos, proceso relacionado a aproximar los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto y la determinación del presupuesto, proceso de sumar los costos estimados para producir una referencia autorizada de los costos.

Se debe hacer una distinción clara entre costo estimado y presupuesto. El presupuesto es el total autorizado para el proyecto, lo que está disponible para gastar o invertir, limita lo que puede realizarse con los medios disponibles y es utilizado para medir el desempeño del costo incurrido al desarrollar el proyecto. El costo estimado se utiliza para obtener el costo del proyecto. Es una consideración de cuanto puede costar el proyecto en un determinado momento y al final. [1]

2.1.5.1 Estimación de costos (DOC. 13): La estimación de costos se utiliza para proyectar los costos del proyecto y sirve como base para desarrollar el presupuesto. En algunos casos se denomina también presupuesto preliminar. [1]

Contiene la EDT, unidades, cantidades, precios unitarios (material, mano de obra, subcontratos, equipos y herramientas, accesorios y costos indirectos).

El análisis de precio unitario permite estimar los costos por unidad de trabajo considerando materiales, mano de obra, herramientas, equipos, transportes, tarifas, y costos indirectos.

Al estimar los costos del proyecto, se deben considerar márgenes de error basados en factores que están o no al alcance del equipo que ejecuta el proyecto. Aquellos márgenes para factores que son inherentes al proyecto son llamados contingencias o imprevistos y los que son ajenos a la naturaleza del proyecto se conocen como reserva de gestión.

Las contingencias o imprevistos consisten en errores, omisiones, aumento en el costo del material, accidentes, o cambios en las condiciones de compras. Distribuir las responsabilidades de las contingencias reduce el costo del proyecto pues el contratista de mano de obra por ejemplo deberá asumir los costos por errores o accidentes siempre que esté demostrado con registros que las órdenes se dieron de manera adecuada.

Se recomienda cuando hay contratos con alcances definidos mantener un porcentaje de alrededor de 5% del costo total del proyecto para los imprevistos o contingencias.

La reserva de gestión corresponde al cliente y es el porcentaje total del presupuesto que debe usarse para considerar cambios en el alcance y condiciones de mercado, como por ejemplo la inflación y la devaluación.

A continuación se mencionan las fuentes de información más comunes para estimar los costos. [1]

- **INFORMACIÓN HISTÓRICA**

Se consultan los archivos de proyectos anteriores similares para obtener información que pueda ser utilizada como referencia.

Esta metodología permite desarrollar documentación organizada para usar en el futuro.

- **INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

Para integrar los precios unitarios hay información de mercados disponibles que puede obtenerse investigando los costos de materiales (listas de precios de los proveedores), mano de obra, costos indirectos, etc.

- **COTIZACIONES**

Las cotizaciones requieren contar con los criterios de aprobación del insumo, la cantidad y el tiempo necesario de entrega de cada insumo para obtener los datos más reales posibles de los proveedores.

- **BASES DE DATOS**

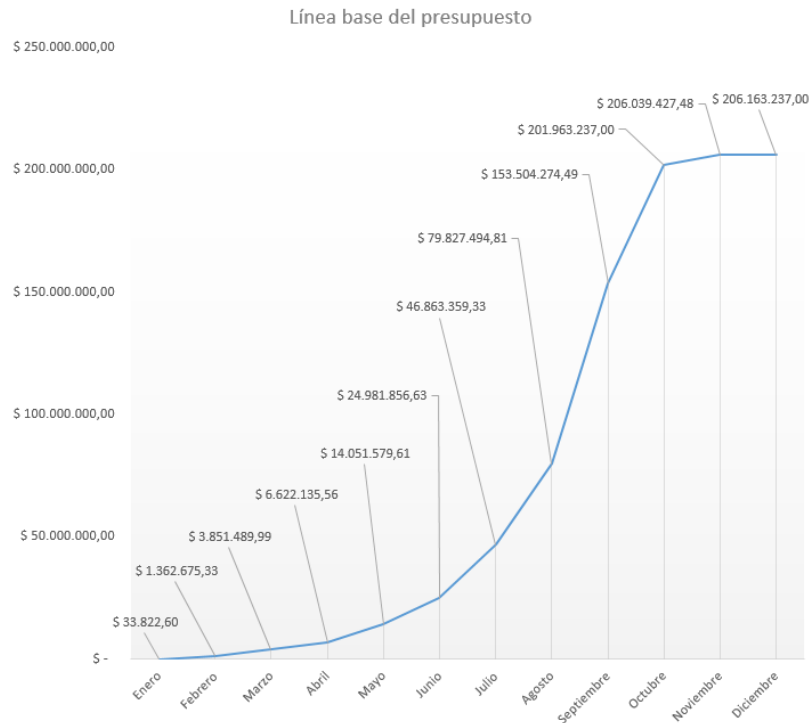
Existen compañías que proveen el servicio de consultorías para bases de datos por región, especialidad, entregable etcétera. Dependiendo de la capacidad de las organizaciones, cada una de ellas puede contar también con su propia base de datos que debe ser actualizada constantemente para poder ser utilizada en los proyectos.

2.1.5.2 Elaboración del presupuesto (DOC. 14): Este proceso consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.

La línea base del presupuesto es la suma de distribución uniforme del presupuesto en el número de días de trabajo de cada mes. Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión y servirá como base para comparar el desempeño del tiempo y del costo del proyecto usando la técnica del valor ganado (EVA).

La línea base de presupuesto difiere del flujo de fondos que se verá en la siguiente sección pues el flujo de fondos no distribuye uniformemente el presupuesto en los días de trabajo.

Figura 13. Línea base de presupuesto



El presupuesto del proyecto constituye los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado. [4]

El documento obtenido es una tabla del presupuesto acumulado en el tiempo y sirve como la base para comparar el desempeño del proyecto teniendo en cuenta el tiempo y el costo con técnicas descritas en el capítulo cuatro dedicado al control del proyecto.

Incluye el costo estimado autorizado, y el cronograma del proyecto.

Se desarrolla asignando a cada ítem de la EDT del cronograma la suma presupuestada asignada a lo largo de su duración dentro del proyecto usando la técnica de porcentaje completado, la cual estima un porcentaje de terminado de

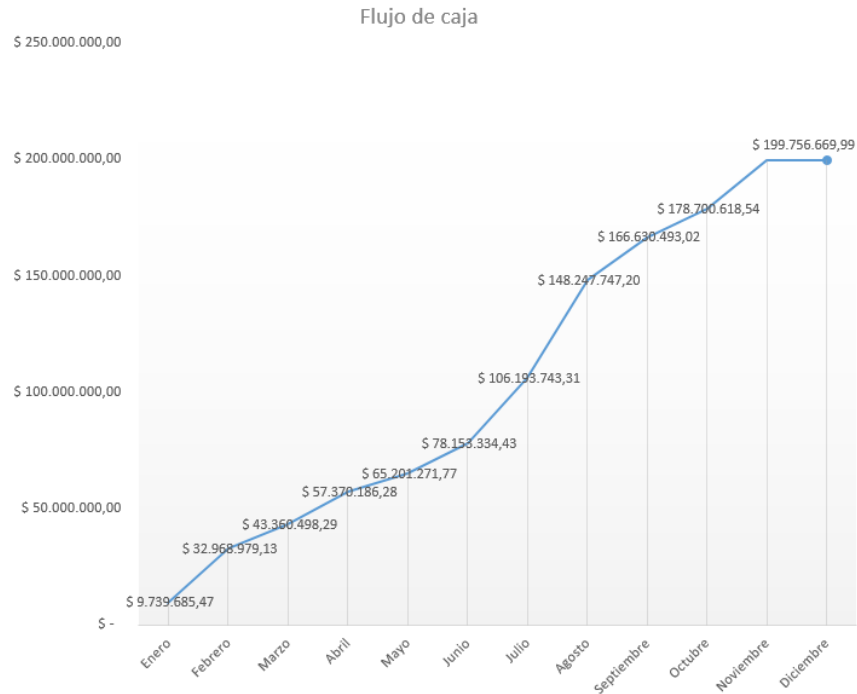
trabajo para cualquier fecha de revisión. La tabla 3 muestra valores sugeridos para los porcentajes completados de los paquetes de trabajo de las actividades más comunes en proyectos de instalaciones eléctricas residenciales, industriales y comerciales.

Tabla 3. Porcentaje acumulado de paquetes de trabajo para actividades principales

Acometidas	% Acumulado	Tableros	% Acumulado	Salidas eléctricas	% Acumulado
Ducto o canalización	60	Montaje	60	Ductos y cajas	60
Cableado o alambrado	35	Armado y conexionado	35	Cableado o alambrado	20
Prueba	5	Prueba	5	Instalación aparato	15
				Prueba	5

2.1.5.3 Cronograma de flujo de fondos (DOC 15): El cronograma de flujo de fondos o flujo de caja sirve como base para programar las entradas, salidas de dinero y resultados financieros en el tiempo. Incluye el presupuesto aprobado, el cronograma y las formas de pago para cada paquete de contrato con sus fechas ajustadas de pago, las cuales se suman en los periodos y se obtiene la suma acumulada la cual se grafica en una curva S de flujo de caja en el tiempo. Este se puede realizar gracias al software especializado, tan específico como se requiera, observando los costos del proyecto en días, semanas, meses o años.

Figura 14. Flujo de caja del proyecto.



2.1.6 Planificación de la calidad. Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos. [4]

Se busca asegurar que el proyecto satisfaga las necesidades para las cuales fue iniciado, identificar los estándares de calidad relevantes al proyecto y determinar cómo se van a alcanzar tales estándares.

La planificación de la calidad reconoce la importancia de la satisfacción del cliente, de la prevención, de la responsabilidad y de los procesos de gestión asociados al proyecto.

La calidad se establece con el cliente y los criterios de aprobación se desarrollan en el acta de inicio y en la declaración del alcance. Estos requerimientos se pueden definir comparando el producto con aquellos productos similares.

La herramienta que se utilizará será el diagrama Causa – Efecto con lista de chequeo. [1]

Existen empresas que cuentan con programas internos para garantizar la calidad de los productos y servicios (certificaciones ISO). Estas políticas internas deben ir de la mano con los requerimientos de calidad del proyecto.

2.1.6.1 Diagrama Causa - Efecto (DOC 16): Se utiliza para identificar las actividades necesarias para satisfacer los requerimientos de calidad establecidos en el acta de inicio y la declaración del alcance.

En el diagrama se identifican las causas de los problemas de calidad y la toma de decisiones correctivas para mejoramiento continuo.

La lista de chequeo confirma el desempeño de los factores incluidos en el diagrama para efectos preventivos.

2.1.7 Planificación del riesgo. Este proceso busca reducir las repercusiones negativas de los riesgos en el proyecto identificando las áreas de oportunidad para alcanzar y las amenazas a controlar.

Como áreas de oportunidad, se considera un riesgo no aprovecharse de ellas, por ejemplo un descuento por pronto pago se convierte en riesgo si se deja pasar la oportunidad de ahorro de dinero. [1]

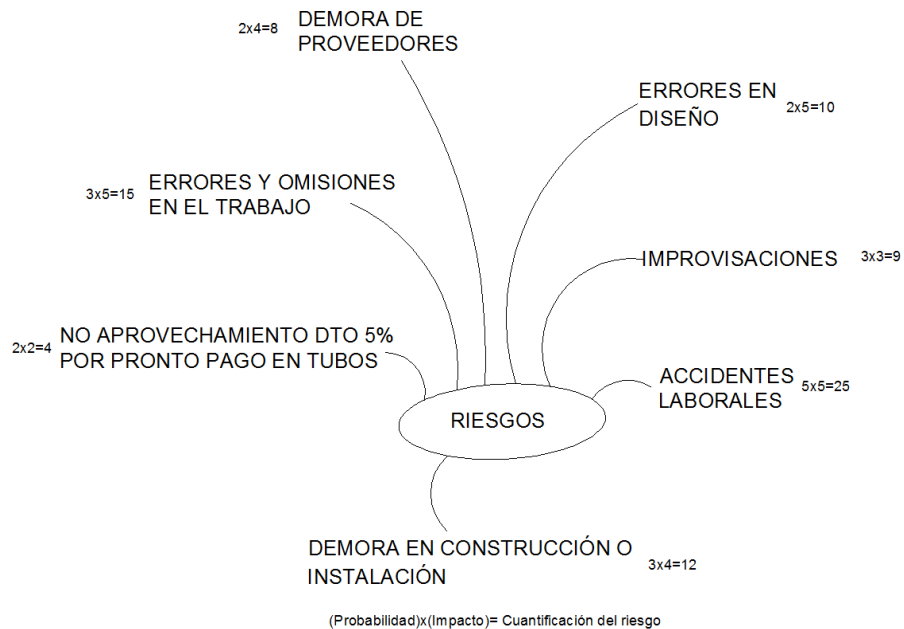
La esencia de la gestión del riesgo es divisar los problemas posibles para tomar acciones a tiempo en vez de improvisar y buscar soluciones de último minuto. [1]

Las herramientas usadas en la planificación del riesgo son el mapa de riesgos y la matriz de gestión del riesgo. [1]

2.1.7.1 Mapa de riesgos: Se utiliza para identificar y cuantificar los riesgos definiendo cuales amenazas deben ser controladas y cuales oportunidades deben ser aprovechadas. Incluye la identificación de los riesgos y las áreas de incertidumbre que contienen riesgos y oportunidades potenciales.

Se desarrolla identificando los riesgos con la ayuda de individuos con experiencia en el tipo de proyectos a ejecutar y con el desarrollo de mapas mentales o documentación de proyectos desarrollados anteriormente. A cada riesgo se le asigna un valor de uno a cinco en términos de que tan probable es que ocurra siendo uno poco probable y cinco muy probable. De la misma forma se asigna un valor de uno a cinco dependiendo del impacto que tenga en caso que ocurra, donde uno es bajo impacto y cinco es alto impacto. Para cada riesgo identificado se multiplica la probabilidad por el impacto lo que define las amenazas a controlar y las oportunidades a aprovechar. La matriz de gestión del riesgo se desarrolla basado en los riesgos con mayor resultado.

Figura 15. Mapa de riesgos



2.1.7.2 Matriz de gestión del riesgo (DOC 17): La matriz de gestión del riesgo se utiliza para asignar un responsable e identificar el plan de acción para cada riesgo. Contiene las oportunidades y amenazas identificadas en el mapa de riesgos así como planes de acción que se deben seguir en caso de que cada riesgo ocurra.

2.1.8 Planificación de las adquisiciones. Este proceso documenta las decisiones de compra para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando los posibles proveedores [4].

El principal objetivo es optimizar la adquisición de bienes y servicios externos al proyecto, diferenciando las necesidades que pueden ser resueltas por el equipo del proyecto y aquellas que no.

Se deben contemplar los procesos, materiales y servicios para poder ejecutar todos los paquetes de trabajo establecidos en la EDT correspondientes a los entregables del proyecto.

La estimación de los recursos es un proceso que pertenece al grupo de la gestión del tiempo y en él se estima el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad y con ayuda del cronograma desarrollado, obtenemos las duraciones y fechas requeridas o exigidas relativas a los entregables.

Las propuestas obtenidas de los diferentes proveedores, se comparan con los resultados obtenidos en la estimación de costos de las actividades para evaluar que tan razonables son las ofertas y propuestas recibidas.

Es necesario además, tener en cuenta la documentación de requisitos realizada, no solamente para los materiales y servicios sino también para las implicaciones legales y contractuales que pueden incluir aspectos como la salud, seguridad,

desempeño, medio ambiente, seguros, derechos de propiedad, permisos y licencias.

En un proyecto eléctrico de instalaciones residenciales, comerciales e industriales, las adquisiciones principales son de materiales y de servicios (incluye mano de obra). Esto depende del tipo de contrato que se haya firmado con el cliente y de la capacidad real de la organización para realizar las actividades y poder dar cumplimiento al proyecto.

Los tipos de contrato pueden ser a precio fijo (suministro de materiales), el cual establece un precio total para el trabajo a ser realizado o contrato por precios unitarios (servicios) en el cual ajustamos un precio por entregable o especialidad específica en el cual las cantidades o volumen de trabajo pueden variar.

Además del tipo de contrato se debe establecer la forma de pago con base en los entregables, porcentajes de avance o en función a los recursos consumidos por el proveedor durante el período de pago [1]. Para el suministro de materiales, cada proveedor establece la forma de pago en el momento de presentar la oferta comercial para el producto y en el caso de servicios, la forma de pago se establece en el contrato firmado por la empresa y el proveedor. Este tipo de contrato y forma de pago requiere una administración detallada en donde se revisa el número, cantidad y calidad de la labor ejecutada.

2.1.8.1 Matriz de adquisiciones (DOC 18): La matriz de adquisiciones es la herramienta establecida para definir cómo se contratará cada paquete de trabajo, para asegurar que se planifiquen todas las adquisiciones que permitan completar las actividades obtenidas en la EDT.

Debe incluir la EDT, paquetes de contratación (conviene organizarlo por proveedor), los esquemas de contratación, tipos de contrato, criterio de selección, forma de pago, tipo de proveedor, anticipo, fecha de cotización y fecha de contratación.

Este documento se realiza durante la elaboración del plan de proyecto y se debe actualizar cuando se necesite a lo largo del proyecto.

2.1.9 Planificación de la integración. Los procesos de planificar la integración buscan asegurar que todas las herramientas desarrolladas pertenecientes a las diferentes áreas de conocimientos y documentos obtenidos en la etapa de planificación, se integren de manera coordinada en un solo documento denominado plan de proyecto. Este documento define la manera en que el proyecto desarrolla su curso a lo largo de las diferentes etapas de ejecución, monitoreo, control y cierre. Este documento se debe actualizar y controlar teniendo en cuenta los controles de cambios y las lecciones aprendidas que son dos herramientas a desarrollar en la planificación de la integración.

2.1.9.1 Sistema de control de cambios [1]: El sistema de control de cambios permite al equipo del proyecto responder y administrar los cambios del proyecto, cambios que son inevitables y en lo posible deben ser esperados.

En la práctica cotidiana, se toman decisiones informales, no se registra la comunicación y no se evalúan los impactos ni las justificaciones lo que genera confusión, conflictos, demoras y sobrecostos.

Los cambios pueden generarse por solicitud del cliente, por errores y omisiones en la ejecución del proyecto, por condiciones no previstas y por oportunidades de ahorro encontradas. Para solicitar los cambios se utiliza el formato de solicitud de cambios **DOC. 19**. Y para que todas las solicitudes de cambios queden registrados

junto con su estado y se pueda realizar un seguimiento de cada una de ellas se registran en el listado de cambios **DOC. 20**.

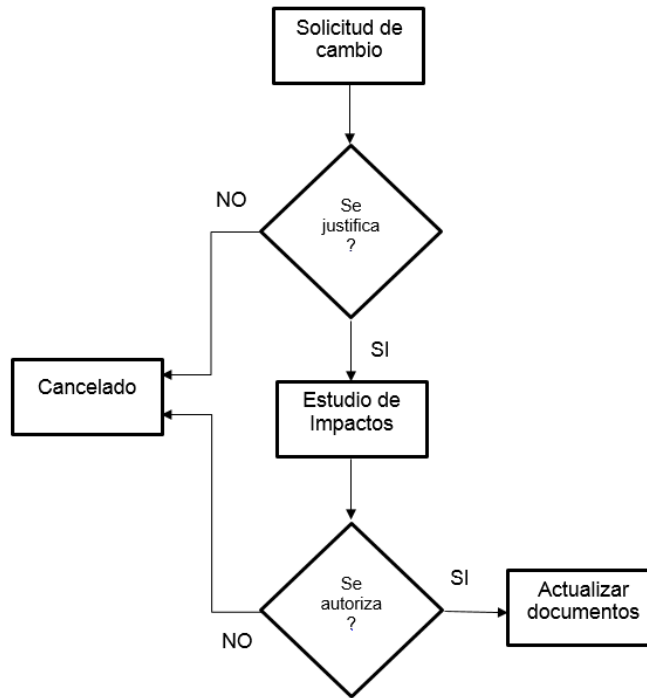
El documento generado de solicitud de cambio el cual será presentado al director de proyecto. Este incluye el elemento de la EDT que se va a modificar, la razón para el cambio de acuerdo a las causas nombradas en el párrafo anterior, el efecto preliminar en el cronograma, posible nueva fecha de finalización y efecto en el presupuesto y en el alcance del proyecto.

El director de proyecto y el equipo deben revisar la justificación del cambio y si es aprobado, evaluar el impacto sobre el alcance, tiempo, costo, calidad y riesgo así como los beneficios que se pueden obtener.

La solicitud del cambio se transmite a los patrocinadores del proyecto para su autorización y tras su aprobación, el plan de proyecto se deberá actualizar y los cambios y efectos en las áreas involucradas deben ser documentados.

Los cambios debido a condiciones no previstas o errores y omisiones en los trabajos deben ser incluidos en valores imprevistos dentro del presupuesto y cronograma.

Figura 16 Diagrama de flujo Control de Cambios



2.1.9.2 Lecciones aprendidas (DOC 21): Las lecciones aprendidas permiten al equipo del proyecto aprender de sus logros y acciones con resultados beneficiosos para el proyecto así como de los errores cometidos y problemas encontrados para obtener mejores desempeños en los siguientes proyectos a realizar sin repetir los errores cometidos y volviendo a aprovechar las oportunidades identificadas.

Estas lecciones se deben documentar lo más pronto posible después de que ocurran para evitar olvidar factores importantes al momento de realizar el registro y permitir que personas que pertenezcan a la organización y desarrollen proyectos similares puedan aprovechar esta información.

3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El grupo de procesos de ejecución utiliza el plan del proyecto desarrollado como una referencia para integrar todas las actividades de trabajo en la producción de los objetivos del proyecto. Los entregables reales del proyecto se producen durante la fase de ejecución. Durante esta etapa, el director de proyecto debe coordinar los recursos, dirigir el equipo de trabajo, asegurar la calidad y revisar el plan de proyecto.

Debido a que es muy poco probable que el proyecto se ejecute de acuerdo a lo planeado, el director de proyecto debe tratar con las variaciones en el uso de los recursos y de las tareas debido a los nuevos trabajos causados por las solicitudes de cambios aprobadas.

Otra tarea importante es comunicar el estado del proyecto a los involucrados que lo requieran señalando únicamente la información necesaria para cada uno de ellos.

La ejecución inicia durante la planificación del proyecto con la selección de los diferentes proveedores, coordinación de los contratos, aseguramiento de la calidad, integración del equipo de trabajo y distribución de la información de acuerdo a los criterios establecidos en el plan.

3.1 INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO, COMUNICACIONES Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Durante la planificación del recurso humano, el director de proyecto junto con la colaboración del patrocinador del proyecto determina el equipo humano interno y externo requerido para ejecutar todo el trabajo listado en la EDT. Esta decisión se

realiza usando el diagrama organizacional del proyecto, la matriz de responsabilidades y roles y la matriz de adquisiciones. El desarrollo del equipo de trabajo es una tarea clave para el director de proyecto durante todas las etapas del proyecto y debe asegurar que en todo momento se cuente con los recursos asignados para poder ejecutar las actividades de acuerdo al cronograma. (CHAMOON). De igual manera el director de proyecto es responsable de coordinar todos los frentes de trabajo, inclusive cuando estas sean independientes unas de otras.

EL trabajo de los miembros del equipo ejecutor es esencial para el éxito del proyecto, ya que el director del proyecto no puede realizar todo el trabajo y en algunas ocasiones no cuenta con todos los conocimientos especializados necesarios para integrar las especialidades requeridas en el proyecto.

3.2 ASEGURAR LA CALIDAD

Los trabajos ejecutados en el día a día del proyecto deben ser revisados periódicamente para evaluar el desempeño del proyecto.

Asegurar la calidad es un proceso que se desarrolla a lo largo del proyecto, desde la conceptualización del mismo hasta su cierre. Controlar la calidad son las mediciones, pruebas y acciones correctivas realizadas por el proceso de asegurar la calidad.

Durante la etapa de planificación, se definen los criterios más importantes utilizando el diagrama de causa y efecto y las listas de chequeo para el monitoreo del desempeño. Durante la ejecución, el monitoreo se realiza garantizando:

- Que el diseño sea correcto
- Que se haya seleccionado el proveedor apropiado

- Que los materiales y tareas correspondan a los acuerdos realizados con los proveedores.
- Que las herramientas y equipos sean adecuados
- Que se siga el procedimiento correcto
- Que las muestras físicas realizadas cumplan con los estándares establecidos en el plan de calidad.

3.3 GESTIÓN DE OFERTAS Y COTIZACIONES

Al momento de solicitar cotizaciones y ofertas, se debe tener en cuenta que sea de una forma competitiva para obtener el mayor valor posible con los mejores precios, al mismo tiempo que se establece una base para las relaciones comerciales con los diferentes proveedores. Además se debe confirmar que las compañías seleccionadas estén conscientes de los criterios de aprobación y las restricciones existentes para el proyecto. El objetivo es realizar negocios donde ambas partes resulten beneficiadas y donde el proveedor suministre un servicio o producto de calidad a un precio competitivo.

Todo el manejo de los procesos de ofertas y cotizaciones se debe realizar de manera profesional, ética, honesta, organizada y puntual, lo que permite crear un sentido de confianza y orden en el campo profesional.

3.4 PROCESO DE SOLICITUDES DE OFERTAS

La solicitud de cotización debe contener, cuando aplique:

- Los criterios de aprobación establecidos en el alcance
- Las restricciones que puedan afectar el producto o servicio y que debieron ser identificadas.
- El modelo de contrato.
- Los criterios de selección

- El listado de requerimientos
- Los elementos cuantificados de la estructura de costos
- Especificaciones y características técnicas
- Fechas generales del proyecto.
- Regulaciones de seguridad ocupacional, seguridad e higiene.

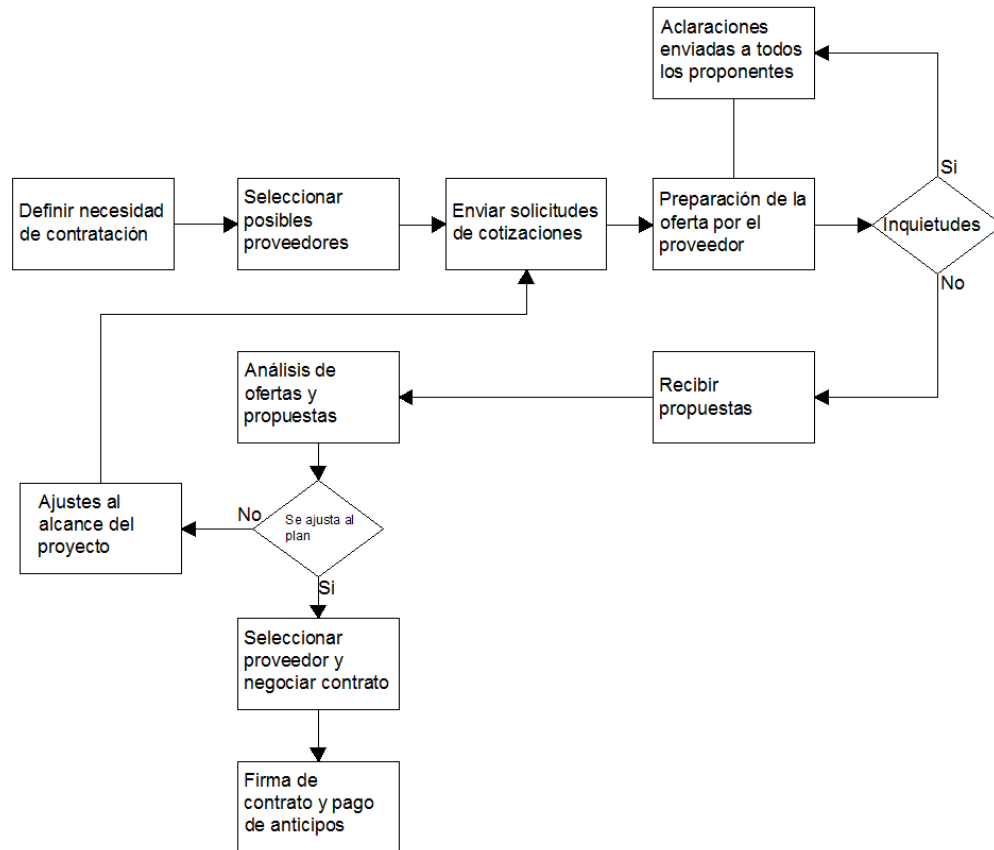
Se deben verificar y analizar:

- La experiencia con proyectos similares.
- La capacidad para soporte y respuesta a tiempo de las diferentes necesidades
- La cultura de trabajo, filosofía de la organización y ética.
- Infraestructura: Instalaciones, sistemas, medios de transporte
- Sistema de calidad
- Conocimientos, habilidades y aptitudes del personal clave.
- Recomendaciones de clientes y proveedores.
- Solvencia financiera del proveedor de acuerdo al tipo de trabajo.

Las ofertas se deben solicitar a los diferentes proveedores a tiempo y se debe hacer seguimiento a la recepción de cada una de ellas, las cuales se conservarán y compararán para asegurar obtener la mejor oferta, que no siempre debe ser la más económica. Además al momento de la negociación esta es útil para solicitar descuentos adicionales.

En algunos casos las propuestas pueden estar por encima del presupuesto y de la estimación de precios realizada. Con esta información el equipo de proyecto puede generar propuestas en el alcance para disminuir el efecto de los sobrecostos antes de asignar los contratos.

Figura 17. Proceso de solicitud de ofertas



3.4.1 Tipos de contrato. La tabla 2 muestra los tipos de contratos más utilizados al momento de requerir servicios profesionales o de labores y productos especializados. Se recomienda sean revisados por un especialista en el área de contratos.

CONTRATO MAESTRO

Se aplica al contratista general o proveedor principal del servicio.

CONTRATO COMPACTO

Es una versión simplificada del contrato maestro donde aplicar todas las cláusulas es poco práctico.

OTROSI

Es una extensión en tiempo y en costo del contrato firmado.

ORDEN DE TRABAJO

Contiene la información legal mínima requerida para establecer las relaciones entre el contratista y el contratante. Normalmente se utiliza para trabajos especializados y de corta duración.

ORDEN DE COMPRA

Documento que formaliza la decisión de adquirir un material o herramienta. Debe incluir concepto, cantidad, precio, calidad, lugar de envío y quien recibe el producto.

Tabla 4. Contrato por tipo de servicio adquirido

Servicio	Contrato
Servicio profesional	Contrato de servicios profesionales Orden de trabajo
Construcción o instalación	Contrato maestro – otrosí Contrato compacto Orden de trabajo
Suministro de equipos y materiales	Orden de compra

3.5 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES (DOC.22)

La matriz de evaluación es una herramienta utilizada para seleccionar la mejor opción entre un listado de proveedores utilizando un criterio cuantitativo.

Debe incluir los criterios de evaluación, las alternativas de proveedores y un sistema para clasificar las prioridades y el cumplimiento.

A cada criterio de selección se le asigna una calificación de uno a 10 de acuerdo a su importancia o impacto, donde 10 es la puntuación más alta. El nivel de cumplimiento de cada uno de los proveedores se evalúa en un rango de uno a cinco para todos los criterios establecidos. El proveedor se debe seleccionar obteniendo la suma de la multiplicación del grado de cumplimiento por el grado de importancia para todos los criterios. El valor mayor será el proveedor más adecuado.

3.6 ADMINISTRACIÓN DE LOS CONTRATOS.

La administración de contratos permite asegurar que el proveedor cumpla con todos los requerimientos contractuales.

Una vez escogido y contratado el proveedor, administramos el contrato con la herramienta Estado de cuenta de contrato **(DOC 23)**. Esta herramienta brinda información actualizada del desempeño financiero del contrato y contiene la información general del contrato, un código de cuenta asignado por la compañía, la fecha del contrato, la descripción, el proveedor, el valor original, las órdenes de cambio, anticipos y porcentaje de retención o garantía.

Se debe clasificar el tipo de requerimiento de pago dependiendo si es anticipo, parte del contrato u órdenes de cambio y se debe incluir el número de factura, el valor del requerimiento, la amortización el anticipo, retenciones, penalidades, valor total, IVA, valor neto, fecha de pago y concepto. Esto se debe diligenciar cada vez que se autorice una solicitud de pago a lo largo del contrato.

Las solicitudes de pago deben realizarse de manera formal. Esto asegura la administración adecuada de los compromisos contractuales, evita sobrepagos, trabajar sin contratos y pagos sin amortización de anticipos. Cada solicitud debe identificarse con un código, debe incluir el proveedor, el número de contrato y el

código de elemento de costo asignado; el periodo de pago, la amortización y los estados del contrato también deben identificarse en un formato de solicitud de pago **(DOC. 24)**.

4. CONTROL DEL PROYECTO

El control del proyecto se realiza siguiendo el plan del proyecto desarrollado. Se debe monitorear el cronograma, el costo y la calidad, reportar los resultados obtenidos de progreso y mantener actualizado el control de cambios documentando las lecciones aprendidas. [1]

Durante este proceso, se compara lo planeado, explicado en el capítulo dos del documento, con lo ejecutado, cubierto en el capítulo tres. Por esto si no hubo una buena planificación, el proceso de control será poco válido pues se está comparando lo ejecutado con una planificación que no corresponde a la realidad del proyecto.

Las herramientas desarrolladas para el grupo de procesos de control se complementan con aquellas creadas durante los procesos de iniciación, planeación y ejecución. La tabla 5 muestra como cada herramienta desarrollada colabora en el control del proyecto en las áreas especificadas e indica en que sección de este documento se desarrolló cada herramienta.

4.1 CONTROL DEL CALENDARIO

El cronograma establecido durante la planificación del tiempo incluye el trabajo a realizar descomponiendo los entregables en grupos de trabajo. También se definió una duración de las actividades lo que permitió obtener una fecha de inicio y de finalización así como la ruta crítica de actividades.

Tabla 5. Herramientas para controlar el proyecto

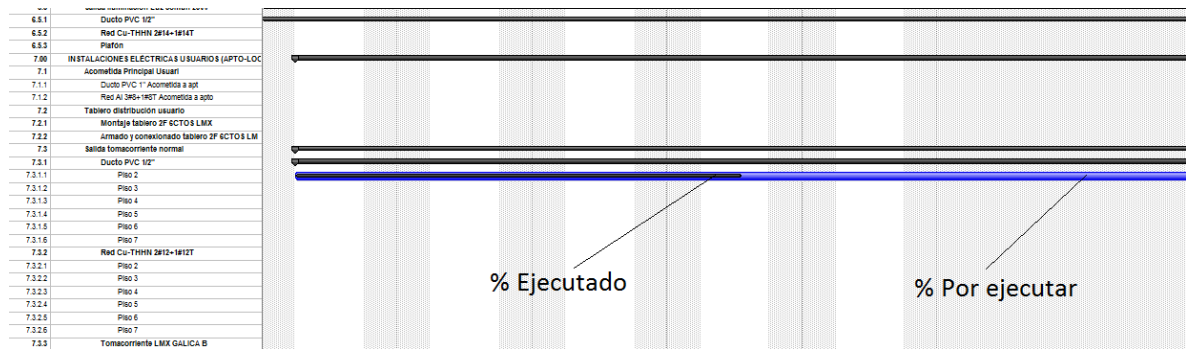
Área	Herramienta	Como ayuda durante el proceso de control	Capítulo y Documento
Alcance	EDT	Identifica el trabajo ejecutado y se compara con el planeado.	2.1.1.3 - DOC 5
		Durante la ejecución, esta estructura será usada para confirmar el progreso relacionado con el alcance.	
Recursos humanos	Matriz de responsabilidades	Monitoréa el desempeño de los involucrados y permite realizar ajustes en las responsabilidades necesitadas.	2.1.2.2 - DOC 7
Comunicaciones	Matriz de comunicaciones	Distribuye la información del proyecto para una comunicación efectiva.	2.1.3.1 - DOC 8
	Calendario de eventos	Monitoréa el cumplimiento con reuniones agendadas, pagos y eventos periódicos.	2.1.3.2 - DOC 9
	Reporte de desempeño semanal	Reporta el progreso semanal. Se debe ajustar a las necesidades de información del involucrado a quien se va a presentar.	2.1.3.3 - DOC 10
	Reporte de desempeño mensual	Reporta el progreso mensual, proyecciones y recomendaciones. Se debe ajustar a las necesidades de información del involucrado a quien se va a presentar.	2.1.3.4 - DOC 11
Tiempo	Cronograma	Monitorea el cumplimiento con las fechas establecidas para las actividades e identifica variaciones para proponer acciones	2.1.4.5 - DOC 12
Costo	Línea base del presupuesto	Monitorea el cumplimiento con el presupuesto establecido e identifica variaciones para proponer acciones correctivas	2.1.5.2 - DOC 14
	Flujo de caja	Compara el flujo de caja real con el flujo de caja planificado.	2.1.5.3 - DOC 15
Calidad	Análisis precedentes	Compara el trabajo realizado con estándares establecidos. (Procedimientos establecidos por la organización)	2.1.6
	Causa - Efecto	Realiza el control de calidad necesario para asegurar la calidad de los procesos	2.1.6.1 - DOC 16 - DOC 16.1
Riesgo	Matriz de riesgos	Confirma el seguimiento al manejo de los riesgos y a la toma de decisiones necesarias.	2.1.7.1 - DOC 17
Adquisiciones	Matriz de adquisiciones	Compara las adquisiciones reales y actuales con la matriz desarrollada para tomar decisiones correctivas con tiempo.	2.1.8.1 - DOC 18
	Estado de contrato	Monitorea el estado de cada contrato y asegura el cumplimiento de los pagos.	3.6 - DOC 23
	Solicitud de pago	Integra el estado de cada contrato con los pagos.	3.6 - DOC 24
Integración	Sistema de control de cambios	Procedimiento estándar para manejar los cambios del proyecto a medida que ocurren.	2.1.9.1 - DOC 19 - DOC 20
	Lecciones aprendidas	Mantiene un registro de las lecciones aprendidas en un formato adecuado	2.1.9.2 - DOC 21

4.1.1 Cronograma base del proyecto. Así como contamos con un presupuesto base autorizado a partir de la estimación de costos, podemos definir una línea base del Cronograma del proyecto utilizando la estimación de tiempos. Esta línea base sirve como punto de referencia para comparar el progreso y poder tomar las decisiones necesarias cuando se detecten variaciones.

El cronograma base del proyecto no se debe modificar salvo que existan cambios autorizados en el proyecto. A medida que las actividades se desarrollan, los eventos serán registrados en una línea diferente que refleje el proceso real. La línea base del cronograma se compara periódicamente con la línea real para detectar las diferencias y proponer medidas correctivas mientras aún sean posibles y financieramente viables para el proyecto.

Las medidas correctivas que se pueden tomar dependen del tipo de tarea analizada. Entre ellas está aumentar los recursos para la actividad, implementar turnos dobles o tiempo extra, colaborar con los proveedores que tengan demoras y reprogramar los trabajos.

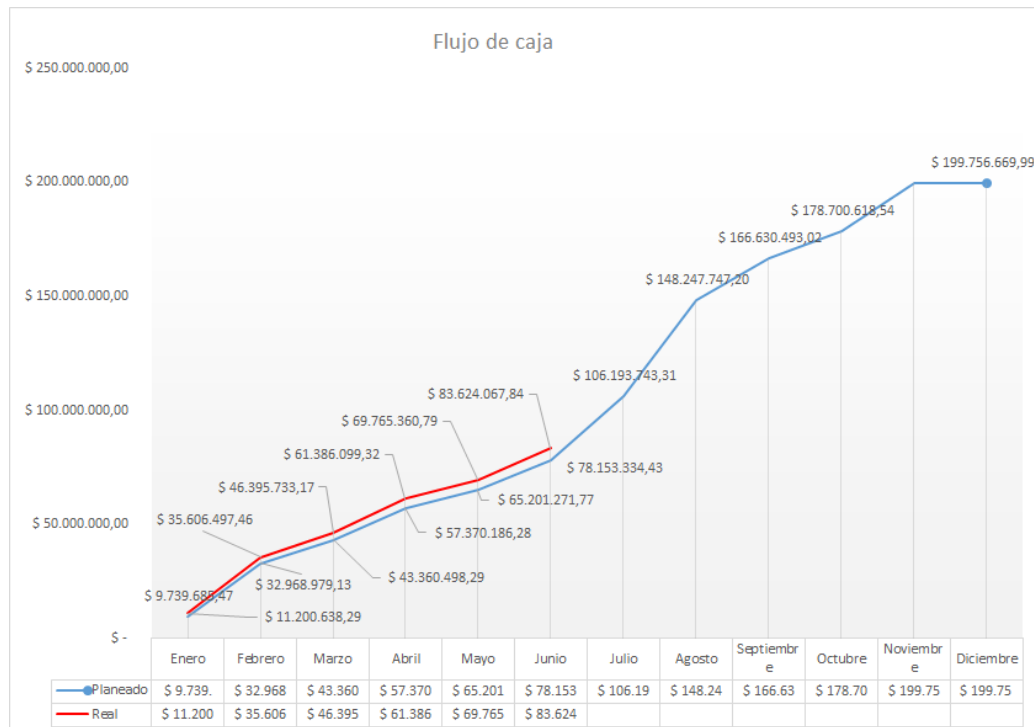
Figura 18. Control del cronograma



4.1.2 Control del cronograma de flujo de caja. La estimación de costos determina la cantidad asignada a cada ítem del presupuesto. Este presupuesto aprobado es aplicado durante todo el proyecto y se maneja como muestra el flujo de caja

Saber cómo se va a consumir el presupuesto del proyecto en el tiempo es importante pues permite conocer el costo financiero del proyecto, la disponibilidad de recursos (financiamiento), el costo de oportunidad del dinero asignado a otros proyectos y las necesidades reales de finalización del proyecto. La figura 19 muestra una gráfica del flujo de caja planeado y de flujo de caja real realizado en junio de 2014. Al ver las diferencias existentes entre las dos, la toma de decisiones se puede acelerar para evitar mayores problemas en el futuro.

Figura 19. Control de flujo de caja



4.2 CONTROL DEL PRESUPUESTO

Esta es la herramienta más importante para monitorear el desempeño del presupuesto del proyecto. De la misma forma que el cronograma permite controlar fechas de entrega, el control del presupuesto nos indica en cualquier momento si los costos del proyecto están dentro o fuera del presupuesto aprobado. [1]

El control de presupuesto se desarrolla ejecutando una tabla cuyas columnas deben contener la siguiente información:

Tabla 6. Contenido control del presupuesto

ITEM DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
Presupuesto Original	Presupuesto aprobado original
Revisiones aprobadas	Órdenes de cambios aprobados. Las órdenes de cambio pueden incluir nuevos ítems al presupuesto, modificar actividades o entregables existentes o aumentar o disminuir la cantidad de cualquier actividad.
Obra adicional	Valor de las órdenes de cambio aprobadas que incluyan actividades al presupuesto o aumente la cantidad de actividades existentes.
Obra de menos	Valor de las órdenes de cambio aprobadas que remuevan actividades al presupuesto o disminuya la cantidad de actividades existentes.
Pago realizado a la fecha	Valor de obra ejecutado en su totalidad hasta la fecha en que se realiza el control al presupuesto. Este pago refleja el avance ejecutado de la obra.
Presupuesto proyectado	Presupuesto actual + Revisiones pendientes + Revisiones aprobadas. Se incluyen las solicitudes de cambio que aún no han tenido aprobación por el cliente o por el patrocinador.

Figura 20. Control de presupuesto

FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS				29 de enero de 2014										
OBRA: EDIFICIO ALMA MATER				CONTRATO		OBRA DE MAS		OBRA DE MENOS		OBRA REAL		OBRA EJECUTADA		
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UND	VALOR UNITARIO	CANT	SUBTOTAL	CANT	SUBTOTAL	CANT	SUBTOTAL	CANT	TOTAL	CANT	TOTAL
1.00 REDES ELÉCTRICAS MEDIA TENSION														
1.01	C	Estructura derivación MT	gls	1,974,012.00	1	1,974,012.00					1	1,974,012.00	1	1,974,012.00
1.02	C	Terminal premoldado exterior 15kV	ggs	368,120.00	1	368,120.00					1	368,120.00	1	368,120.00
1.03	C	Bajante galvanizado 2" 6m	unds	471,843.00	1	471,843.00					1	471,843.00	1	471,843.00
1.04	C	Cámara media tensión sencilla	unds	1,128,270.00	3	3,378,810.00					3	3,378,810.00	2	2,252,540.00
1.05	C	Ducto canalizado 3" 3 DB	ml	55,767.00	25	1,394,175.00					24	1,338,408.00		
1.06	C	Red Cu-ALPE 3#2	ml	100,347.00	70	7,024,230.00					70	7,024,230.00		
1.07	C	Caja metálica 0.670 670 4m	unds	462,524.00	3	1,447,572.00					3	1,447,572.00		
1.08	C	Ducto aéreo galvanizado 2" 3"	ml	127,873.00	40	5,115,360.00					40	5,115,360.00		
1.09	C	Subestación pedestal 75kVA	unds	13,432,126.00	1	13,432,126.00					1	13,432,126.00		
1.10	C	Puerta cortafuego y dampers	unds	4,635,197.00	1	4,635,197.00					1	4,635,197.00		
1.11	C	Malla puesta a tierra subestación	gls	2,481,009.00	1	2,481,009.00					1	2,481,009.00		
1.12	C	Sistema de protección contra rayos	gls	8,151,852.00	1	8,151,852.00					1	8,151,852.00		
1-ST		Subtotal				50,554,166.00				55,767.00		50,498,399.00		5,686,515.00
2.00 REDES ELÉCTRICAS BAJA TENSION														
2.01	C	Red Cu-THHN 2x(3#10+1#2)+1#4T Acom. a TGBT y PE	ml	177,476.00	15	2,662,140.00					35	6,211,660.00	35	6,211,660.00
2.02	C	Tablero general de baja tensión - TGBT	unds	25,328,062.00	1	25,328,062.00					1	25,328,062.00	1	25,328,062.00
2.03	C	Red Al 4#4+1#6T - 1/2" Acom. a tablero medidores- TM1-TM2-TM3	ml	19,523.00	195	2,649,105.00					195	2,649,105.00		
2.04	C	Tablero de medidores 1 - TM1	unds	6,608,898.00	1	6,608,898.00					1	6,608,898.00		
2.05	C	Tablero de medidores 2 y 3 - TM2 - TM3	unds	6,795,761.00	2	13,591,522.00					2	13,591,522.00		
2.06	C	Bandeja portacable 30cm	ml	61,603.00	18	1,108,854.00					18	1,108,854.00		
2.07	M	Tablero general de baja tensión - TGBT (Modificado)	unds	27,027,151.00	1	27,027,151.00					1	27,027,151.00		
2-ST		Subtotal				51,946,581.00		30,576,671.00		25,328,062.00		57,195,190.00		31,539,722.00
3.00 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ÁREAS COMUNES														
3.01	C	Red Cu 3#20+1#6T - Galv 82" Acom. a TBCI	ml	107,158.00	41	4,393,478.00					41	4,393,478.00	28.7	3,075,434.60
3.02	C	Red Al 3#6+1#6T - 1/2" Acom. ascensor	ml	45,526.00	77	1,272,502.00					77	1,272,502.00	28.1	474,236.20
3.03	C	Tablero ascensor - TASC	unds	337,856.00	1	337,856.00					1	337,856.00		
3.04	C	Red Cu 3#10+1#10T - 3/4" Acom. bomba consumo	ml	10,323.00	77	841,071.00					77	841,071.00	28.7	313,430.10
3.05	C	Tablero bomba consumo - TBC	unds	256,309.00	1	256,309.00					1	256,309.00		
3.06	C	Red Al 4#6+1#6T - 1/2" Acom. tablero portería	ml	15,453.00	8	123,624.00					8	123,624.00	28.7	443,501.10
3.07	C	Tablero portería - TP	unds	348,117.00	1	348,117.00					1	348,117.00		
3.08	C	Red Cu 3#12+1#12T Acom. TAASC - TBE	ml	5,391.00	118	706,938.00					118	706,938.00	28.7	171,941.70
3.09	C	Tablero alumbrado ascensor - TAASC	unds	175,265.00	1	175,265.00					1	175,265.00		
3.10	C	Lámpara Flu. 1x332w	unds	110,279.00	8	862,232.00					8	862,232.00		
3.11	C	Sensor de movimiento 360	unds	152,286.00	30	4,568,580.00					30	4,568,580.00	18	2,741,130.00
3.12	C	Sensor de movimiento 200 - Parqueaderos	unds	243,399.00	2	486,798.00					2	486,798.00	1.2	232,078.80
3.13	C	Salida luz común	unds	24,578.00	79	1,941,662.00					79	1,941,662.00	47.4	1,164,397.20
3.14	C	Salida luminaria applique	unds	78,190.00	13	1,016,470.00					13	1,016,470.00	7.8	609,882.00
3.15	C	Lámpara Flu. exposición 2' 32w	unds	147,258.00	15	2,208,840.00					15	2,208,840.00	9	1,325,304.00
3.16	C	Tomacorriente común	unds	48,435.00	15	727,425.00					20	969,000.00	12	581,940.00
3.17	C	Tomacorriente GFI	unds	31,077.00	3	273,231.00					3	273,231.00	1.8	153,338.60
3.18	C	Tomacorriente 220V	unds	52,820.00	2	105,640.00					2	105,640.00	1.2	111,384.00
3.19	C	Interruptor simple	unds	23,753.00	4	95,012.00					4	95,012.00	2.4	43,753.20
3.20	C	Interruptor doble	unds	24,045.00	3	72,135.00					3	72,135.00	1.8	43,281.00
3-ST		Subtotal				20,901,675.00		242,475.00				21,144,150.00		11,562,358.50
4.00 INST. INTERNAS APARTAMENTOS														
4.01	C	Red Al THHN 3#6+1#6T - 0T Acom. a apartamentos	ml	10,434.00	1,221	12,739,914.00					1,221	12,739,914.00	854.7	8,917,939.80
4.02	C	Red Al THHN 3#6+1#6T - 0T Acom. a apartamentos	ml	10,833.00	623	6,748,959.00					623	6,748,959.00	436.1	4,724,271.30
4.03	C	Tablero de distribución apartamentos 5 ctos	unds	237,936.00	44	10,463,184.00					44	10,463,184.00	30.8	7,328,428.80
4.04	C	Tomacorriente monofásico	unds	49,343.00	490	21,178,040.00					88	1762,312.00	241.2	10,835,943.20
4.05	C	Tomacorriente GFCI	unds	141,555.00	132	18,685,260.00					132	18,685,260.00	73.2	11,211,156.00

- A: La acometida se debió alargar 20 metros debido a un replanteo arquitectónico.
 - B: La longitud de la tubería en el diseño estaba un metro más larga que la instalada.
 - C: Por la instalación de una nueva motobomba no contemplada en el diseño se debió reformar el tablero general de baja tensión. El tablero general (Item 2.07) contratado ya no se instalará.
 - D. Se incluye el tablero general de baja tensión con las modificaciones realizadas.
 - E: Se agregan cinco tomacorrientes adicionales en zonas comunes por solicitud del cliente.
 - F: Se deben instalar 2 tomas adicionales por cada apartamento. (En total 88 tomas adicionales) para cumplir con norma RETIE.
- En la columna TIPO de la figura 20 se clasifican las actividades de la siguiente forma: C para las actividades contratadas originalmente, M para las actividades modificadas y E para las actividades no contempladas.

4.3 REPORTE DE DESEMPEÑO SEMANAL

Esta herramienta fue nombrada en la sección 2.1.3.3 durante el proceso de planificación. En esa sección se describió el contenido de la herramienta pero no como desarrollarla.

En una semana de trabajos se puede adelantar muchas actividades así como iniciar o finalizar otras. Este reporte está enfocado para presentar a los patrocinadores del proyecto y al equipo de trabajo e incluye:

PRIORIDADES

Actividades y planes de acción que deben realizarse lo más pronto posible para evitar o minimizar problemas en el proyecto como demoras, retrabajos, errores y omisiones en actividades. Incluye también las actividades a ejecutar en la semana que deben realizarse de manera coordinada con los diferentes contratistas.

RIESGOS

Identificación de posibles situaciones que pueden causar problemas en la ejecución del proyecto. Permite establecer un plan de acción en caso de que lleguen a ocurrir, identificar al responsable y el estado de cada riesgo (posible o confirmado).

REPORTE DE CRONOGRAMA

Se identifican las variaciones de acuerdo a lo planificado para tomar decisiones a tiempo de las acciones a tomar para corregir las demoras. Se deben incluir las fechas de inicio y finalización de los ítems de la EDT, un resumen del cronograma y los hitos o fechas de actividades críticas.

PORCENTAJES DE EJECUCIÓN

Se puede incluir una gráfica de barras que muestre el porcentaje de ejecución de cada capítulo del proyecto, comparando el presupuesto real de la obra con el porcentaje ejecutado a la fecha.

CONTROL DEL PRESUPUESTO

Contiene el presupuesto original aprobado, las revisiones autorizadas, el presupuesto actual y las potenciales órdenes de cambio. Además muestra el presupuesto proyectado, el costo total y un resumen de las actas cobradas y anticipos recibidos.

ADQUISICIONES

Muestra el estado ejecutivo de los contratos y adquisiciones más significativas. (Mano de obra y equipos y material clave)

ORDENES DE CAMBIO

Contiene la información actualizada del valor total de las órdenes de cambio autorizadas y las potenciales para obtener el costo tal de los cambios.

4.4 REPORTE DE DESEMPEÑO MENSUAL

Esta herramienta fue establecida en la sección 2.1.3.4, durante el proceso de planificación.

Este reporte está enfocado más hacia el cliente y los patrocinadores, a diferencia del reporte semanal que está dirigido al equipo del proyecto. Este reporte es similar al reporte de desempeño semanal e incluye:

ESTADOS DE EJECUCIÓN

Muestra los progresos y logros de las actividades ejecutadas, así como las variaciones en tiempo y presupuesto generales las cuales deben ser identificadas por el coordinador del proyecto y relacionada de manera sencilla y clara.

RECOMENDACIONES

Además de indicar los resultados obtenidos a la fecha, debemos brindar recomendaciones sobre las acciones correctivas, prioridades y áreas de oportunidad y dirigir las según el conducto regular a quien interese de acuerdo a la planificación de comunicaciones.

REPORTES

Este reporte incluye la información de desempeño de cada área (costo, cronograma, calidad, riesgo, adquisiciones) y aquellas que sean solicitadas por el cliente. Cada área se debe especificar de acuerdo a las necesidades del proyecto y los requerimientos del cliente.

4.5 CONTROL DE LA CALIDAD

Algunas herramientas utilizadas para controlar la calidad del proyecto son:

INSPECCIÓN VISUAL

Se pueden crear listas de chequeo con las principales características a verificar para cada tipo de actividad. No es necesario revisar todas las instalaciones pues esto requeriría mucho tiempo, aunque dependiendo de la actividad, un muestreo significativo si se debe realizar de manera correcta.

EVALUACIONES

Es recomendable conocer el nivel de satisfacción de los clientes y proveedores del proyecto. Esto permite conocer el nivel de calidad percibido por ellos así de los

productos ofrecidos y de nuestro desempeño como organización .Para esto se solicita una evaluación por parte de ellos periódicamente según corresponda.

SISTEMA DE CALIDAD INTERNO

Cada organización puede contar con políticas internas o con un sistema de gestión para la calidad establecido por un profesional en el área de calidad para los proyectos a ejecutar. Estos sistemas tienen procedimientos establecidos para cada tipo de actividad y con registros que se deben completar al momento de ejecutar cada una de ellas. Aunque cada empresa puede contar con personal específico para realizar esta labor, esta se debe integrar con el control de calidad realizado por el coordinador de proyecto.

5. CIERRE DEL PROYECTO

Este grupo de procesos resalta la importancia de dar por terminados de manera formal todas las adquisiciones, compromisos, acuerdos legales y contratos realizados durante la ejecución del proyecto, no solo para terminar con las responsabilidades contractuales sino para dar un cierre administrativo al proyecto en el cual se establece la referencia para futuros proyectos, se documenta el presupuesto final, los archivos importantes, órdenes de cambio, directorio de involucrados y lecciones aprendidas.

El cierre del proyecto no necesariamente debe realizarse solo al finalizar el proyecto sino al finalizar las actividades específicas con proveedores de materiales o servicios que no se requerirán más adelante en el proyecto.

Durante el cierre del proyecto el cliente recibe los entregables finales a satisfacción y realiza los pagos habiendo revisado los requisitos establecidos en la declaración del proyecto y los resultados de la documentación realizada durante el ciclo de vida del proyecto.

Los documentos utilizados para realizar el cierre tanto de contratos como administrativos son:

- Contratos.
- Cartas de finalización.
- Manuales, garantías, alianzas.
- Planos as built
- Evaluaciones del cliente y proveedores
- Lecciones aprendidas
- Aceptación formal de recibido
- Otros documentos requeridos por el contrato

- Reporte final

5.1 REPORTE FINAL

De la misma forma que los reportes mensuales de desempeño son desarrollados, el reporte final al cierre del proyecto se prepara y sirve como referencia base para la información más relevante del proyecto como presupuesto final, cronograma final, lecciones aprendidas significativas, registro fotográfico, actualizaciones a base de datos de la organización, cartas de recomendación, certificaciones de obra y otros documentos dependiendo de la aplicación del proyecto.

Las certificaciones de obra expedidas por el cliente se deben desarrollar de tal forma que puedan acreditar ante los organismos especializados de comercio la experiencia adquirida por la organización en el tipo de proyecto realizado. Esto servirá además de ampliar la hoja de vida, aumentar la experiencia específica en certificados como el RUP para participar en licitaciones específicas.

6. CONCLUSIONES

El manual desarrollado contiene una serie de herramientas y conocimientos con ejemplos prácticos que sirven de guía para el desarrollo de un proyecto de Ingeniería Eléctrica en instalaciones residenciales, comerciales e industriales típicas y además puede ser utilizado como base para la elaboración de sistemas de gestión en proyectos de otras características.

Entender la naturaleza de los proyectos y contar con experiencia en el desarrollo de este tipo de instalaciones por parte de uno de los autores de este documento, facilitó la identificación de los componentes más importantes dentro de un grupo extenso de herramientas para aplicar en las organizaciones que incluyan este tipo de actividad comercial en su portafolio de servicios.

Los conocimientos, técnicas y herramientas establecidas por profesionales en la gestión de proyectos y los estándares del PMI, son de gran aplicación en los proyectos de Ingeniería eléctrica para instalaciones residenciales, comerciales e industriales pues permite alcanzar una organización sencilla y completa de todos los componentes del proyecto para facilitar el cumplimiento de los objetivos y reducir la probabilidad de sobrecostos y demoras.

El proceso de planeación de un proyecto es la etapa de mayor importancia y consume mucho más tiempo del que generalmente se toma en la práctica común. De una buena planificación del proyecto depende una buena ejecución y un control real de las diferentes áreas que componen el proyecto.

Debe existir un compromiso integral por parte del equipo de trabajo y de las organizaciones involucradas en el proyecto para obtener los resultados esperados en la implementación de un sistema de gestión de proyectos. El talento humano

debe ser agente de creación de esta cultura al interior de cada organización para garantizar las buenas intenciones, oportunidades de mejora y fortalecimiento corporativo, reduciendo con el tiempo las malas prácticas y compartiendo los conocimientos con más profesionales en el área.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Y. Chamoun, Professional Project Management, The Guide. A practical guide to program your projects' success, México D.F.: MCGRAW HILL INTERAMERICANA.

[2] C. Grolimund, Claves de la gestión de proyectos, Madrid, España: Fundación Confemetal

[3] G. L. Richardson, Project management theory and practice, Boca Raton, FL. USA: Taylor and Francis Group, LLC, 2010

[4] Project Management Institute, Inc., Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) - Cuarta edición, Newton Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2008

[5] Lledó-Rivarola, Gestión de proyectos, Buenos Aires: Pearson Education S.A., 2007

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C. Grolimund, Claves de la gestión de proyectos, Madrid, España: Fundación Confemetal

G. L. Richardson, Project management theory and practice, Boca Raton, FL. USA: Taylor and Francis Group, LLC, 2010

Lledó-Rivarola, Gestión de proyectos, Buenos Aires: Pearson Education S.A., 2007

Project Management Institute, Inc., Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) - Cuarta edición, Newton Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2008

Y. Chamoun, Professional Project Management, The Guide. A practical guide to program your projects' success, México D.F.: MCGRAW HILL INTERAMERICANA.

DOC 01 - ACTA DE CONSITUCIÓN		REVISIÓN:	01
FECHA:	Proyecto:		
INFORMACIÓN HISTÓRICA			
<i>Consiste en los proyectos similares ya ejecutados. Esto ayuda a estandarizar la gestión de proyectos dependiendo de los tipos de proyectos ejecutados lo que resulta muy útil a la hora de iniciar un proyecto de la misma naturaleza.</i>			
Edificio Portal de la Laguna - 2da Etapa 2008			
Edificio Tinesis - 2008			
Edificio Torre Gardel - 2909			
RESTRICCIONES			
<i>Factores que limitan al equipo del proyecto. (Fechas de entregas parciales y finales; Ppto fijo; Jornales de trabajo limitados; Limpieza del lugar y restricciones de seguridad; estándares de calidad, etc)</i>			
Durante las fechas de 15 de Diciembre de 2013 hasta el 8 de Enero de 2014 no se pueden realizar excavaciones en las vías.			
El Edificio debe entregarse antes del mes de Febrero de 2014 para no generar pago de impuesto al constructor			
El presupuesto aprobado es de \$300.000.000.00			
Contrato firmado en 14/12/2012 No.2013001			
ASUNCIONES			
<i>Factores considerados como verdaderos para el propósito de la planeación y serán confirmados durante el proyecto. (fechas de fondos disponibles; fechas de traslados o trasteos, fechas de diseños finales aprobados, etc)</i>			
Las actividades que no generen ruido pueden ser realizadas a deshoras.			
El proyecto aprobado por la Electricadora lo entregarán el 10 de Junio de 2013			
El pago del anticipo será el 01 de Junio de 2013			
			Las asunciones deben confirmarse y se deben desarrollar planes de contingencia.
PATROCINADOR Y DIRECTOR DE PROYECTO			
_____ Andrés Fernando Pastrana Gómez Gerente General			El nombre y firma del patrocinador junto con el del director de proyecto brinda autoridad y asigna responsabilidades al director.
_____ Andrea Téllez Caicedo Director de proyecto			

ANEXO C. Registro de involucrados

DOC 03 - REGISTRO DE INVOLUCRADOS		FECHA	VERSIÓN	01
PROYECTO: INVOLUCRADO	EXPECTATIVAS			
Cliente	Completar el proyecto dentro del presupuesto aprobado Completar el proyecto en las fechas establecidas Comunicación clara y a tiempo con el contratista Reportes claros y reales de las actividades ejecutadas			
Proveedores de materiales	Pagos oportunos Lugares y fechas de entrega establecidos Entrega oportuna del material Entrega a satisfacción del material Establecimiento de relaciones a largo plazo con el contratista			
Contratista de mano de obra	Condiciones contractuales favorables Pagos oportunos Entrega a satisfacción de los servicios Existencia de materiales para poder realizar los trabajos Establecimiento de relaciones a largo plazo con el contratante			
Comercializador de energía	Cumplimiento de normativa existente Documentación de diseño existente (disponibilidad y plano aprobado) Documentación para legalización de cuentas entregada a tiempo y completa Planeación de energización con línea viva Inspección de media tensión sin inconformidades			
Inspector RETIE	Condiciones contractuales favorables Recepción de la documentación a tiempo (Planos, memorias, certificados de productos) Inspección de RETIE sin inconformidades Pago oportuno y establecimiento de relaciones comerciales Entrega de dictámenes RETIE a tiempo y sin errores			

ANEXO D. Declaración del alcance

DOC 04 - DECLARACIÓN DEL ALCANCE		
ENTREGABLE FINAL #n	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
<i>Salidas de las que está compuesto el producto o los servicios del proyecto, así como resultados auxiliares como reportes de gestión y documentación.</i>	<i>Descripción de entregable final - Pueden encontrarse en las especificaciones técnicas del diseño</i>	<i>Procesos y criterios del cliente y del patrocinador para aceptar cada entregable</i>
SUBENTREGABLES	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
<i>Entregables obtenidos de descomposición detallada del entregable final</i>	<i>Descripción de sub-entregable final - Pueden encontrarse en las especificaciones técnicas del diseño</i>	<i>Procesos y criterios del cliente y del patrocinador para aceptar cada subentregable</i>

DOC 04 - DECLARACIÓN DEL ALCANCE		
ENTREGABLE FINAL #1	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Redes eléctricas de media tensión	Sistema eléctrico para derivación de energía a 13.2 kV o 34.5kV con protecciones y conducción de energía eléctrica hasta bornes de alta del transformador de acuerdo a disponibilidad y proyecto aprobado por la ESSA.	Cumplimiento con lo establecido en el plano aprobado por la ESSA (o comercializador de energía) y con la normativa legal existente en Colombia (RETIE y NTC-2050)
SUBENTREGABLES	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Adecuación arranque con protecciones	Suministro e instalación de 3 pararrayos aterrizados y 3 cajas cortacircuito en estructura de protecciones también aterrizada.	Pararrayos probados ESSA - Material certificado - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Bajante galvanizado	Suministro e instalación de tubo galvanizado IMC de 3" adosado a poste con cinta y hebillas metálicas	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Terminal premoldeado exterior 15kV	Suministro e instalación de 3 terminales premoldeados tipo exterior para 15kV.	Material certificado - Correcto tratado de conductor XLPE - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Cableado MT	Suministro e instalación de red en 3xCu XLPE #2	Material certificado - Correcta instalación y manipulación del conductor - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Ducto PVC DVB	Demolición de vía, canalización de 40x90cm, instalación de banco de ductos 3x3" PVC DB, relleno y compactación	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Ducto Galvanizado 3"	Suministro e instalación de ducto galvanizado EMT 2x3" anclado a techo de sótano 2 con varilla roscada 3/8" y riel channel para soporte.	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Cajas de paso MT	Construcción de cámara de media tensión de 1.20m x 0.7 m x 1m	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados

DOC 04 - DECLARACIÓN DEL ALCANCE		
ENTREGABLE FINAL #2	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Redes eléctricas de baja tensión	Centro de transformación de 13.2kV o 34.5 kV a 208V o 440V. Incluye las acometidas generales de baja tensión, tablero general, transferencia automática, acometidas a tableros de medida y tableros de medida	Cumplimiento con lo establecido en el plano aprobado por la ESSA (o comercializador de energía) y con la normativa legal existente en Colombia (RETIE y NTC-2050)
SUBENTREGABLES	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Cableado acometidas generales	Suministro e instalación de Red Cu THHN 3x(3#1/0+1#1/0+1#4T)	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Ductería acometidas generales	Suministro e instalación de bandeja portacables 54*400mm Electrozincada anclada al techo	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Tablero General BT	Suministro montaje y armado de tablero general de baja tensión, de acuerdo a diagrama unifilar y planos de detalles	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Transferencia automática	Suministro, instalación, conexión y prueba de transferencia automática para sistema eléctrico de respaldo.	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Acometida a tableros de medida	Suministro e instalación de Red Cu THHN (3#2+1#4+1#8T) en ducto PVC 1½"	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados
Tableros de medida	Suministro. Montaje y conexión de 3 tableros con totalizador con 24 medidores bifásicos con protección de riel.	Material certificado - Correcta instalación - Cumplimiento con diseño, normas técnicas o replanteos autorizados

DOC 04 - DECLARACIÓN DEL ALCANCE							
EXCLUSIONES							
<p><i>Se identifican actividades o suministros que por cualquier razón no se deben ejecutar o entregar en el proyecto</i></p> <p>El cliente suministrará las varillas de cobre para los sistemas de puesta a tierra y de apantallamiento. El cliente se hará cargo de la obra civil para reposición de pavimento y andenes demolidos para instalación de tubería. El cliente se hará cargo de la obra civil para la bóveda del transformador tipo pedestal, de acuerdo a diseño entregado por encargado de la obra eléctrica. El cliente suministrará la planta de emergencia de acuerdo a lo especificado en el diseño. Para la acometida de la Planta de emergencia se deben dejar 3m de punta para los conductores pochados a su respectiva manecilla.</p>							
RESTRICCIONES							
<p><i>Describen los factores que limitan el proyecto, por ejemplo:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>Presupuesto asignado y aprobado</td> <td>\$358,450,700.00</td> </tr> <tr> <td>Fecha de entrega de instalaciones fija</td> <td>Julio 30 de 2014</td> </tr> <tr> <td>Datos contractuales</td> <td>La obra se ejecuta de acuerdo al contrato # 0001 firmado el 01/05/2013</td> </tr> </table>		Presupuesto asignado y aprobado	\$358,450,700.00	Fecha de entrega de instalaciones fija	Julio 30 de 2014	Datos contractuales	La obra se ejecuta de acuerdo al contrato # 0001 firmado el 01/05/2013
Presupuesto asignado y aprobado	\$358,450,700.00						
Fecha de entrega de instalaciones fija	Julio 30 de 2014						
Datos contractuales	La obra se ejecuta de acuerdo al contrato # 0001 firmado el 01/05/2013						
SUPOSICIONES							
DESCRIPCIÓN	IMPACTO POTENCIAL						
<p><i>Se describen las suposiciones que se asumen verdaderas y deben confirmarse en la ejecución.</i></p> <p>El cotratista civil presenta un cronograma que cumplirán a lo largo de la obra y al cual deben ajustarse los contratistas de los demás sistemas.</p>	<p><i>Impactos potenciales si estas suposiciones resultan falsas</i></p> <p>Necesidad de conseguir más recursos o mano de obra para estar a la par del cronograma general</p>						

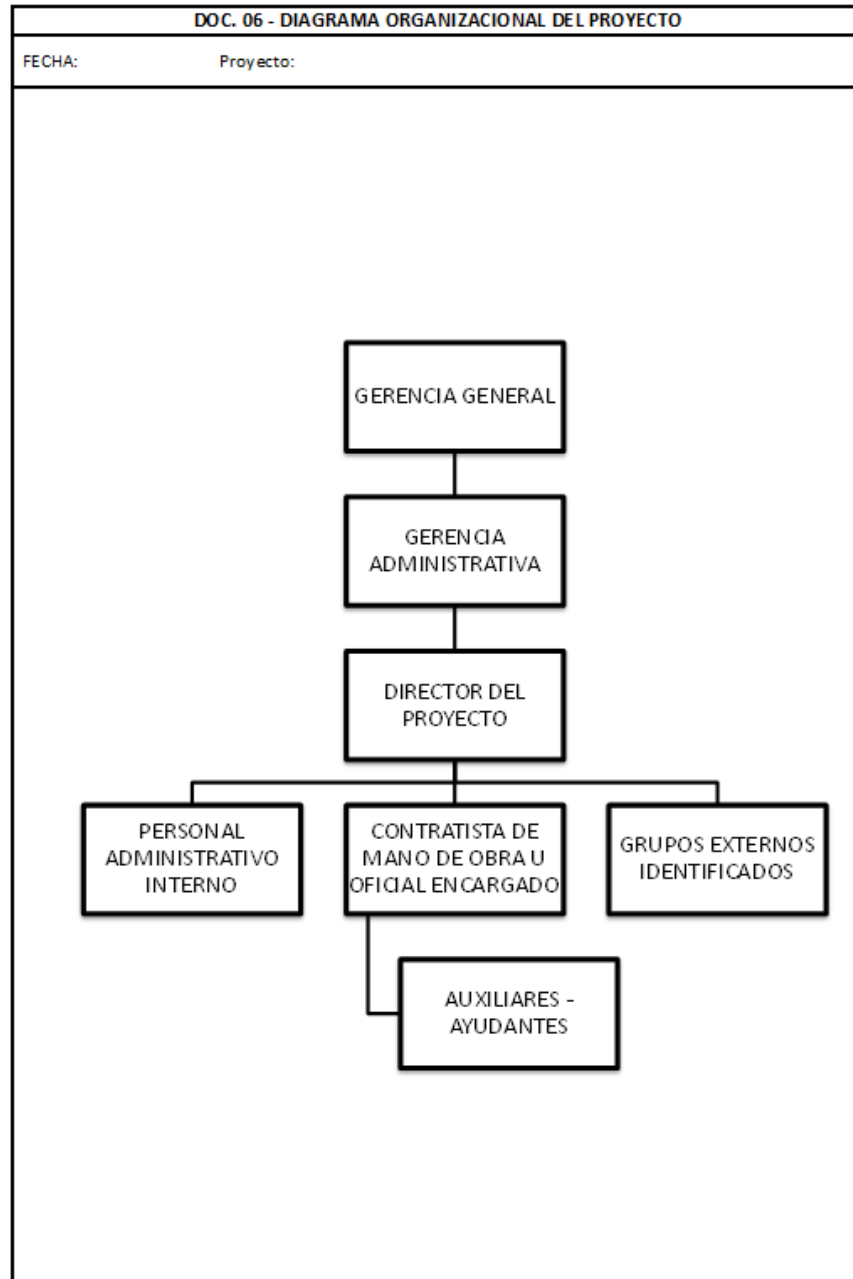
ANEXO E. Declaración del alcance– Planeación

DOC 05 - ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO		FECHA:
PROYECTO:	Código	Descripción
	1.00	GESTIÓN DE PROYECTO
	1.1	Iniciación
	1.2	Planeación
	1.3	Ejecución
	1.4	Control
	1.5	Cierre
	2.00	REVISIÓN DE DISEÑO Y PRESUPUESTO
	2.1	Revisión diseño y presupuesto
	3.00	REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN
	3.1	Derivación media tensión
	3.1.1	Adecuación de protecciones
	3.2	Acometida media tensión
	3.2.1	Cámaras MT
	3.2.2	Ducto MT
	3.2.3	Cableado MT
	3.3	SIPRA
	3.3.1	Anillo superior
	3.3.2	Anillo inferior
	3.3.3	Bajantes
	3.3.4	Puntas Captadores
	3.4	Subestación
	3.4.1	Conexión de cable seco
	3.4.2	Bóveda (puerta y dampers)
	3.4.3	Malla de puesta a tierra
	4.00	REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN
	4.1	Acometida general baja tensión
	4.1.1	Canalización acometidas BT
	4.1.2	Cableado acometidas BT
	4.2	Tablero General de baja tensión
	4.2.1	Montaje tablero TGBT
	4.2.2	Armado tablero TGBT
	4.3	Acometidas a tableros de medidores
	4.3.1	Canalización acometidas ATM
	4.3.2	Cableado acometidas ATM
	4.4	Tableros de medidores
	4.4.1	Montaje tablero TM
	4.4.2	Armado tablero TM
	5.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES
	5.1	Acometida eléctrica cargas especiales
	5.1.1	Canalización acometidas ACE
	5.1.2	Cableado acometidas ACE
	5.2	Tableros cargas especiales
	5.2.1	Montaje tablero TCE
	5.2.2	Armado tablero TCE
	6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES
	6.1	Salidas con tomacorrientes
	6.1.1	Ductos y cajas tomacorrientes TZC
	6.1.2	Cableado tomacorrientes TZC
	6.1.3	Aperturas tomacorrientes TZC
	6.2	Salidas con iluminación
	6.2.1	Ductos y cajas luces LZC
	6.2.2	Cableado luces LZC
	6.2.3	Aperturas luminarias LZC
	7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS USUARIOS (APTO-LOCAL-OFIC)
	7.01	Acometida Principal Usuario
	7.1.1	Canalización acometidas ACU
	7.1.2	Cableado acometidas ACU
	7.2	Tablero distribución usuario
	7.2.1	Montaje tablero TDU
	7.2.2	Armado tablero TDU
	7.3	Salidas con tomacorrientes
	7.3.1	Ductos y cajas tomacorrientes TU
	7.3.2	Cableado tomacorrientes TU
	7.3.3	Aperturas tomacorrientes TU
	7.4	Salidas con iluminación
	7.4.1	Ductos y cajas luces LU

DOC 05 - ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO		FECHA:
PROYECTO:		
Código	Descripción	
7.4.2	Cableado luces LU	
7.4.3	Aparatos luminarias LU	
9.1.1	Ductos y cajas tomacorrientes SCZC	
9.1.2	Cableado tomacorrientes SCZC	
9.1.3	Instalación aparatos tomacorrientes SCZC	
8.00	INSTALACIONES COMUNICACIONES USUARIOS (APTO-LOCAL-ORC)	
8.1	Acometida Principal Comunicaciones Usuario	
8.1.1	Canalización acometidas ACCU	
8.1.2	Cableado acometidas ACCU	
8.2	Tablero distribución comunicaciones usuario	
8.2.1	Montaje tablero TDCU	
8.2.2	Armado tablero TDCU	
8.3	Salidas de comunicación internas	
8.3.1	Ductos y cajas comunicaciones SCU	
8.3.2	Cableado comunicaciones SCU	
8.3.3	Instalación aparatos comunicaciones SCU	
9.00	TRÁMITES Y LEGALIZACIÓN	
9.1	INSPECCIÓN RETIE	
9.2	REVISIÓN ESSA	
9.3	LIQUIDACIÓN CLIENTE	

ANEXO F. Diagrama organizacional - Planeación

Página 1



ANEXO G. Matriz de roles y responsabilidades - Planeación

DOC 07 - MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES

PROYECTO:		INVOLUCRADOS				FECHA:	
		GERENCIA GENERAL	GERENCIA ADMIN	DIRECTOR DE PROYECTO	PERSONAL INTERNO DE ORGANIZACIÓN	SUB CONTRATISTAS	OTROS INVOLUCRADOS
E= Ejecutar; P= Participar; C= Coordinar; R= Revisar; A= Autorizar							
Código	Descripción						
1.00	GESTIÓN DE PROYECTO						
1.1	Iniciación	P/A	P/A	C/E	P	P	P
1.2	Planificación	P/A	P/A	C/E	P	P	P
1.3	Ejecución	P/A	P/A	C/E	P	P	P
1.4	Control	P/A	P/A	C/E	P	P	P
1.5	Cierre	P/A	P/A	C/E	P	P	P
2.00	REVISIÓN DE DISEÑOS Y PRESUPUESTO						
2.1	Revisión diseño y presupuesto			E		P	P
3.00	REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN						
3.1	Derivación media tensión			A/C/R	P	E	P
3.1.1	Adecuación de protecciones						
3.2	Acometida media tensión						
3.2.1	Cámaras MT			A/C/R	P	E	P
3.2.2	Ducto MT			A/C/R	P	E	P
3.2.3	Cableado MT			A/C/R	P	E	P
3.3	SIPRA						
3.3.1	Anillo superior			A/C/R	P	E	P
3.3.2	Anillo inferior			A/C/R	P	E	P
3.3.3	Bajantes			A/C/R	P	E	P
3.3.4	Puntas Captadoras			A/C/R	P	E	P
3.4	Subestación						
3.4.1	Conexión de cable seco			A/C/R	P	E	P
3.4.2	Bóveda (puerta y dampers)			A/C/R	P	E	P
3.4.3	Malla de puesta a tierra			A/C/R	P	E	P
4.00	REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN						
4.1	Acometida general baja tensión						
4.1.1	Canalización acometidas BT			A/C/R	P	E	P
4.1.2	Cableado acometidas BT			A/C/R	P	E	P
4.2	Tablero General de baja tensión						
4.2.1	Montaje tablero TGBT			A/C/R	P	E	P
4.2.2	Armado tablero TGBT			A/C/R	P	E	P
4.3	Acometidas a tableros de medidores						
4.3.1	Canalización acometidas ATM			A/C/R	P	E	P
4.3.2	Cableado acometidas ATM			A/C/R	P	E	P
4.4	Tableros de medidores						
4.4.1	Montaje tablero TM			A/C/R	P	E	P
4.4.2	Armado tablero TM			A/C/R	P	E	P
5.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES						
5.1	Acometida eléctrica cargas especiales						

DOC 07 - MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES

PROYECTO:		INVOLUCRADOS				FECHA:	
E= Ejecutar; P= Participar; C= Coordinar; R= Revisar; A= Autorizar		GERENCIA GENERAL	GERENCIA ADMIN	DIRECTOR DE PROYECTO	PERSONAL INTERNO DE ORGANIZACIÓN	SUB CONTRATISTAS	OTROS INVOLUCRADOS
Código	Descripción						
5.1.1	Canalización acometidas ACE			A/C/R	P	E	P
5.1.2	Cableado acometidas ACE			A/C/R	P	E	P
5.2	Tableros cargas especiales						
5.2.1	Montaje tablero TCE			A/C/R	P	E	P
5.2.2	Armado tablero TCE			A/C/R	P	E	P
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES						
6.1	Salidas con tomacorrientes						
6.1.1	Ductos y cajas tomacorrientes TZC			A/C/R	P	E	P
6.1.2	Cableado tomacorrientes TZC			A/C/R	P	E	P
6.1.3	Aparatos tomacorrientes TZC			A/C/R	P	E	P
6.2	Salidas con iluminación						
6.2.1	Ductos y cajas luces LZC			A/C/R	P	E	P
6.2.2	Cableado luces LZC			A/C/R	P	E	P
6.2.3	Aparatos luminarias LZC			A/C/R	P	E	P
7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS USUARIOS (APTO-LOCAL-OFIQ)						
7.01	Acometida Principal Usuario						
7.1.1	Canalización acometidas ACU			A/C/R	P	E	P
7.1.2	Cableado acometidas ACU			A/C/R	P	E	P
7.2	Tablero distribución usuario						
7.2.1	Montaje tablero TDU			A/C/R	P	E	P
7.2.2	Armado tablero TDU			A/C/R	P	E	P
7.3	Salidas con tomacorrientes						
7.3.1	Ductos y cajas tomacorrientes TU			A/C/R	P	E	P
7.3.2	Cableado tomacorrientes TU			A/C/R	P	E	P
7.3.3	Aparatos tomacorrientes TU			A/C/R	P	E	P
7.4	Salidas con iluminación						
7.4.1	Ductos y cajas luces LU			A/C/R	P	E	P
7.4.2	Cableado luces LU			A/C/R	P	E	P
7.4.3	Aparatos luminarias LU			A/C/R	P	E	P
8.00	TRÁMITES Y LEGALIZACIÓN						
8.01	INSPECCIÓN RETE			A/C/R	P	P	E
8.02	REVISIÓN ESSA			A/C/R	P	P	E
8.03	LIQUIDACIÓN CUENTE	P	P	E/R	P	P	P

ANEXO H. Matriz de comunicaciones- Planeación

DOC 08 - MATRIZ DE COMUNICACIONES

PROYECTO:												FECHA:					
MATRIZ DE COMUNICACIONES																	
Involucrados	Rol en el proyecto	7d	30d	7d	7d	Actas de Reunión	Ordens de cambio	Requitos para pago	Control de presupuesto	Estados de compra	Evaluación proveedor	Plan de proyecto	Formatos de conexión				Frecuencia
Gerencia general	Patrocinador						*E										
Gerencia administ.	Personal interno																
Consultores SAS	Cliente						*E										
Personal de compras	Adquisiciones						E	E		E	E						
Personal HSEQ	Calidad											E					
Andrés Pastrana	Director de proyecto	* E	*E	*E-@	*E-@	*E-@	@-E	E	E	E	E	E	*E				
Subcontratista	Mano de obra																
Técnicos	Mano de obra																
ESSA	Comercializador Energía																
Claudia Lopez	Contabilidad									<u>E-@</u>							

m mensual
 * Generador del reporte
 @ email
 E Escrito
 TEL Telefónico
 Otros

Otros: La empresa comercializadora de energía recibe información en formatos propios ya establecidos

ANEXO I. Calendario de eventos – Planeación

DOC-09 - CALENDARIO DE EVENTOS

Proyecto:																																											
Director de Proyecto:																																											
		Fecha:																																									
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L															
Enero		1	2	3	4	5	↓	6	7	8	9	☐	10	11	12	★	13	14	15	16	17	18	19	★	20	21	22	23	24	25	26	★	27	28	29	30	31						
Febrero					1	2	★	3	4	5	6	☐	7	8	9	★	10	11	12	13	14	15	16	★	17	18	19	20	☐	21	22	23	★	24	25	26	27	28					
Marzo						1	2	★	3	4	5	6	☐	7	8	9	★	10	11	12	13	14	15	16	★	17	18	19	20	☐	21	22	23	★	24	25	26	27	28	29	30	★	31
Abril			1	2	3	4	5	6	★	7	8	9	10	11	12	13	★	14	15	16	17	☐	18	19	20	★	21	22	23	24	25	26	27	★	28	29	30						
Mayo			1	2	3	4	★	5	6	7	8	9	10	11	★	12	13	14	15	16	17	18	★	19	20	21	22	23	24	25	★	26	27	28	29	30	31						
Junio			1	★	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	★	16	17	18	19	20	21	22	★	23	24	25	★	26	27	28	29	30							
Julio		1	2	3	4	5	6	★	7	8	9	10	11	12	13	★	14	15	16	17	18	19	★	20	21	22	23	24	★	25	26	27	28	29	30	31							
Agosto				1	2	3	★	4	5	6	7	☐	8	9	10	★	11	12	13	14	15	16	★	17	18	19	20	21	☐	22	23	24	★	25	26	27	28	29	30	31			
Septiembre	★	★	1	2	3	4	5	6	7	★	8	9	10	11	12	13	★	14	15	16	17	18	★	19	20	21	★	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
Octubre			1	2	☐	3	4	5	★	6	7	8	9	10	11	12	★	13	14	15	16	17	18	★	19	20	21	22	23	24	25	26	★	27	28	29	30	31					
Noviembre			1	2	★	3	4	5	6	7	8	9	★	10	11	12	★	13	14	15	16	17	18	★	19	20	21	22	23	★	24	25	26	★	27	28	29	30					
Diciembre	★	★	1	2	3	4	☐	5	6	7	★	8	9	10	11	12	13	14	★	15	16	17	18	19	20	21	22	★	23	24	25	26	27	28	29	30	31						

Simbolos	
↓	Inicio del proyecto
☐	Desarrollar el plan de proyecto
★	Reunión semanal
☐	Pago a contratista de mano de obra
☐	Reporte mensual
☐	Fin del proyecto

Se utilizan símbolos gráficos para indicar cada evento relevante en el calendario de todo el proyecto.
Puede contener además de lo indicado, pagos del cliente, fechas de entregables parciales y totales e hitos.

ANEXO M. Análisis de precios unitarios – Planeación

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS									
PROYECTO:	ALMA MATER	ÍTEM	3.01						
Descripción: Red Cu 3#2/0+1#6T-Galv Ø2" Acom. a TBCI									
Red trifásica en ducto aéreo galvanizado para acometida a bomba contra incendio. Arranca en protección magnética en tablero general de baja tensión y termina en tablero proporcionado por el fabricante del equipo de bombeo siguiendo el trayecto establecido en los planos de diseño. o repalnteo realizado y aprobado por el cliente									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Recurso</th> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 15%;">Total</th> </tr> </thead> </table>					Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total
Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total					
Materiales				\$ 114.128,60					
Cable Cu-THHN 2/0	ml	3,15	\$ 24.394,00	\$ 76.841,10					
Cable Cu-Desnudo #6	ml	1,05	\$ 4.750,00	\$ 4.987,50					
Tubo conduit galvanizado EMT 2"+3m	und	0,33	\$ 82.000,00	\$ 27.060,00					
Anclaje 3/8"	und	2	\$ 500,00	\$ 1.000,00					
Varilla roscada 3/8"	ml	0,8	\$ 3.800,00	\$ 3.040,00					
Tuerca galvanizada 3/8"	und	2	\$ 150,00	\$ 300,00					
Riel channel	ml	0,2	\$ 4.500,00	\$ 900,00					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
Mano de obra				\$ 24.000,00					
Supervisor	jnl	0,05	\$ 80.000,00	\$ 4.000,00					
Oficial	jnl	0,3	\$ 40.000,00	\$ 12.000,00					
Auxiliar	jnl	0,4	\$ 20.000,00	\$ 8.000,00					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
Herramienta y equipos				\$ 1.860,00					
Herramienta menor	glb	1,2	\$ 1.000,00	\$ 1.200,00					
Transporte materiales	glb	0,3	\$ 2.200,00	\$ 660,00					
				\$ -					
				\$ -					
Accesorios				\$ 1.000,00					
Accesorios de fijación y conexión	glb	0,5	\$ 2.000,00	\$ 1.000,00					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
				\$ -					
Costo Directo				\$ 140.988,60					
AIU (15%)				\$ 21.148,00					
IVA UTILIDAD (16%)				\$ 1.128,00					
Valor unitario				\$ 163.264,60					

ANEXO N. Presupuesto – Planeación

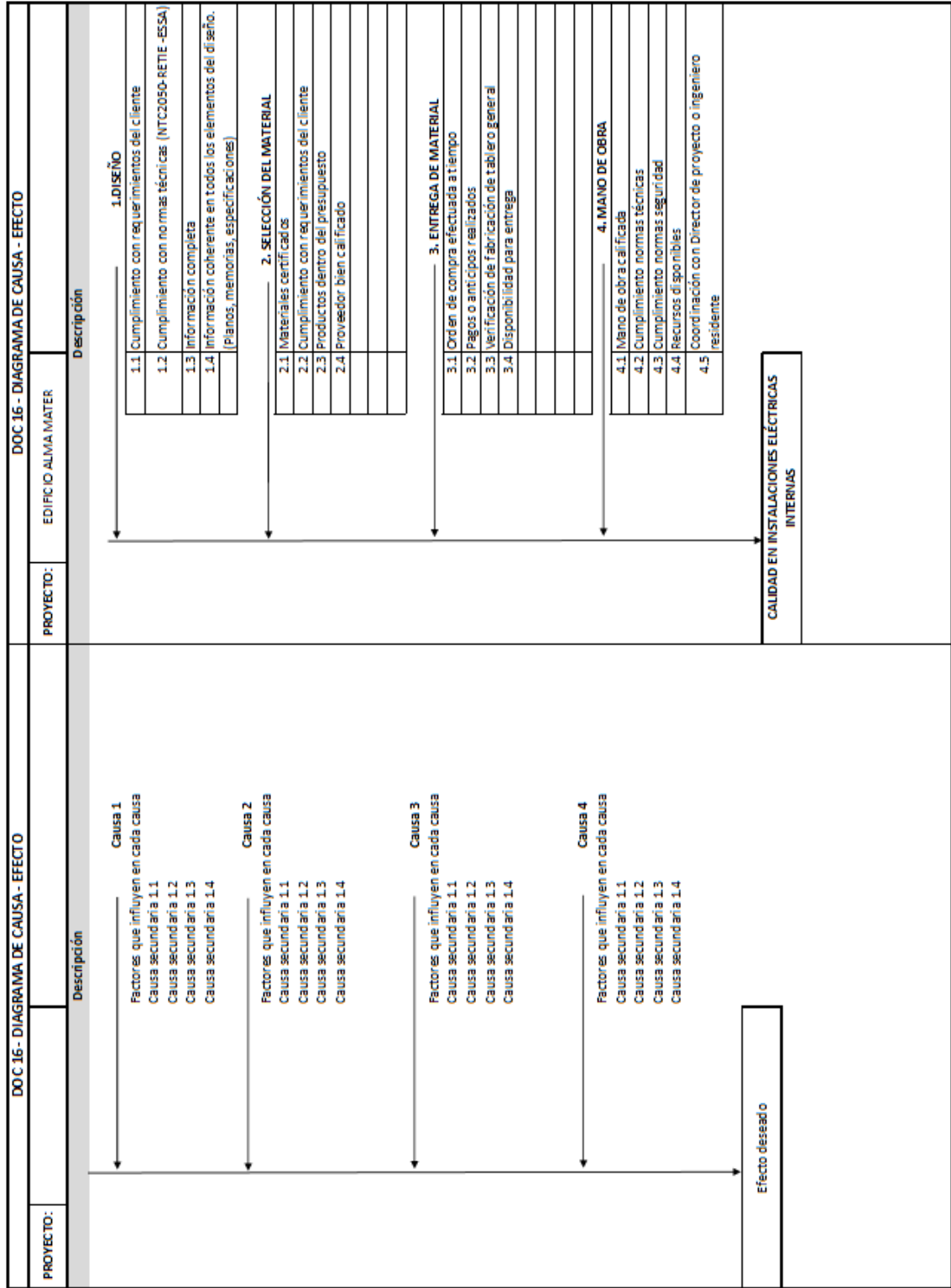
PROYECTO: ALMA MATER		FECHA:	13/01/2014		
Código	Descripción	Unidad	V.Unit	Cantidad	V.Total
1.00	GESTIÓN DE PROYECTO				
1.1	Iniciación	glb		1	\$ -
1.2	Planeación	glb		1	\$ -
1.3	Ejecución	glb		1	\$ -
1.4	Control	glb		1	\$ -
1.5	Cierre	glb		1	\$ -
2.00	REVISIÓN TÉCNICA DE DISEÑOS Y PRESUPUESTO				
2.1	Revisión técnica diseño y presupuesto				
3.00	REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN				
3.1	Derivación media tensión				
3.1.1	Adecuación estructura derivación	und	\$ 1.802.961,00	1	\$ 1.802.961,00
3.1.2	Adecuación de protecciones	und	\$ 450.740,00	1	\$ 450.740,00
3.1.3	Terminal premoldeado exterior 15kV	jgo	\$ 934.500,00	1	\$ 934.500,00
3.2	Acometida media tensión				
3.2.1	Cámaras media tensión doble	und	\$ 1.239.093,00	1	\$ 1.239.093,00
3.2.2	Cámara media tensión sencilla	und	\$ 1.077.472,00	2	\$ 2.154.944,00
3.2.3	Ducto PVC 3x3"DB	ml	\$ 53.117,00	30	\$ 1.593.510,00
3.2.4	Red Cu-XLPE 3#2	ml	\$ 94.212,00	45	\$ 4.239.540,00
3.3	SIPRA				
3.3.1	Anillo superior Alambren 50mm2	und	\$ 1.547.814,00	1	\$ 1.547.814,00
3.3.2	Anillo Inferior Cable CU Ddo 1/0	und	\$ 3.095.627,00	1	\$ 3.095.627,00
3.3.3	Bajantes a la vista Alambren 50mm2	und	\$ 1.934.767,00	1	\$ 1.934.767,00
3.3.4	Punta captadora h=1m	und	\$ 386.953,00	6	\$ 2.321.718,00
3.3.5	Caja para varilla Cu 5/8" *2,4m	und	\$ 773.907,00	4	\$ 3.095.628,00
3.4	Subestación				
3.4.1	Tratamiento puntas cable XLPE	und	\$ 1.291.500,00	1	\$ 1.291.500,00
3.4.2	Puerta cortafuego y Dampers	und	\$ 4.458.900,00	1	\$ 4.458.900,00
3.4.2	Transformador pedestal 150 kVA	und	\$ 11.623.500,00	1	\$ 11.623.500,00
3.4.4	Malla de puesta a tierra Cu 2/0	und	\$ 2.369.053,00	1	\$ 2.369.053,00
4.00	REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN				
4.1	Acometida general baja tensión				
4.1.1	Red Cu-THHN 2x(3#1/0+1#2)+1#4T Acometida a TGBT y P.E.	ml	\$ 157.632,00	15	\$ 2.364.480,00
4.1.2	Ducto PVC 1x3"DB	ml	\$ 35.588,00	45	\$ 1.601.460,00
4.2	Tablero General de baja tensión				
4.2.1	Montaje tablero general de baja tensión - TGBT	und	\$ 10.259.821,00	1	\$ 10.259.821,00
4.2.2	Armado y conexionado de tablero general de baja tensión - TGBT	und	\$ 15.389.732,00	1	\$ 15.389.732,00
4.3	Acometidas a tableros de medidores				
4.3.1	Ducto PVC 1½"	ml	\$ 14.503,00	35	\$ 507.605,00
4.3.2	Red Al 3#4 + 1#4 + 1#8T	ml	\$ 9.668,00	45	\$ 435.060,00
4.4	Tableros de medidores				
4.4.1	Montaje tablero de medidores TM1 TM2 y TM3	und	\$ 2.580.924,00	3	\$ 7.742.772,00
4.4.2	Armado y conexionado de tablero de medidores TM1 TM2 y TM3	und	\$ 3.871.387,00	3	\$ 11.614.161,00
5.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES				
5.1	Acometida eléctrica cargas especiales				
5.1.1	Ducto galvanizado EMT 2" Acometida BCI	ml	\$ 80.491,00	25	\$ 2.012.275,00
5.1.2	Red Cu-THHN 3#2/0+1#6T Acometida a BCI	ml	\$ 53.661,00	25	\$ 1.341.525,00
5.1.3	Ducto PVC 1 ½" Acometida ascensor	ml	\$ 14.503,00	45	\$ 652.635,00
5.1.4	Red Al 3#6+1#8T Acometida ascensor	ml	\$ 7.329,00	45	\$ 329.805,00
5.1.5	Ducto PVC 3/4" Acometida bomba de consumo	ml	\$ 7.688,00	25	\$ 192.200,00
5.1.6	Red Cu-THHN 3#10+1#10T Acometida bomba de consumo	ml	\$ 5.126,00	25	\$ 128.150,00
5.1.7	Ducto PVC 1" Acometida tablero portería	ml	\$ 8.607,00	15	\$ 129.105,00
5.1.8	Red Al 4#8+1#8T Acometida tablero portería	ml	\$ 9.668,00	15	\$ 145.020,00
5.2	Tableros cargas especiales				
5.2.1	Montaje tablero Ascensor	und	\$ 127.685,00	1	\$ 127.685,00
5.2.2	Armado y conexionado tablero Ascensor	und	\$ 191.527,00	1	\$ 191.527,00
5.2.3	Montaje tablero Bomba de consumo	und	\$ 97.478,00	1	\$ 97.478,00
5.2.4	Armado y conexionado tablero Bomba de consumo	und	\$ 146.218,00	1	\$ 146.218,00
5.2.5	Montaje tablero Portería	und	\$ 121.897,00	1	\$ 121.897,00
5.2.6	Armado y conexionado tablero Portería	und	\$ 182.845,00	1	\$ 182.845,00
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES				
6.1	Salida tomacorriente normal				
6.1.1	Ducto PVC 3/4"	und	\$ 20.892,00	15	\$ 313.380,00
6.1.2	Red Cu-THHN 2#12+1#12T	und	\$ 24.495,00	15	\$ 367.425,00
6.1.3	Tomacorriente LMX GALICA BL	und	\$ 22.360,00	15	\$ 335.400,00
6.2	Salida tomacorriente 220V				
6.2.1	Ducto PVC 3/4"	und	\$ 23.292,00	2	\$ 46.584,00
6.2.2	Red Cu-THHN 2#10+1#12T	und	\$ 32.126,00	2	\$ 64.252,00
6.2.3	Tomacorriente LEV 220V BL	und	\$ 41.600,00	2	\$ 83.200,00
6.3	Salida tomacorriente GFCI				
6.3.1	Ducto PVC 3/4"	und	\$ 24.372,00	2	\$ 48.744,00
6.3.2	Red Cu-THHN 2#12+1#12T	und	\$ 32.486,00	2	\$ 64.972,00
6.3.3	Tomacorriente LMX GALICA GFCI BL	und	\$ 53.660,00	2	\$ 107.320,00
6.4	Salida iluminación Lámpara 1x1x32W				
6.4.1	Ducto PVC 1/2"	und	\$ 17.331,00	8	\$ 138.648,00

PROYECTO: ALMA MATER		FECHA:	13/01/2014		
Código	Descripción	Unidad	V.Unit	Cantidad	V.Total
6.4.2	Red Cu-THHN 2#14+1#14T	und	\$ 11.406,00	8	\$ 91.248,00
6.4.3	Lámpara fluorescente CELSA 1x1x32W T8	und	\$ 95.160,00	8	\$ 761.280,00
6.5	Salida iluminación Luz común 25W				
6.5.1	Ducto PVC 1/2"	und	\$ 11.935,00	79	\$ 942.865,00
6.5.2	Red Cu-THHN 2#14+1#14T	und	\$ 9.770,00	79	\$ 771.830,00
6.5.3	Plafón	und	\$ 4.284,00	79	\$ 338.436,00
7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS USUARIOS (APTO-LOCAL-OFIC)				
7.1	Acometida Principal Usuario				
7.1.1	Ducto PVC 1" Acometida a apto	ml	\$ 8.607,00	1844	\$ 15.871.308,00
7.1.2	Red Al 3#8+1#8T Acometida a apto	ml	\$ 6.649,00	1844	\$ 12.260.756,00
7.2	Tablero distribución usuario				
7.2.1	Montaje tablero 2F 6CTOS LMX	ml	\$ 132.188,00	44	\$ 5.816.272,00
7.2.2	Armado y conexionado tablero 2F 6CTOS LMX	ml	\$ 88.126,00	44	\$ 3.877.544,00
7.3	Salida tomacorriente normal				
7.3.1	Ducto PVC 1/2"	und	\$ 14.176,00	490	\$ 6.946.240,00
7.3.2	Red Cu-THHN 2#12+1#12T	und	\$ 21.079,00	490	\$ 10.328.710,00
7.3.3	Tomacorriente LMX GALUCA BL	und	\$ 34.400,00	490	\$ 16.856.000,00
7.4	Salida tomacorriente GFCI				
7.4.1	Ducto PVC 1/2"	und	\$ 18.344,00	132	\$ 2.421.408,00
7.4.2	Red Cu-THHN 2#12+1#12T	und	\$ 26.293,00	132	\$ 3.470.676,00
7.4.3	Tomacorriente LMX GALUCA GFCI BL	und	\$ 53.582,00	132	\$ 7.072.824,00
7.5	Salida iluminación Luz común 25W				
7.5.1	Ducto PVC 1/2"	und	\$ 18.223,00	264	\$ 4.810.872,00
7.5.2	Red Cu-THHN 2#14+1#14T	und	\$ 11.682,00	264	\$ 3.084.048,00
7.5.3	Plafón e Interruptor	und	\$ 18.196,00	264	\$ 4.803.744,00
8.00	TRÁMITES Y LEGALIZACIÓN				
8.1	INSPECCIÓN RETIE	und	\$ 4.000.000,00	1	\$ 4.000.000,00
8.2	REVISIÓN ESSA	und	\$ 200.000,00	1	\$ 200.000,00
8.3	LIQUIDACIÓN CLIENTE				
SUBTOTAL					\$ 206.163.237,00
AIU 15%					\$ 30.924.486,00
IVA UTILIDAD 16%					\$ 1.649.306,00
VALOR TOTAL					\$ 238.737.029,00

ANEXO O. flujo de caja – Planeación

	FLUJO DE CAJA												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total
REDES ELÉCTRICAS MEDIA TENSIÓN													
Estructura derivación MT	\$ 1,233,652.00												\$ 1,233,652.00
Terminal premontado exterior 15kV	\$ 883,120.00												\$ 883,120.00
Cable galvanizado 3" x 10m	\$ 679,575.00												\$ 679,575.00
Cable galvanizado 3" x 10m	\$ 2,078,517.00	\$ 890,791.00											\$ 2,969,308.00
Cable AL-PE 3M2	\$ 5,031,250.00	\$ 1,525,572.00											\$ 6,556,822.00
Caja metálica 0.6"x0.4"x0.4m	\$ 4,866,120.00												\$ 4,866,120.00
Ducto aéreo galvanizado 2" x 3"													\$ 12,852,128.00
Subestación pedestal 75kVA													\$ 12,852,128.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m													\$ 1,956,433.00
Malla pasera a tierra subestación													\$ 6,502,560.00
Sistema de protección contra rayos													\$ 2,510,955.00
REDES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN													
Red Cu-THHN 2x18F1/0-18F1+18F1 Acum a TGBT y FE													\$ 20,487,925.00
Tablero general de baja tensión - TGBT													\$ 20,487,925.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m													\$ 4,777,863.00
Tablero de medidores 2 x 3 - TM2 - TM3													\$ 11,087,564.00
Bandaja portacable 30cm	\$ 1,137,200.00												\$ 1,137,200.00
INSTALACIONES ELÉCTRICAS ÁREAS COMUNES													
Red Cu-THHN 2x18F1/0-18F1+18F1 Acum. a TGBT													\$ 3,705,000.00
Tablero de medidores 2 x 3 - TM2 - TM3													\$ 3,705,000.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 311,153.00
Tablero de medidores 2 x 3 - TM2 - TM3													\$ 311,153.00
Red Cu-THHN 2x18F1/0-18F1+18F1 Acum bomba consumo - Acometida Rampa													\$ 1,063,972.00
Tablero bomba consumo y Rampa - TBC - TBR													\$ 513,818.00
Red Al-THHN 18F1/0-18F1+18F1 Acum tablero portera													\$ 97,382.00
Tablero portera - TP													\$ 97,382.00
Red Cu-THHN 2x18F1/0-18F1+18F1 Acum 10kVSC - 10kV													\$ 414,128.00
Red Cu-THHN 2x18F1/0-18F1+18F1 Acum 10kVSC - 10kV													\$ 414,128.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 259,696.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 259,696.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 1,935,424.01
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 1,935,424.01
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 3,606,600.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 3,606,600.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 965,556.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 965,556.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 2,574,926.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 2,574,926.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 3,028,585.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 3,028,585.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 748,520.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 748,520.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 267,639.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 267,639.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 198,022.01
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 198,022.01
Interruptor automático													\$ 93,986.00
Interruptor automático													\$ 93,986.00
Interruptor automático													\$ 807,980.00
Interruptor automático													\$ 807,980.00
Red Al-THHN 18F1/0-18F1+18F1 Acum a apartamentos													\$ 6,092,280.00
Red Al-THHN 38F1+18F1+21" Acum a apartamentos													\$ 6,092,280.00
Tablero de distribución apartamentos 6 ctos													\$ 8,632,400.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 8,632,400.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 6,995,800.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 6,995,800.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 18,470,143.99
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 18,470,143.99
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 9,185,920.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 9,185,920.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 4,251,552.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 4,251,552.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 1,944,332.99
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 1,944,332.99
REDES COMUNICACION													
Acometida general comunicaciones P 2"													\$ 672,480.00
Cámara de comunicaciones 60x60cm													\$ 672,480.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 1,379,850.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 1,379,850.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 156,930.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 156,930.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 2,079,990.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 2,079,990.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 800,400.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 800,400.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 297,136.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 297,136.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 41,748.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 41,748.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 31,546.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 31,546.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 142,883.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 142,883.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 76,937.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 76,937.00
INST. COMUNICACIONES APARTAMENTOS													
Acometida comunicaciones P 2"													\$ 2,941,679.99
Cámara de comunicaciones 60x60cm													\$ 2,941,679.99
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 6,280,320.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 6,280,320.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 2,729,496.00
Bandaja portacable 30cm - COM													\$ 2,729,496.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 7,535,520.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 7,535,520.00
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 1,997,756,669.99
Cable de aluminio 100mm ² x 10m - bincolor													\$ 1,997,756,669.99
TOTAL	\$ 9,739,685.47	\$ 23,229,293.66	\$ 10,391,515.16	\$ 14,009,697.29	\$ 7,831,065.49	\$ 12,522,982.66	\$ 28,400,408.88	\$ 42,564,003.89	\$ 18,382,165.82	\$ 12,070,125.52	\$ 21,956,051.45	\$ 6,280,320.00	\$ 199,756,669.99

ANEXO P. Diagrama Causa - Efecto – Planeación



ANEXO Q. Lista de chequeo calidad – Planeación

DOC 16.1 - DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO					
PROYECTO: EDIFICIO ALMA MATER		Actividad:		Salidas eléctricas internas	
CODIGO	Descripción	Fecha de revisión	Estado	Observaciones	Firma
1	DISEÑO				
1.1	Cumplimiento con requerimientos del cliente				
1.2	Cumplimiento con normas técnicas (NTC2050-RETIE -ESSA)				
1.3	Información completa				
1.4	Información coherente en todos los elementos del diseño. (Planos, memorias, especificaciones)				
2	SELECCIÓN DE MATERIAL				
2.1	Materiales certificados				
2.2	Cumplimiento con requerimientos del cliente				
2.3	Productos dentro del presupuesto				
2.4	Proveedor bien calificado				
3	ENTREGA DE MATERIAL				
3.1	Orden de compra efectuada a tiempo				
3.2	Pagos o anticipos realizados				
3.3	Verificación de fabricación de tablero general				
3.4	Disponibilidad para entrega				
4	MANO DE OBRA				
4.1	Mano de obra calificada				
4.2	Cumplimiento normas técnicas				
4.3	Cumplimiento normas seguridad				
4.4	Recursos disponibles				
4.5	Coordinación con Director de proyecto o ingeniero residente				

ANEXO R. Matriz de riesgos - Planeación

DOC 17 - MATRIZ DE RIESGOS

PROYECTO:	Edificio Alma Mater	Posibles respuestas	FECHA:	Responsable
Riesgo			Plan de acción	
Accidentes laborales	Evitar: Seguir procedimientos establecidos por la política de la empresa. Reducir: uso de elementos de protección personal. Transferir: Asignar las responsabilidades en caso de que el accidente haya sido por imprudencia del trabajador.		Seguimiento de las políticas de seguridad de la empresa. ISO 14001	Director de proyecto - Contratista de mano de obra
Errores y omisiones en el trabajo	Evitar: Revisión periódica e instrucciones anticipadas a las actividades. Transferir: Asignar las responsabilidades en caso de que el error sea del contratista de mano de obra.		Inspecciones visuales recurrentes y programación de actividades con el equipo de mano de obra	Contratista de mano de obra
Errores en diseño	Reducir: Informar al equipo de diseño de posibles riesgos a tener en cuenta. Transferir: Asignar las responsabilidades en caso de que el error sea del equipo de diseño.		Informar al cliente a tiempo para realizar correcciones en obra y en presupuesto y cronograma	Equipo de diseño
Demora en construcción o instalación	Evitar: Planificar con anticipación los recursos (material y mano de obra) para que estén disponibles. Transferir: Asignar las responsabilidades en caso de que la demora haya sido responsabilidad del contratista de mano de obra.		Seguimiento del cronograma y programación de actividades con el equipo de mano de obra	Director de proyecto - Contratista de mano de obra
Improvisaciones	Evitar: Seguir el sistema de gestión de proyectos. Transferir: Asignar la responsabilidad a quien autorizó la toma de decisión de manera arbitraria y sin seguir los procedimientos		Informar a los diferentes involucrados situaciones que puedan llevar a toma de decisiones sin seguir los procedimientos adecuados.	Director de proyecto
Demora de proveedores	Evitar: Realizar las órdenes de compra con suficiente tiempo, confirmando el tiempo de entrega con el proveedor.		Revisar opciones diferentes de proveedor. Seguir el proceso de adquisiciones y diagramas de causa efecto.	Director de proyecto
No aprovechamiento de pronto pago tubos	Evitar: Realizar el pago en los siguientes 15 días a ser colocada la orden de compra.		Incluir en calendario de eventos el pago a realizar al proveedor para aprovechar el descuento e informar oportunamente al área encargada	Directora administrativa
	Evitar: Eliminar la causa que genera los riesgos.			
	Reducir: Tomar las medidas necesarias para controlar y reevaluar los riesgos.			
	Transferir: Compartir la responsabilidad de los riesgos con otros involucrados.			

ANEXO S. Matriz de adquisiciones - Planeación

DOC 18 - MATRIZ DE ADQUISICIONES

PROYECTO: ALMA MATER		Gestión de Proyecto	Paquetes de contratos									
Código	Descripción		Mano de obra	Conductores	Tubos y cajas	S/E	Tableros	Aparatos Protecciones Medidores	Herrajes	SIPRA	CIVIL	
1.00	GESTIÓN DE PROYECTO											
1.1	Iniciación	X										
1.2	Planeación	X										
1.3	Ejecución	X										
1.4	Control	X										
1.5	Cierre	X										
2.00	REVISIÓN TÉCNICA DE DISEÑOS Y PRESUPUESTO											
2.1	Revisión técnica diseño y presupuesto	X										
3.00	REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN											
3.1	Derivación media tensión	X						X				
3.1.1	Adecuación estructura derivación	X						X				
3.1.2	Adecuación de protecciones	X						X				
3.1.2	Terminal premoldado exterior 15KV	X						X				
3.2	Acometida media tensión											
3.2.1	Camaras media tensión doble	X								X		
3.2.2	Cámaras media tensión sencilla	X								X		
3.2.2	Ducto PVC 3x3" DB	X		X								
3.2.3	Red CU-XLPE 3#2	X	X									
3.3	SIPRA											
3.3.1	Anillo superior Alambon 50mm2	X							X			
3.3.2	Anillo inferior cable CU Dibo 1/0	X							X			
3.3.3	Bajames a la Vista Alambon 50mm2	X							X			
3.3.4	Punta captadora 1#-1m	X							X			
3.3.5	Caja para vainilla Cu 5/8" * 2,4m	X								X		
3.4	Subestación											
3.4.1	Tratamiento puntas cable XLPE	X										
3.4.2	Puerta cortafuego y Dampers	X								X		
3.4.3	Transformador pedestal 150 KVA	X							X			
3.4.4	Malta de puesta a tierra Cu 2/0	X	X									
4.00	REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN											
4.1	Acometida general baja tensión											
4.1.1	Red CU-THHN 2X(3#1,0H-#2)+1#4T Acometida a TGBT y P.E.	X	X									
4.1.2	Ducto PVC 1x3" DB	X		X								
4.2	Tablero General de baja tensión											
4.2.1	Montaje tablero general de baja tensión - TGBT	X					X					
4.2.2	Armado y conexionado de tablero general de baja tensión - T	X										
4.3	Acometidas a Tableros de medidores											
4.3.1	Ducto PVC 1 1/2"	X		X								
4.3.2	Red Al 3#4 + 1#1 + 1#BT	X	X									
4.4	Tableros de medidores											
4.4.1	Montaje tablero de medidores TMA TMA2 y TMB	X					X					
4.4.2	Armado y conexionado de tablero de medidores TMA TMA2 y	X										
5.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES											

DOC 18 - MATRIZ DE ADQUISICIONES

PROYECTO: ALMA MATER		Gestión de proyecto	Paquetes de contratos							
Código	Descripción	Mano de obra	Conductores	Tubos y cajas	S/E	Tableros	Aparatos Protecciones Medidores	Herrajes	SIPRA	CIVIL
5.1	Acometida eléctrica cargas especiales									
5.1.1	Ducto galvanizado EMT 2" Acometida a BCI	X		X						
5.1.2	Red Cu-THHN 3#2/0-1#8T Acometida a BCI	X	X							
5.1.3	Ducto PVC 1 1/2" Acometida ascensor	X		X						
5.1.4	Red Al 3#6+1#8T Acometida ascensor	X	X							
5.1.5	Ducto PVC 3/4" Acometida bomba de consumo	X		X						
5.1.6	Red Cu-THHN 3#10+1#10T Acometida bomba de consumo	X	X							
5.1.5	Ducto PVC 1" Acometida tablero portería	X		X						
5.1.6	Red Al 4#8+1#8T Acometida tablero portería	X	X							
5.2	Tableros cargas especiales									
5.2.1	Montaje tablero Ascensor	X				X				
5.2.2	Armado y conexionado tablero Ascensor	X					X			
5.2.1	Montaje tablero Bomba de consumo	X				X				
5.2.2	Armado y conexionado tablero Bomba de consumo	X					X			
5.2.1	Montaje tablero Portería									
5.2.2	Armado y conexionado tablero Portería									
6.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ZONAS COMUNES									
6.1	Salida tomacorriente normal									
6.1.1	Ducto PVC 3/4"	X		X						
6.1.2	Red Cu-THHN 2#12+1#12T	X	X							
6.1.3	Tomacorriente LMX GALICA BL	X					X			
6.2	Salida tomacorriente 220V									
6.2.1	Ducto PVC 3/4"	X		X						
6.2.2	Red Cu-THHN 2#10+1#12T	X	X							
6.2.3	Tomacorriente LEV 220V BL	X					X			
6.3	Salida tomacorriente G FCI									
6.3.1	Ducto PVC 3/4"	X		X						
6.3.2	Red Cu-THHN 2#12+1#12T	X	X							
6.3.3	Tomacorriente LMX GALICA G FCI BL	X					X			
6.4	Salida iluminación Lámpara 1x1x32W									
6.4.1	Ducto PVC 1/2"	X		X						
6.4.2	Red Cu-THHN 2#14+1#14T	X	X							
6.4.3	Lámpara fluorescente CELSA 1x1x32W T8	X					X			
6.5	Salida iluminación Luz común 25W									
6.5.1	Ducto PVC 1/2"	X		X						
6.5.2	Red Cu-THHN 2#14+1#14T	X	X							
6.5.3	P plafón	X					X			
7.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS USUARIOS (APTO-LOCAL-OPIC)									
7.1	Acometida Principal Usuario									
7.1.1	Ducto PVC 1" Acometida a apto	X		X						
7.1.2	Red Al 3#8+1#8T Acometida a apto	X	X							
7.2	Tablero distribución usuario									
7.2.1	Montaje tablero 2F 6CTOS LMX	X				X				

DOC 18 - MATRIZ DE ADQUISICIONES

PROYECTO: ALIMA MAITER		Gestión de proyecto	Paquetes de contratos									
Código	Descripción		Mano de obra	Conductores	Tubos y cajas	S/E	Tableros	Aparatos Protecciones Medidores	Herrajes	SIPRA	CIVIL	
7.2.2	Armado y conexionado tablero 2FECTOS LMX	X					X					
7.3	Salida tomacorriente normal											
7.3.1	Ducto PVC 1/2"	X		X								
7.3.2	Red Cu-THHN 2#12-#12T	X	X									
7.3.3	Tomacorriente LMX G AL CA B L	X					X					
7.4	Salida tomacorriente GFCl											
7.4.1	Ducto PVC 1/2"	X		X								
7.4.2	Red Cu-THHN 2#12-#12T	X	X									
7.4.3	Tomacorriente LMX G AL CA G FCl BL	X					X					
7.5	Salida iluminación Luz común 25W											
7.4.1	Ducto PVC 1/2"	X		X								
7.4.2	Red Cu-THHN 2#14-#14T	X	X									
7.4.3	Plafón e Interruptor	X					X					
8.00	TRÁMITES Y LEGALIZACIÓN	X										
8.1	INSPECCIÓN RETIE	X										
8.2	REVISIÓN ESSA	X										
8.3	LIQUIDACIÓN CLIENTE	X										
ESTRATEGIA DE CONTRATO												
TIPO DE CONTRATO		Interno	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	Precio unitario	
FORMA DE PAGO		Nómina	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	Entregas parciales	
PORCENTAJE ANTICIPO		N/A	0%	0%	50%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	
FECHA DE COTIZACIÓN		N/A	2/1/14	2/1/14	2/1/14	2/1/14	2/1/14	2/1/14	2/1/14	2/1/14	2/1/14	
FECHA ORDEN DE COMPRA O CONTRATO			2/7/14	2/9/14	6/1/14	5/1/14	6/1/14	3/1/14	7/1/14	3/1/14	3/1/14	
PROVEEDOR		Ivan López Vera	Distribución JE	Distribución JE	Ingemerc	Legrand	Distribución JE	ElectroRuiz	CEBO	Varios	Varios	
VALOR APROXIMADO		\$ 40.000.000,00	\$ 18.000.000,00	\$ 7.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 25.000.000,00	\$ 7.000.000,00	\$ 500.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	

ANEXO V. Lecciones aprendidas - Ejecución

DOC 21 - LECCIONES APRENDIDAS			
PROYECTO:	EDIFICIO ALMA MATER	CRITERIO	Replantéo en obra
<i>El criterio permite establecer una referencia para búsquedas futuras</i>			
SITUACIÓN			
<i>Las situaciones se refieren generalmente a problemas, sin embargo las oportunidades también se deben registrar para volver a aprovecharlas.</i>			
El traslado sugerido de unas tomas en los apartamentos por un cambio arquitectónico generaba un sobrecosto en el presupuesto debido al trayecto nuevo de las tuberías y los conductores			
CONSECUENCIAS			
Es un sobrecosto que no se había aprobado por el cliente y por ser responsabilidad del arquitecto quien hace parte del grupo de diseño, son ellos quienes deben asumir el costo por lo cual el presupuesto debe ser modificado.			
EVALUACIÓN			
Se retrasó el traslado de las tomas en los apartamentos, lo que genero retraso tambien en la obra adicional civil de remiendo y reparación hasta no reunirnos con el arquitecto y el cliente.			
COMO SE RESOLVIÓ?		COMO SE DEBE RESOLVER?	
Se llegó a un acuerdo para realizar la modificación arquitectónica sin afectar las rutas ya establecidas de tubería de manera tan significativa para disminuir las distancias de las nuevas rutas		Abordar al arquitecto desde la etapa de diseño y establecer un modelo de costos para que el base sus diseños y modificaciones	

ANEXO W. Selección de proveedores – Ejecución

DOC 22 - EVALUACIÓN DE PROVEEDORES					
PROYECTO:	EDIFICIO ALMA MATER	FECHA			
Producto o servicio a evaluar: Contratista de mano de obra					
Criterios de evaluación	Impacto 1 a 10	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
<i>Calidad</i>	10	5	4	4	3
		50	40	40	30
<i>Precio</i>	8	5	5	2	3
		40	40	16	24
<i>Experiencia</i>	7	4	3	5	3
		28	21	35	21
<i>Disponibilidad</i>	7	3	5	1	4
		21	35	7	28
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
TOTAL		139	136	98	103
LUGAR		1	2	4	3

	Proveedor	Calificaciones
Opción 1	Joselín Ayala	1 - Pobre
Opción 2	Iván López	2 - Normal
Opción 3	Felix Gualdrón	3 - Bueno
Opción 4	Angel Castellanos	4 - Muy Bueno

ANEXO Y. Solicitud de pago – Ejecución

DOC 24 - SOLICITUD DE PAGO			
Proyecto:	Edificio Alma Mater	Solicitud No.	1
Ubicación:	Cra 25A#10-23	Contrato No.	CO01-JA
Proveedor:	Joselín Ayala	Fecha	20/03/2014
Descripción:	Mano de obra instalaciones eléctricas	Periodo de pago de:	07/03/2014
Acta No.:	JA02	a:	19/03/2014
INFORMACIÓN DE SOLICITUD			
TIPO: Pago por contrato		Valor: \$	1.585.000,00
% ANTICIPO: 15%	Amortización anticipo: \$	237.750,00	
	Penalidades: \$	-	
	Total deducciones: \$	237.750,00	
		\$	237.750,00
		Subtotal \$	1.347.250,00
		- Retención 10% \$	158.500,00
		Penalidades/otros \$	-
		Subtotal \$	1.188.750,00
		IVA 16% \$	190.200,00
		Neto a pagar \$	1.378.950,00
AMORTIZACIÓN ANTICIPO			
		Total anticipo: \$	6.547.500,00
	Amortizado hasta la solicitud de pago anterior: \$	352.500,00	
	Amortizado incluyendo esta solicitud de pago: \$	590.250,00	
		Total amortizado: \$	590.250,00
% Amortizado	9%	Pendiente por amortizar: \$	5.957.250,00
% Por amortizar	91%		
ESTADO DE CUENTAS			
		Valor original del contrato: \$	43.650.000,00
	Adicionales hasta la solicitud de pago anterior: \$	-	
	Adicionales incluidos en esta solicitud de pago: \$	450.000,00	
		Total adicionales al contrato a la fecha: \$	450.000,00
	Deducibles hasta la solicitud de pago anterior: \$	-	
	Deducibles incluidos en esta solicitud de pago: \$	-	
		Total adicionales al contrato a la fecha: \$	-
		Contrato real: \$	44.100.000,00
	Total solicitudes anteriores: \$	2.350.000,00	
	Solicitud actual: \$	1.585.000,00	
	% Solicitado:	9%	Total solicitudes: \$
	% Por solicitar:	91%	3.935.000,00
		Pendiente por pagar: \$	40.165.000,00
Autoriza Andrés Pastrana Director de Proyecto	Vo.Bo. Joselín Ayala Proveedor	Aprueba Andrea Téllez Gerente	