

Propuesta para la utilización de la guía PMBOK, gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo y gestión de la calidad, como mecanismo de planificación, en la construcción de las instalaciones eléctricas para el proyecto Gran Reserva

Brayan Javier Hernandez Ortiz
Geyson Smith Bautista López

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá D.C.
2021

Propuesta para la utilización de la guía PMBOK, gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo y gestión de la calidad, como mecanismo de planificación, en la construcción de las instalaciones eléctricas para el proyecto Gran Reserva

Brayan Javier Hernandez Ortiz

Geyson Smith Bautista López

Director

Manuel Guillermo Hoyos Trujillo

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingenierías

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá D.C.

2021

Dedicatoria

Este trabajo se le dedico a Dios y mis padres, han sido la base fundamental de mi desarrollo personal, apoyándome y guiándome en todo momento.

(Brayan Javier Hernandez Ortiz)

Primero que todo se lo dedico a Dios, que me entrego fuerzas y recursos para lograr esta meta, a

Maria de los Angeles mi esposa y a mi hija Sharol Valentina, que fueron mi guía, pilar y fortaleza, a mis padres, hermanos, sobrinas y todos los que sintieron mi ausencia durante este tiempo.

(Geyson Smith bautista López)

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración prestada a David Ibáñez y el Ingeniero Diego Agudelo, por brindarnos el espacio, tiempo e información para la realización de nuestro proyecto de grado, a los técnicos electricistas de Genab SAS y MS ingelectricos, que colaboraron con su conocimiento y experiencia, a la señora Ruth Barbosa y Manuel Sabogal por brindar su ayuda incondicional.

Al Profesor Manuel Guillermo Hoyos, que como mentor nos entregó los mejores aportes y herramientas para el desarrollo del trabajo, en general a la Universitaria Agustiniana, docentes y compañeros por compartir sus conocimientos durante nuestro desarrollo personal y profesional dentro de la institución.

Resumen

Gran reserva, es un proyecto habitacional que se realizará en el periodo 2021/2023, ubicado en la ciudad de Santa Marta, y es el primer proyecto que ejecutara como constructora GENAB SAS., la cual se dedica a las instalaciones eléctricas y comunicaciones, la ejecución de proyectos de infraestructura en diferentes ramas dentro de la misma cadena económica y se encuentra en la búsqueda de mecanismos que le permitan planificar, ejecutar y controlar los tiempos de entrega, la calidad de sus proyectos y la gestión de los costos, para lo cual se propone como herramienta la metodología PMI (Project Management Institute), la cual es una de las asociaciones profesionales dedicados a la dirección de proyectos “El principal objetivo de PMI es promover la práctica, la ciencia y la profesión de gerencia de dirección de proyectos en todo el mundo (PMI, 2020), por medio de la guía PMBOK, se desarrolla la gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo y gestión de la calidad, para la planificación del proyecto con las cuales se establecen los procedimientos y actividades, se estiman los tiempos de ejecución de las actividades, desarrollo del cronograma, roles de responsabilidad y calidad, las características de calidad, costos de ejecución de las instalaciones eléctricas del proyecto y se realiza un análisis de los costos totales del proyecto.

Palabras clave: PMBOK, planificación, gestión, alcance, tiempo, costos, calidad.

Abstract

Gran Reserva, is a housing project that will be carried out in the period 2021/2023, its location is the city of Santa Marta, and it is the first project that GENAB SAS will execute as a construction company, which is dedicated to electrical and communications installations, the execution of infrastructure projects in different branches within the same economic chain and is in the search of mechanisms that allow it to plan, execute and control delivery times, the quality of its projects and cost management, for which is proposed as a tool the PMI (Project Management Institute) methodology, which is one of the professional associations dedicated to project management "The main objective of PMI is to promote the practice, science and the profession of project management around the world (PMI, 2020), through the PMBOK guide, scope management, time management, cost management and quality management are developed, to the project planning with which the procedures and activities are established, the execution times of the activities are estimated, the development of the schedule, responsibility and quality roles, the quality characteristics, the execution costs of the electrical installations of the project and performs an analysis of the total costs of the project.

Keywords: PMBOK, planning, management, scope, time, costs, quality.

Tabla de contenidos

Introducción	15
1. Problema de investigación	16
1.1. Antecedentes	16
1.2. Árbol de problemas	20
1.3. Descripción del problema.....	21
1.4. Pregunta de la investigación.....	28
2. Objetivos	29
2.1. Objetivo General	29
2.2. Objetivos Específicos.....	29
3. Justificación.....	30
4. Marco de referencia.....	31
4.1. Marco legal.....	31
4.2. Marco teórico	32
4.2.1. Proyecto.....	32
4.2.2. Método de la ruta crítica CPM.	32
4.2.3. PMI.....	33
4.2.3.1. PMI gestión del alcance del proyecto.	34
4.2.3.1.1. Características por tratar.....	34
4.2.3.2. PMI gestión del tiempo del proyecto.	34
4.2.3.2.1. Características por tratar.....	34
4.2.3.3. PMI gestión de los costes del proyecto.	34
4.2.3.3.1. Características por tratar.....	35
4.2.3.4. PMI gestión de los recursos humanos del proyecto.	35
4.2.3.5. PMI gestión de las comunicaciones del proyecto	35
4.2.3.6. PMI gestión de la integración del proyecto.....	35
4.2.3.7. PMI gestión de las adquisiciones del proyecto.	35
4.2.4. Gestión de proyectos.	35
4.2.5. ISO 9000.	36
4.2.6. Parte interesada.	36

4.3. Marco conceptual	37
5. Marco metodológico	38
5.1. Tipo de investigación	38
5.2. Variables del problema.....	40
5.3. Fuentes de información	42
5.4.1. Juicio de expertos.....	42
5.3.2. Habilidades interpersonales y de equipo.....	42
5.4. Instrumentos de recolección de la información.....	42
5.4.1. Datos Históricos.....	42
5.4.2. Diagramas.....	42
5.4.3. CPM.....	42
5.4.4. Diagrama de Gantt	42
5.4.4. Factibilidad del proyecto	42
5.5. Población de la investigación.....	43
5.6. Metodología PMI	44
5.6.1. Gestión de la integración.....	44
5.6.1. Gestión del alcance del proyecto.....	44
5.6.2. Gestión del tiempo del proyecto.....	44
5.6.3. Gestión de la calidad.....	44
5.6.3. Gestión de los costes	45
6. Propuesta de implementación para la planeación PMI	46
6.1. Diagnóstico de planeación	46
6.1.1. Diagnóstico de planeación del proyecto general.....	46
7. Propuesta de planificación	50
7.1. Integración.....	50
7.1.1. Acta de constitución del proyecto.....	50
7.1.1.1. Descripción del proyecto El proyecto.....	50
7.1.1.2. Responsables del proyecto.....	50
7.1.1.3. Descripción general del proyecto.....	51
7.1.1.4. Requisitos el proyecto.....	52
7.1.1.5. Justificación del proyecto.....	52

7.1.1.6. Objetivos del proyecto.	53
7.1.1.6.1. Objetivo de la gestión del alcance.....	53
7.1.1.6.2. Objetivo de la gestión del tiempo.....	53
7.1.1.6.3. Objetivo de la gestión de la calidad	53
7.1.1.7. Criterios de éxito de los objetivos	53
7.1.1.7.1. Criterio de aceptación objetivo de la gestión del alcance	53
7.1.1.7.2. Criterio de aceptación objetivo de la gestión del tiempo.	53
7.1.1.7.3. Criterio de aceptación objetivo de la gestión de la calidad	53
7.1.1.8. Autorización del proyecto.	53
7.1.2. Registro de supuestos.....	54
7.2. Partes Interesadas	55
7.3. Gestión del alcance.....	61
7.3.1. Estructura de descomposición del trabajo (EDT).	61
7.3.2. Diccionario de la Estructura de descomposición del trabajo (EDT).....	63
7.4. Gestión del tiempo	64
7.4.1. Definición de hitos y actividades.	64
7.4.1.1. Lista de tareas y actividades.....	64
7.4.1.2. Lista de Hitos.	67
7.4.1.3. Secuencia de actividades.....	68
7.4.1.3.1. Precedencia de actividades.....	68
7.4.1.3.2. Cronograma.....	73
7.4.1.4. Ruta crítica.	76
7.5. Gestión de los costos	78
7.5.1. Plan de gestión de los costos	78
7.5.2. Estimación de los costos	79
7.5.3. Retorno de la inversión.	82
7.5.3.1. Rentabilidad del proyecto.....	82
7.5.3.2. Hitos del flujo de dinero.....	83
7.5.3.3. Análisis de la rentabilidad del proyecto.	83
7.5.3.4. Punto de equilibrio.	85
7.5.4. Estimación de costos instalaciones eléctricas.	85

7.6. Gestión de la calidad	88
7.6.1. Aseguramiento de la calidad	88
7.6.2. Definición de requerimientos	89
7.6.2.1. Definición de los requerimientos de calidad para el producto.	89
7.6.2.2. Definición de los requerimientos de calidad para el proceso.....	91
7.6.3. Políticas de calidad.....	92
7.6.4. Organización de la calidad.	92
7.6.5. Responsabilidades de la calidad.	92
7.6.6. Roles para la aplicación de la gestión de la calidad.	92
7.6.7. Entregables.	97
7.6.8. Definición de hitos para la gestión de calidad.....	97
7.6.8.1. Definición de actividades.	101
7.6.8.2. Definición de Causas.....	102
7.6.9. Estrategias para la planificación de la gestión de calidad.	104
7.6.10. Estrategias para lograr objetivos.	108
7.6.10.1. Requisitos de proveedores.....	108
7.6.10.2. Comunicación.....	108
7.6.10.3. Planificación para la adquisición de equipos.	110
7.6.10.4. Planificación para la gestión del cambio de las características del producto por parte del cliente.	110
7.6.11. Métricas del sistema de gestión de calidad	113
7.7. Gestión de Adquisiciones.....	115
7.7.1. Requisitos de contratación para las instalaciones eléctricas.	115
7.7.2. Requisitos legales de contratación para las instalaciones eléctricas.	116
Conclusiones	118
Recomendaciones.....	120
Referencias	121

Lista de figuras

Figura 1. Área censada por estado de obra. Total 20 áreas –IV trimestre (2018 - 2019)	16
Figura 2. Árbol de problemas.....	20
Figura 3. Diagrama de Pareto para las causas de retraso por familias.	21
Figura 4. Demoras en la construcción por compañía	23
Figura 5. Comparativo tiempo programado vs tiempos reales.....	24
Figura 6. Cronograma de planificación restaurante.	25
Figura 7. Reproceso por instalación de refuerzo.....	25
Figura 8. Indicador de % demora por actividad.	26
Figura 9. CPM.	33
Figura 10. Marco conceptual.....	37
Figura 11. Finalidad del proyecto.	39
Figura 12. Diagrama de Flujo Planeación.....	46
Figura 13. Diagrama Toma de decisiones.	48
Figura 14. Panorámica ubicación Proyecto Gran Reserva Santa Marta.	51
Figura 15. Escala del nivel de impacto de las partes interesadas.	55
Figura 16. EDT.....	62
Figura 17. Cronograma..	75
Figura 18. Ruta crítica.....	77
Figura 19. Punto de equilibrio metros ²	85
Figura 20. Canales de comunicación sistemas de gestión.....	93
Figura 21. Diagrama de Ishikawa	98
Figura 22. Valor de afectación para el diagrama de relación de actividades.	99
Figura 23. Diagrama relación de actividades, fuente propia.....	100
Figura 24. Diagrama de Pareto actividades.....	101
Figura 25. Diagrama de Pareto causas..	103
Figura 26. Diagrama DAFO.....	105
Figura 27. Resultados DAFO.	108
Figura 28. Plataforma Microsoft SharePoint.....	109
Figura 29. Registro de funcionamiento aplicativo SharePoint.....	109
Figura 30. Formato de entrega de características del producto.....	111

Figura 31. Requerimientos de cambios del cliente. 112

Figura 32. Cotización cambios de diseño..... 113

Figura 33. Formato indicadores planificación SG 114

Lista de tablas

Tabla 1. Marco legal.....	31
Tabla 2. Variables del problema	40
Tabla 3. Tabla de responsabilidades.	50
Tabla 4. Partes interesadas	56
Tabla 5. Diccionario de la EDT	63
Tabla 6. Lista de actividades	64
Tabla 7. Hitos del cronograma	68
Tabla 8. Relación de precedencia de actividades	69
Tabla 9. Actividades que componen la ruta crítica	77
Tabla 10. Resumen costos del proyecto.	79
Tabla 11. Flujo de recursos diferenciado por periodos	81
Tabla 12. Valor total ventas	82
Tabla 13. Rentabilidad del proyecto según factibilidad.....	82
Tabla 14. Análisis de rentabilidad del proyecto.....	84
Tabla 15. Criterios de aceptación VPN y TIR	84
Tabla 16. Estimado del presupuesto Instalaciones eléctricas.....	86
Tabla 17. Roles de responsabilidades	94
Tabla 18. Requisitos contratista eléctrico	115
Tabla 19. Requisitos legales contratistas de instalaciones eléctricas.....	116

Lista de anexos

Anexo 1: Diccionario EDT.....

Introducción

En el siguiente documento se realiza la propuesta de utilidades de la metodología PMI, y las áreas de conocimiento gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo y gestión de la calidad de su guía PMBOK, con las cuales se realiza la planificación de las instalaciones eléctricas del proyecto Gran Reserva, se realiza un análisis de los procesos de la toma de decisiones de los socios comerciales que realizarán el proyecto, el acta de constitución del proyecto, supuestos e identificación de las partes interesadas, para la gestión del alcance se identifican las actividades que componen el proceso de instalaciones eléctricas, se desarrolla la guía para la gestión del alcance, donde se requiere desglosar las actividades del proceso estableciendo sus características ejecución, objetivos, hitos de finalización, partes interesadas, riesgos, responsables, métodos de aceptación, recursos, etc., con la finalidad de realizar la EDT y el diccionario EDT.

Posteriormente se definen presencias y estimación de tiempos de ejecución de las actividades, con los cuales se realiza el cronograma del proyecto para las instalaciones eléctricas, dentro de la gestión del tiempo de la guía PMBOK.

La gestión del costo se desarrolla por medio de la estimación de los costos totales del proyecto, se realiza un análisis de la rentabilidad del proyecto y se estiman los costos para las instalaciones eléctricas del edificio.

Para la gestión de la calidad, se definen políticas y objetivos del SGC, se identifican las características del producto y del proceso, los roles de responsabilidad dentro del SGC, y se dispone a la utilización de los diagramas de relación de actividades, causa y efecto y Pareto con los cuales se identifican las afectaciones y actividades que poseen mayor incidencia, adicionalmente se utiliza el aplicativo DAFO, para generar estrategias que generen mejoras y control en los procesos.

Por medio de la utilización de la metodología PMI, se espera disminuir los retrasos de las actividades, estandarizar procesos, minimizar los costos por reprocesos y cambios de diseño y desarrollar mecanismos de manejo de la información.

1. Problema de investigación

1.1. Antecedentes

La construcción ha sido uno de los sectores más dinámicos he impulsor de la economía de nuestro país, también promueve cambios positivos en cuanto a cultura y calidad de vida para todos, en las últimas décadas la construcción ha beneficiado al crecimiento de PIB con proyectos de desarrollo urbano y rural en todo el país, en los últimos años ha crecido la construcción de unidades habitacionales y edificaciones para diferentes usos, según un estudio del grupo empresarial (OIKOS), entre enero y junio de 2018 se ofertaron 139.881 proyectos de construcción, de acuerdo a (CAMACOL), todos ellos edificados bajo estándares que cumplen con la normatividad vigente y las expectativas de los inversionistas (OIKOS, 2019). Durante 2017, el acumulado anual del sector construcción en materia PIB creció 7.1% entre edificaciones y obras civiles (OIKOS, 2019).

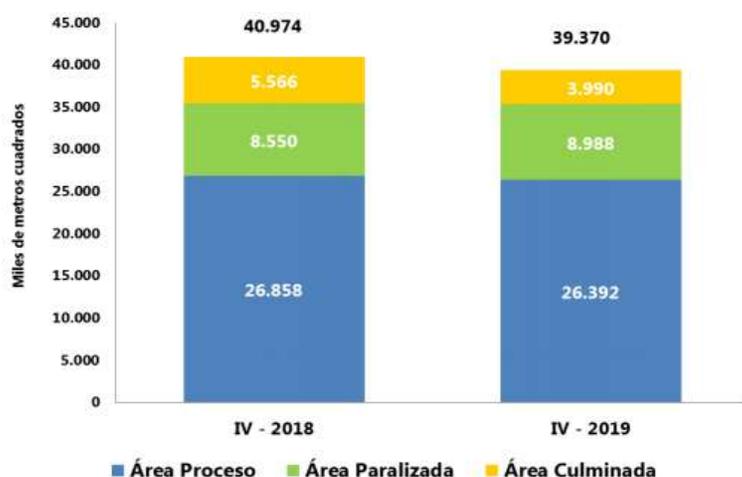


Figura 1. Área censada por estado de obra. Total 20 áreas –IV trimestre (2018 - 2019). DANE (2020)

En la (figura 1), se evidencia alrededor del 23% área en construcción está paralizada, los tipos de edificaciones que más influyen en el crecimiento de este porcentaje son los apartamentos, casas, comercio, bodegas y educación (DANE , 2020, pág. 27), esto se debe a factores que influyen a este proceso de construcción. De acuerdo con un informe de (CAMACOL) basado en la gestión de riesgos se puede analizar que esto factores son:

El proceso de identificar, planificar y organizar la presencia de factores tanto internos como externos a las actividades de las empresas que influyen en los objetivos de corto, mediano y largo plazo. Para ello es indispensable direccionar y controlar de manera eficiente los recursos físicos y humanos de las

organizaciones, con el fin de reducir al mínimo los riesgos y la incertidumbre asociados a las diferentes actividades económicas. (CAMACOL, 2018).

Según Carcaño (2009), para la planeación de un proyecto del gremio de la construcción, la proyección se realizó por medio de un diagrama de Gantt, dividiendo en 30 actividades la ejecución de un edificio de apartamentos, evidenciando falta de recursos y presupuestos en la programación detallada de las distintas actividades, y en consecuencia no se permite realizar una planificación del proyecto en tiempos idóneos, con respecto al avance real del proyecto, dentro de la planeación del proyecto se realizara el diagrama de Gantt, en el cual se utilicen tanto actividades como sub actividades que según los resultados tengan mayor relación, globalizando más de 60 ítems.

Además, se debe tener en cuenta que los contratistas, aunque son externos para la organización desde el punto de vista de la contratación, en el ámbito de producción, se deben considerar como un factor interno, por causa que son los directos responsables de las actividades productivas dentro de la realización del proyecto, Enshassi (2013), realizo un estudio, con el cual se identificó las tendencias para mejoras de los sistemas productivos dentro del gremio de la construcción, la investigación se realizó por medio de encuestas, para una población proveniente del sindicato de contratistas Palestinos, concluyendo desde el punto de vista de los contratistas, factores que afectan la productividad dentro de los procesos, teniendo como factores más relevantes la planificación de estrategias, y la cadena de suministros. En consecuencia, se planea realizar una encuesta en la cual se determine la relación entre contratista y las subactivades, las cuales generan reprocesós dentro de la actividad productiva, utilizar métodos estadísticos para determinar la utilización de PERT y CPM.

Otros factores de afectación, son los relacionados al entorno externo, León, (2019), identifica la importancia de la cadena de suministros dentro los procesos de la construcción de proyectos de infraestructura, señalando la diferencia de la cadena de suministros normal, y la cadena de suministros de la construcción, la cual se caracteriza por tener cadenas de suministro temporales, con fragmentación (distintos proveedores), busca la identificación de los problemas que generan sobrecostos en el suministro de materiales, sus consecuencias y la importancia de la planeación en la optimización de los procesos, aplicando el modelo SCOR, para poder implementar estrategias que permitan disminuir los factores de afectación, teniendo en cuenta los factores externos (proveedores) y factores internos en los cuales hace énfasis en la planeación y cronograma del proyecto. Del modelo SCOR se aplicará la planeación y aprovisionamiento para los contratistas,

enfocados a los factores externos y la relación entre proveedores y contratistas. (En los casos que la constructora tenga tercerado la cadena de suministro por parte de los contratistas).

En esa misma línea, nos enfocaremos en la planeación y control de los tiempos productivos, Berrio (2016), propone un método para la organización, planificación y control de costos y tiempo de proyectos de construcción, el estudio identifica que la mayoría de casos de control de costos, se utilizan sistemas distintos al de control de tiempos, en consecuencia, el objetivo del estudio es la terminación de los proyectos en los tiempos programados, dentro del presupuesto y el nivel de desempeño planeado, señala que el diagrama de Gantt, PERT y CPM y programas como MS Project, requieren nuevos métodos para el control de los mismos, propone la utilización de métodos como el Algoritmo multiobjetivo, Construcción esbelta, simulación de Montecarlo, Estimación y predicción basada en datos históricos, métodos Delfi, entre otros. En este caso se desarrollará el método PERT Costos, PERT y Optimizar CPM, mediante la integración de subactivades, que generalmente no se tienen en cuenta dentro de los diagramas de Gauss que se realizan para la planificación de los proyectos.

En Inchupalla Chucuito – Puno - Perú, (Walter, 2018), desarrolla el estudio y aplicación de las técnicas, y herramientas que nos brinda la metodología PMI, en un proyecto rural para apoyo al hábitat. Utiliza la simulación de Montecarlo, con el fin de generar la gestión del riesgo, por medio de la utilización de los fundamentos de PMBOK, logra identificar los factores de incertidumbre pertinentes a la planificación del proyecto, y (Nivardo, 2019), realizo un estudio basado en la metodología PMI, para la construcción de la fase II del relleno sanitario de Doña Juana- Bogotá, Se basó en la metodología, para estandarizar los procesos a realizar durante el inicio y la ejecución del proyecto, logrando un mejor pronóstico en su realización, la dirección de proyectos PMBOK, permite el aplicar la gestión del proyecto incluyendo todos los trabajos necesarios para la realización del proyecto, mediante el alcance de su metodología, con el fin de aplicar CPM y PERT.

Ya para finalizar, la implementación del Lean manufacturing, tiene como objetivo la optimización de procesos dentro de la industria manufacturera, Luis B. B. (2003), implementa la filosofía de Lean construction, aplicada al sector de la construcción, buscando generar los controles que permitan minimizar costos, tiempos de finalización de proyecto y la optimización dentro de los estándares de calidad pertinentes, identificando que para la aplicación de la filosofía de Lean Constructor, se requiere un cambio cultural de las empresas, para realizar la planeación acorde a las diferentes realidades de cada proyecto. De la metodología Lean constructor, se busca aplicar

Last Planner System, Gestión Visual del desempeño y generar indicadores que permitan identificar las demoras en corto tiempo (Andres, 2015, pág. 10).

1.2. Árbol de problemas

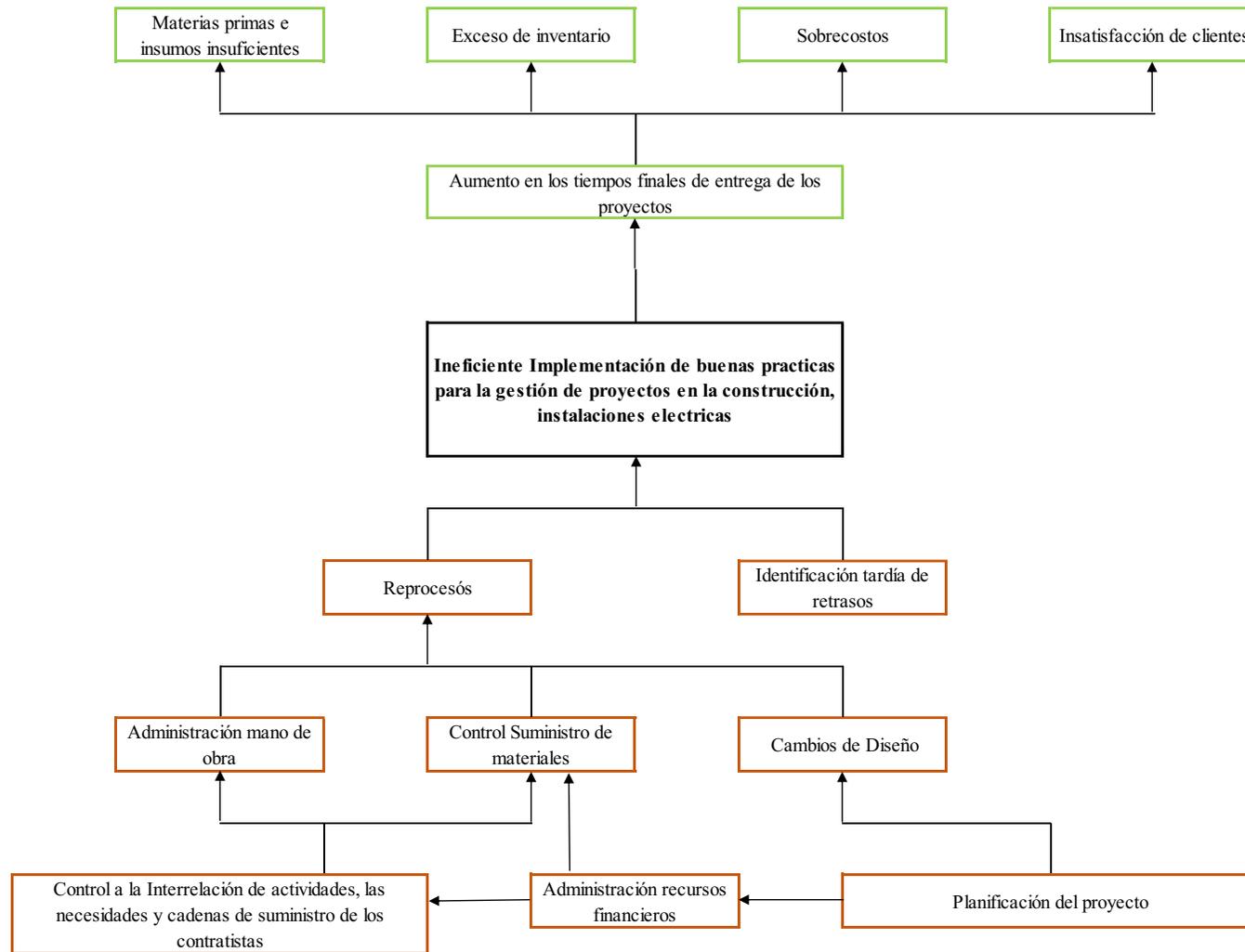


Figura 2. Árbol de problemas. Fuente propia (2020).

1.3. Descripción del problema

Haciendo un análisis del árbol del problema podemos identificar causas dentro de la cadena productiva de la construcción, para el aumento de tiempos y costos durante la ejecución del tiempo de construcción, tales como la planificación inadecuada tanto en recursos financieros, mano de obra y proveedores, los contratistas tienen su propia cadena de suministros y planifican sus actividades y la mano de obra de sus colaboradores.

Según un estudio de causas de retrasos de proyectos de construcción a nivel mundial, arrojo como resultado 1057 causas enumeradas por 47 autores diferentes que realizan análisis cuantitativos (rudeli, viles, gonzález, & santilli, 2018), donde las causas fueron clasificadas por las siguientes 8 familias: Aspectos Administrativos, Ejecución, Proyecto/Diseño, Mano de obra, Maquinaria, Materiales, Clima y otros.

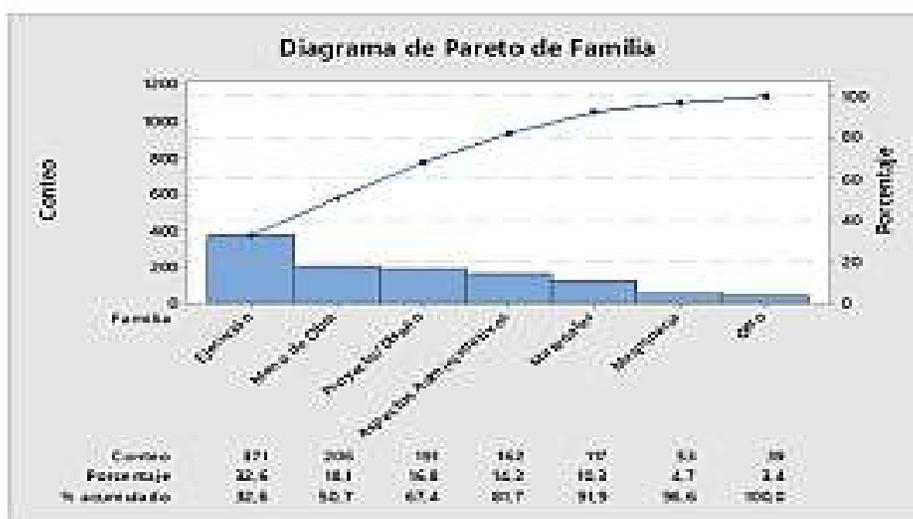


Figura 3. Diagrama de Pareto para las causas de retraso por familias. rudeli, viles, gonzález, & santilli (2018).

En la (figura 3), se puede apreciar que el 80% de las causas de retraso de los proyectos de construcción se deben a problemas durante la Ejecución, problemas con la Mano de obra, problemas en el diseño y aspectos administrativos. Por ende, también se concluye que materiales/suministros, maquinarias quedan por fuera de las causas principales de retrasos en los proyectos de construcción.

A nivel global se ha evidenciado una baja productividad en el sector de la construcción, en el informe de productividad de (CAMACOL) habla sobre el valor agregado de cada trabajador en los últimos 20 años y su crecimiento apenas fue del 1% mientras que en la economía general fue del

2,7%, comparado con la industria manufacturera que es del 3,6% hay una gran brecha que identifica la preparación de las personas en ciertas áreas de trabajo. La lenta trayectoria que pasa hoy en día las pequeñas y grandes empresas las limitan a una planeación de proyectos pobre. Además, (CAMACOL, 2018, pág. 24) habla sobre la cadena de valor de la actividad tiene la particularidad de soportarse en un esquema de subcontratación de procesos, con lo cual las empresas constructoras grandes y medianas tienen una relación estrecha con firmas contratistas de menor tamaño, lo que hace que la actividad económica del sector sea dispersa (McKinsey, 2017).

En el informe global de capital humano realizado por el (FORO ECONOMICO MUNDIAL), donde se evaluó la capacidad, despliegue, desarrollo y conocimiento del recurso humano por cada país (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017, pág. 19), Colombia se encuentra en el ranking mundial en la casilla 68, según las evaluaciones la capacidad de los trabajadores es lo que más resalta de nuestro país y el conocimiento es donde tenemos más problemas.

Teniendo en cuenta la aplicación de proyectos de construcción, se evidencia inconsistencia en los tiempos de entrega y ejecución de estos:

De acuerdo con el Gestor de Proyectos de Infraestructura (GPI), plataforma lanzada por el Gobierno recientemente, de las 94 obras que suman la Aerocivil, Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), la Corporación Autónoma Regional Del Rio Grande De La Magdalena (Cormagdalena), y el Instituto Nacional de Vías (Invías), 35 presenta retrasos. Eso se traduce en que el 41% de las obras públicas tienen dificultades. (Portafolio, 2019).

Evidencia que la proyección de realización de los procesos de infraestructura, no cuentan con la elaboración, planeación y controles pertinentes en los cronogramas establecidos, observando un estudio de productividad en el sector de la construcción, realizado por la cámara colombiana de la construcción (CAMACOL), asociado con la firma consultora McKinsey Y Co, en la cual participaron grandes empresas del sector, como CUSEZAR, Amarilo, Constructora Bolívar, Marval, entre otras, “señalan que las demoras en promedio son del 18% superior al tiempo inicial presupuestado” (CAMACOL, 2017).

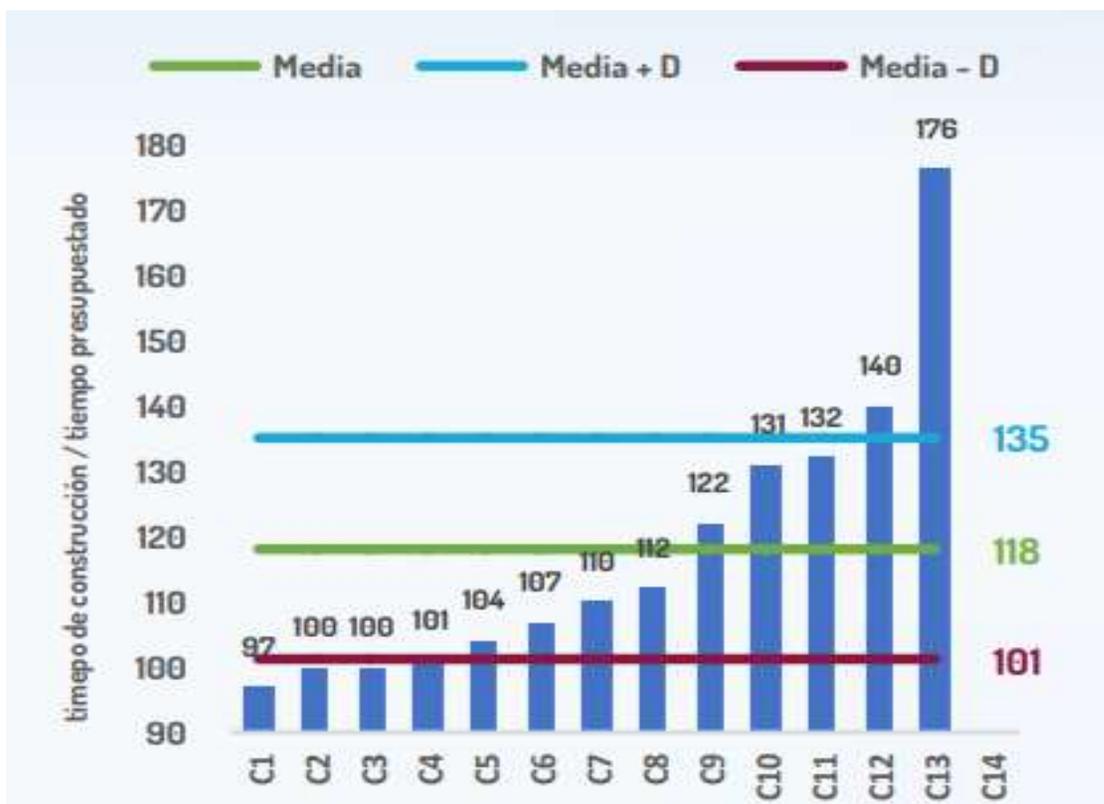


Figura 4. Demoras en la construcción por compañía. CAMACOL (2017).

En la (figura 4), se observa que solo 1 de las constructoras, logro entregar el proyecto en un tiempo inferior al estimado.

En consecuencia, las organizaciones dentro de la cadena productiva de la construcción aumentan sus tiempos de ejecución de los proyectos, teniendo diferencias con sus clientes por la demora en las entregas, generando mayores costos operacionales para sus proveedores y contratistas, aumentando sus costos finales de ejecución de proyectos por casusa de:

- Gastos no operacionales, consecuentes por gastos de personal administrativo (coordinadores, residentes, jefes de área, almacenistas, servicios de seguridad, etc.)
- Aumento de materias primas e insumos para la terminación y acabados.
- Costos por concepto de operarios de acabados y adecuaciones finales de entrega.
- Costos de arrendamientos de oficinas.

Ya observando los proyectos realizados como contratista, en la ejecución del proyecto restaurante, plaza de las américas observamos los tiempos de ejecución en la construcción por actividades más relevantes.

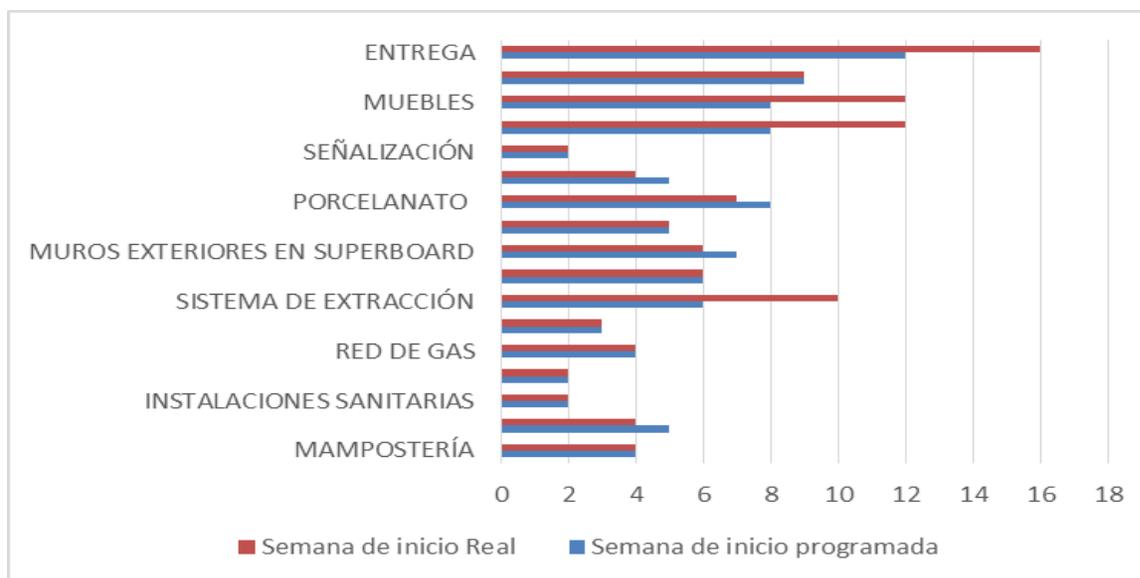


Figura 5. Comparativo tiempo programado vs tiempos reales. Fuente propia (2020), basado en el diagrama de Gauss restaurante

En la (figura 5), se observa que las primeras actividades dentro del proceso se iniciaron en los tiempos programados, inclusive actividades como los pañetes y la instalación su finalización. Esto un indicador de la necesidad de observar las causas de las demoras por actividad.

Posteriormente en el año 2018, se realizaron las adecuaciones eléctricas para dos restaurantes, el primero ubicado en Cedritos, y el segundo en el centro comercial plaza de la Américas, teniendo como referente 80 días en promedio como tiempo proyectado de ejecución total del proyecto, y en los cuales se presentó un retraso de mes y medio en cada local, indicando una demora del 75%, de lo indicado en las pólizas de cumplimiento, las cuales pudieron generar mayores sobre costos consecuentes al descontento del cliente.

PLAZA DE LAS AMERICAS
CRONOGRAMA DE DESARROLLO

JULIO 4, 2018



Figura 6. Cronograma de planificación restaurante. Restaurante (2018).

La (figura 6), indica el cronograma de desarrollo de las actividades en obra, para el restaurante KFC, plaza de las Américas, el cual identifica el tiempo planificado para el proyecto con fecha de finalización el día 12 de octubre, dicho proyecto se entregó el 15 de noviembre de 2018, realizando trabajos de pos-entrega 15 días más, posterior a esta fecha. En el costado izquierdo del diagrama se puede identificar parte del despliegue de las actividades, los tiempos de ejecución de cada actividad son expresados por medio de un diagrama de Gauss, en el cual no se genera la relación entre actividades, aumentando los tiempos de finalización de los proyectos, afectando la imagen de las organizaciones y los costos planificados para la ejecución del proceso constructivo, aumentan los costos por reprocesos en acabados y ejecución de actividades realizadas.



Figura 7. Reproceso por instalación de refuerzo. Fuente propia (2020).

En la (figura 7) podemos identificar reprocesos, en la cual se evidencia la necesidad de realizar intervención en el muro de estructura liviana, con el fin de instalar soportes y refuerzos, para la

instalación de los muebles de carpintería, los cuales nunca fueron instalados, se generó aumento en los costos de acabados, pintura y aseo, realizados posteriormente a la instalación del refuerzo.

Lo anterior implica que los mecanismos de control en la ejecución de proyectos no poseen la pertinencia adecuada, permitiendo que: Los contratistas manejen los tiempos de ejecución y demoras dentro de los diferentes procesos realizados, lo cual genera mayores demoras en procesos posteriores, los cuales posean dependencia en el inicio de su realización con respecto a la finalización de otro.

Además, no se identifica a tiempo que la ejecución de cualquier actividad posea atrasos en los tiempos establecidos para su finalización, y tener la posibilidad de identificar sus posibles causas, como la falta de inventarios de insumos y materias primas, mano de obra por parte de los contratistas, teniendo en cuenta que los contratistas, muchas veces son proveedores de material para sus propias actividades dentro del proceso total del proyecto. Teniendo como posible resultado final faltantes en los inventarios que retrasen aún más el proyecto, o excesos de este que generen un nuevo aumento en los costos finales del proyecto, los cuales se pueden evidenciar fácilmente el aumento de materiales, los cuales son difícilmente medibles por el manejo que se les entrega a los contratistas de estos. Los contratistas que tuvieron una mayor demora dentro del proyecto, haciendo referencia a la independencia que poseen los mismos con respecto a la mano de obra insuficiente e incumplimiento de los contratos los cuales pueden llegar al abandono de la actividad.



Figura 8. Indicador de % demora por actividad. Fuente propia (2020).

En la (figura 8), se observa las actividades con mayor índice de demora, dentro del proyecto, la entrega su indicador en el menor porque se desarrolla en la misma semana de inicio de esta actividad.

Acorde a lo anterior:

Es necesario realizar el esquema de identificación y priorización de las distintas actividades del proyecto, teniendo en cuenta las consecuencias en otras actividades, y la relación en su inicio y la dependencia que tiene con la finalización de otra, definir costos y tiempos de entregas de cada una de las actividades, identificar la ruta crítica del proyecto, la cual indicara el tiempo total de la ejecución del proyecto, utilizar el diagrama como método de planeación, ejecución y control, para supervisar el tiempo y las causas de posibles demoras en su ejecución. (Espinal, 2013).

Las consecuencias en la planificación y control durante la ejecución de construcción en obra generan aumentos en costos y gastos operacionales, procedentes de desperdicios en materiales e insumos, sobrecostos de mano de obra, tanto en la parte operativa, como en gastos administrativos y dejando evidencia de la mala calidad, consecuente por los malos hábitos de manufactura del gremio en general.

1.4. Pregunta de la investigación

¿Cuales beneficios genera la guía PMBOK con la planificación de las gestiones de alcance, tiempo, costos y calidad en el proyecto gran reserva para el desarrollo de las instalaciones eléctricas y de comunicaciones?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Aplicar las fases de planificación de la metodología PMI para la gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo y gestión de la calidad en el proceso de instalaciones eléctricas del proyecto Gran Reserva de la empresa GENAB SAS

2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar un diagnóstico del proceso de planeación realizado en la gestión de proyectos de la empresa GENAB SAS.
- Desarrollar el plan de gestión del alcance para la planificación de las instalaciones eléctricas del proyecto Gran reserva.
- Desarrollar el plan de gestión del tiempo para la planificación de las instalaciones eléctricas del proyecto Gran reserva.
- Desarrollar el plan de gestión de costos para la planificación del proyecto Gran Reserva.
- Desarrollar el plan de gestión de la calidad para la planificación de los procesos de instalaciones eléctricas del proyecto Gran Reserva.
- Analizar la rentabilidad del total del proyecto Gran Reserva a partir de los datos obtenidos en la estimación de costos e ingresos.

3. Justificación

Este proyecto propone la utilización de la metodología PMI y su guía PMBOK, para el desarrollo de la planificación del proyecto Gran Reserva, consecuencia de la poca implementación de planes de gestión de proyectos aplicados a la planificación y ejecución en las instalaciones eléctricas.

Se desarrolla la gestión del alcance, con la cual se desea establecer los procesos necesarios, las partes interesadas tanto en responsabilidades como en su ejecución, definir que incluye y que no incluye el proyecto.

Integrar la gestión del tiempo, para organizar y administrar el cronograma definiendo sus características, recursos y el tiempo de ejecución en el avance de obra, y generar un control de los retrasos, para tener la capacidad de actuar en el menor tiempo posible.

Utilizar la gestión del costo para estimar los costos y proponer métodos para el ingreso y manejo de recursos e identificar la rentabilidad del proyecto.

Finalizando con la gestión de la calidad, con la que se espera generar un aseguramiento en la calidad, identificar las métricas de calidad pertinentes al proceso y lograr una organización en el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Con lo cual se espera aportar valor y conocimientos a la empresa y sus colaboradores en el desarrollo del proyecto, de la metodología PMI adoptada por grandes empresas para la planeación, ejecución y control de sus proyectos de construcción. Aplicadas a nuestro país y al sector económico correspondiente, como posibles soluciones a estos problemas que se evidencian en empresas pequeñas y medianas de la construcción en Colombia.

Como consecuencia de no aplicar la metodología, se generan asignación inadecuada de recursos, incumplimientos en las metas, desventajas competitivas, falta de rumbo y continuar con la ejecución de proyectos en los cuales los contratistas y proveedores controlan el avance de obra.

4. Marco de referencia

4.1. Marco legal

Tabla 1.

Marco legal

Requisito o Norma	Numero	Año	Referente a:	Descripción
Ley	776	2002	Salud Ocupacional	Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del sistema general de riesgos profesionales. (CongresodelaRepublica, 2020)
Ley	828	2003	Salud Ocupacional	Por la cual se expiden normas para el control a la evasión del sistema de seguridad social. (CongresodeColombia, Secretaría del senado, 2003)
Decreto	1607	2002	Seguridad	Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones. (Minsalud, 2002)
Resolución	312	2019	Seguridad	Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Mintrabajo, 2019)
Ley	388	1997	Ordenamiento Territorial	Determinar los lineamientos para la constitución de Planes de Ordenamiento Territorial (CongresodeColombia, 1997)

Código Eléctrico Colombiano	2050	1998	Norma técnica Colombiana	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas
Decreto	1077	2015	Desarrollo Urbano	Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio lineamientos para la constitución de Planes de Ordenamiento Territorial (Minvivienda, 2015)

Nota: Fuente propia (2020)

4.2. Marco teórico

4.2.1. Proyecto.

Según (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2012). Un proyecto se basa en un esfuerzo de tiempo empleado para crear un producto o un servicio. También dice que el resultado final puede ser diferente o distinto con la misión propuesta por la organización que la emprende, debido a que un proyecto cuenta con una determinación específica de un plazo y un esfuerzo temporal (Del Risco & Galvis , 2013).

Se puede definir como una serie de actividades que se realizan en forma coherente para obtener un resultado final como respuesta a un planteamiento de un problema de estudio, determinado en la utilización de herramientas necesarias para validar ese estudio

4.2.2. Método de la ruta crítica CPM.

El método CPM aparece entre diciembre de 1956 y febrero de 1959. En esos momentos la empresa de origen norteamericana E.I. du pont (DuPont) en su búsqueda de cómo utilizar uno de los primeros ordenadores comerciales, el “UNIVAC1”. “Los gestores de DuPont se dieron cuenta que planificar, estimar y programar parecía ser el mejor uso que la empresa podría darle a este ordenador. Este trabajo se asignó a Morgan Walker, de la Engineering Services División de Du Pont, que junto con el matemático James E. Kelley, Jr, que trabajaba en Remington Rand, consiguieron poner a punto el método”, como principal objetivo el control de mantenimiento de los proyectos o trabajos de plantas químicas de DuPont. El interés de la empresa estaba en controlar unas 300000 actividades, las cuales no podían ser controladas por medio del diagrama de Gantt (Yepes, 2019).

Este método es determinístico, y a su vez es un proceso administrativo, el cual se utiliza como medio de planeación, ejecución, dirección y control, este método permite que, si hay retrasos, se realizaran cambios en los recursos, con el fin de lograr el proyecto, se considera una interdependencia en las actividades, este método ayuda a determinar la ruta crítica, la cual nos indica la duración total del proyecto.

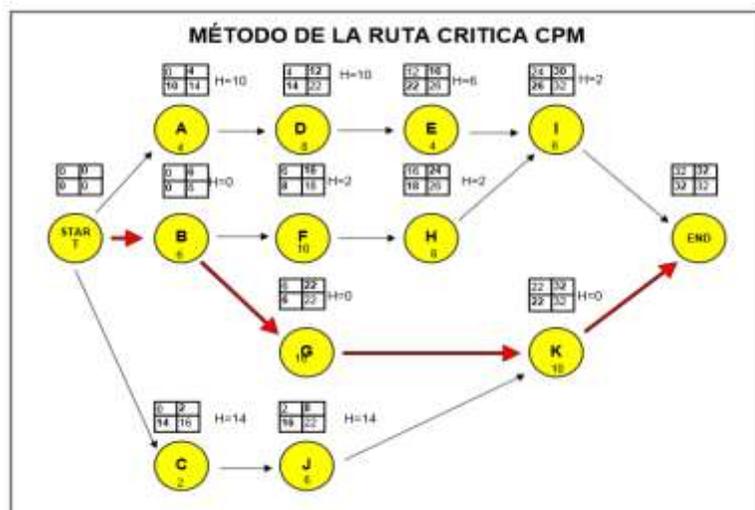


Figura 9. CPM. Benjamin (2009)

4.2.3. PMI.

Es la principal organización mundial dedicada a la dirección de proyectos. Se fundó en estados unidos en 1969, se conformación los profesionales de dirección y gerencia de proyectos de todo el mundo a través de estándares y certificaciones reconocidas a nivel global (ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2019).

Los PMI's están organizados en capítulos adaptados a cada región o país en que se aplica. Hoy en día, el PMI cuenta con más de 250 capítulos y comunidades de prácticas en 180 países (ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2019). El objetivo principal de PMI es establecer los estándares de la dirección de proyectos. Este objetivo se consigue a través de las prácticas siguientes:

- Fomentar profesionalismo
- Contribuir a la calidad y el alcance
- Estimular la apropiada aplicación global de la dirección de proyectos para el beneficio del público en general
- Promover un reconocido foro para el libre intercambio de ideas, aplicaciones y soluciones

- Identificar y promover los fundamentos de la dirección de proyectos

4.2.3.1. PMI gestión del alcance del proyecto. La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la gestión del alcance del proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto (La Guía PMBOK, 2018)

4.2.3.1.1 Características por tratar.

- Recopilar requisitos
- Definir el alcance
- Crear la EDT
- Verificar el alcance
- Controlar el alcance

4.2.3.2. PMI gestión del tiempo del proyecto. La gestión del tiempo del proyecto incluye todos aquellos procesos que son requeridos para administrar la terminación del proyecto dentro del tiempo estipulado. La idea de este es proporcionar un panorama general de los procesos o actividades de gestión del tiempo del proyecto, los procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Depende de las necesidades del proyecto, “cada proceso implica el esfuerzo de un grupo o persona. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases”. (La guía PMBOK, 2018).

4.2.3.2.1. Características por tratar.

- Definir las actividades
- Secuenciar las actividades
- Estimar los recursos de las actividades
- Estimar la duración de las actividades
- Desarrollar el cronograma
- Controlar el cronograma

4.2.3.3. PMI gestión de los costos del proyecto. La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento (La Guía PMBOK, 2018). Depende de las necesidades del proyecto, “cada proceso implica el esfuerzo de una persona o grupo de personas. Cada proceso se ejecuta por

lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases” (La Guía PMBOK, 2018).

4.2.3.3.1. Características por tratar.

- Estimar costos
- Determinar el presupuesto
- Controlar los costos

4.2.3.4. PMI gestión de los recursos humanos del proyecto. La gestión de los recursos humanos del proyecto trabaja los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo de proyecto se conforma de toda aquella persona que influye dentro del proceso de trabajo. La cantidad y el tipo de empleados puede variar con frecuencia depende de lo grande o pequeño que sea el proyecto, también depende de los sucesos que ocurran dentro de la ejecución del proyecto. Los integrantes del equipo del proyecto también pueden denominarse personal del proyecto (La Guía PMBOK, 2018).

4.2.3.5. PMI gestión de las comunicaciones del proyecto. Son los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados. Es decir, todo aquello que influya con el buen manejo de comunicación e información relevante oportunamente (La Guía PMBOK, 2018).

4.2.3.6. PMI gestión de la integración del proyecto. “Son los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos”. (La Guía PMBOK, 2018).

4.2.3.7. PMI gestión de las adquisiciones del proyecto. “Se basa en los materiales y materias primas necesarias para cumplir con el proyecto, dentro del (PMI) se define como los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto” (La Guía PMBOK, 2018).

4.2.4. Gestión de proyectos.

La dirección de proyectos según el PMI es la “aplicación de conocimientos, habilidades herramientas y técnicas de actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos de este” (Romero Roldan & Llamazares Redondo, 2016). La gestión de proyectos se basa en un enfoque metodológico para realizar la planificación y orientación de los procesos o actividades del proyecto

dentro del tiempo establecido para este. Según el artículo de (Pinzón Rincón & Remolina Millan, 2017). En este se analizan las herramientas y métodos que propone el Project Management Body of Knowledge – PMBOK, como ayuda para el desarrollo para todas las gestiones que propone el PMI las cuales son 10 para el ejercicio profesional del gerente de proyectos. Se realizó un análisis tomando en cuenta ciertos criterios de evaluación como la practicidad y el impacto de cada una de las herramientas que se proponen tienen sobre la labor de gestión del gerente. Para estructurar un análisis elaboraron una matriz en la que se integran las 10 áreas del conocimiento con los cinco grupos del proceso del proyecto que se analizó; donde de este se concluyó la identificación de las herramientas más recurrentes y que generan un mayor impacto sobre la gestión integral del proyecto. Se comparó la compatibilidad con cierto grupo de herramientas seleccionadas con los métodos utilizados en la gestión de proyectos rápidos que son debidamente avalados por gerentes de proyectos practicantes; se tuvo en cuenta la valoración de ellos en base de la experiencia debido a que la implementación de gestión de proyectos requiere de perspectivas claras de personal que cuente con los conocimientos óptimos que justifiquen una decisión o intervención. “El análisis realizado permite concluir que con nueve herramientas se puede llevar a cabo una gestión gerencial integral de las diez áreas del conocimiento a través de todos los grupos de procesos” (Pinzón Rincón & Remolina Millan, 2017).

4.2.5. ISO 9000.

El objetivo de la ISO 9000 es implementar un sistema de gestión de calidad dentro de una organización, aumentar la productividad, reducir los costos innecesarios y garantizar la calidad de los procesos y productos. ISO 9000 es aplicable a empresas y organizaciones de cualquier sector, los conceptos y los principios de la gestión de la calidad descritos en esta Norma internacional proporcionan a la organización la capacidad de cumplir los retos presentados por un entorno que es profundamente diferente al de décadas recientes (ISO9000, 2015)

4.2.6. Parte interesada.

“Persona u organización que puede afectar, verse afectada o percibirse como afectada por una decisión o actividad” (ISO9000, 2015)

4.3. Marco conceptual

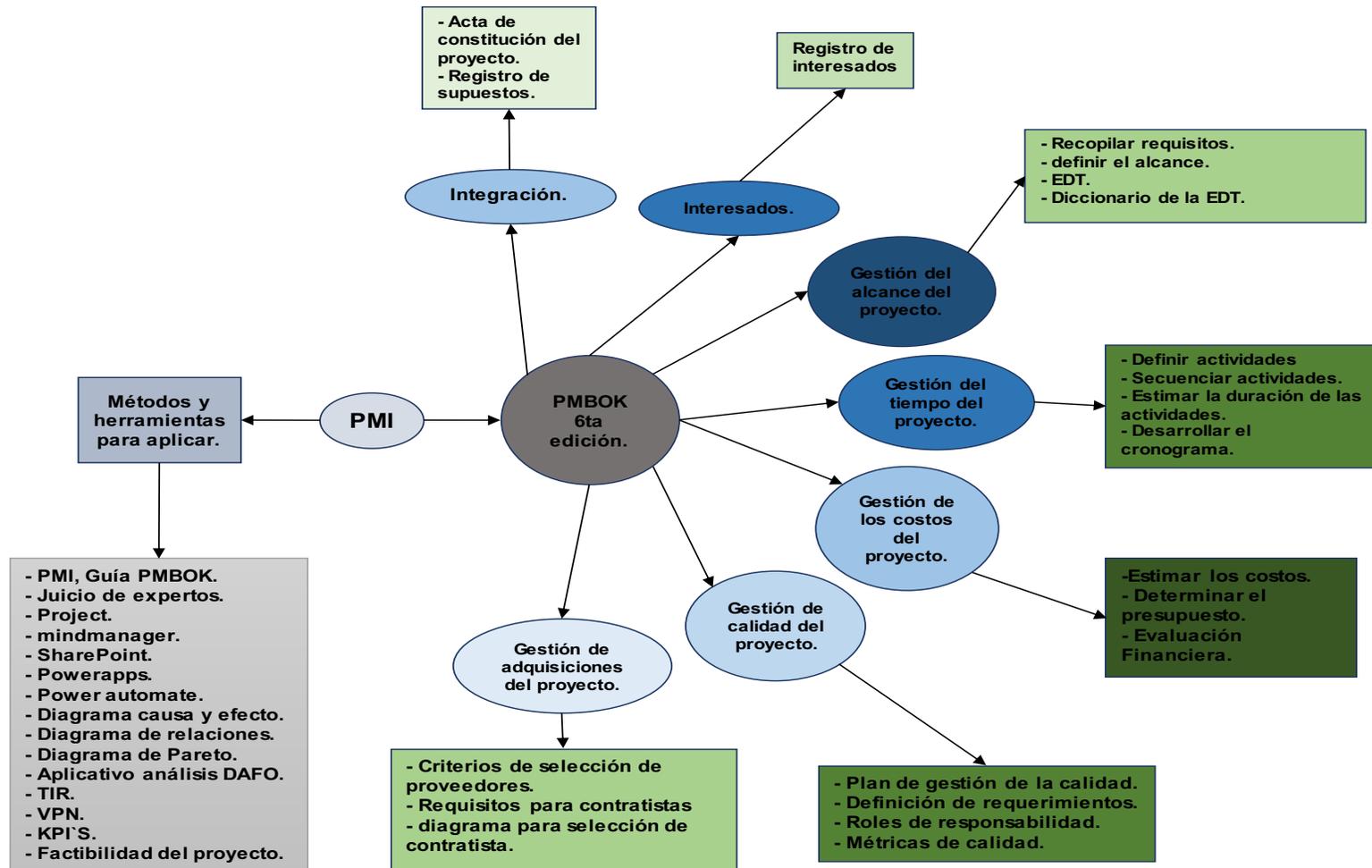


Figura 10. Marco conceptual. Fuente Propia (2020).

5. Marco metodológico

5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación se va a realizar de modo mixto, “los define como la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo” (Sampieri, 2014, pág. 567), en el cual se va a utilizar de modo cuantitativo, datos históricos de proyectos ya terminados en el sector de la construcción, con los cuales se identificara los patrones de las actividades y la relación entre ellas, esperando identificar las tendencias y patrones causales de demoras en los distintos procesos, Según (Sampieri, 2014) (pp. 36)., las investigaciones de tipo cuantitativo describe tendencias y patrones, dentro del contexto de la experimentación científica, teniendo en cuenta variaciones, identificando las variables, sus diferencias, por métodos de medición y obteniendo conclusiones de los resultados. Se espera estudiar el proceso de manera que se observe las labores de los distintos contratistas, llevando la investigación a un alcance explicativo, en el cual se pretende describir los procesos dentro del sistema de producción de un proyecto, observando cómo se interrelacionan y las dependencias entre las mismas, las cuales pueden tener relevancia en la planificación total del proyecto, según Sampieri, los estudios explicativos están dirigidos a responder fenómenos físicos, y explicar por qué ocurre, como se manifiesta y generar relación entre una y más variables. (Sampieri, 2014)(pp. 95).

Para finalizar los datos se observan en magnitudes de tiempo para cada una de las actividades, concluyendo con las necesidades de cada actividad para su respectiva realización, en consecuencia, la investigación es de diseño no experimental, con carácter longitudinal o evolutivo, “analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre éstas. Aún más, a veces ambos tipos de cambios. Entonces disponemos de los diseños longitudinales” (Sampieri, 2014)(pp.159).

De modo cualitativo, se efectuara la planeación y ejecución de ciertas actividades, en las cuales se debe tener en cuenta el punto de vista de expertos, en este caso de las personas que planifican las actividades por contratista, quienes conocen mejor el tiempo de ejecución de sus procesos y el manejo de su propia cadena de suministros, “El enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados” (Sampieri, 2014, pág. 358), con un alcance inductivo, en el cual se espera explorar y describir, para posteriormente aplicar la metodología PMI

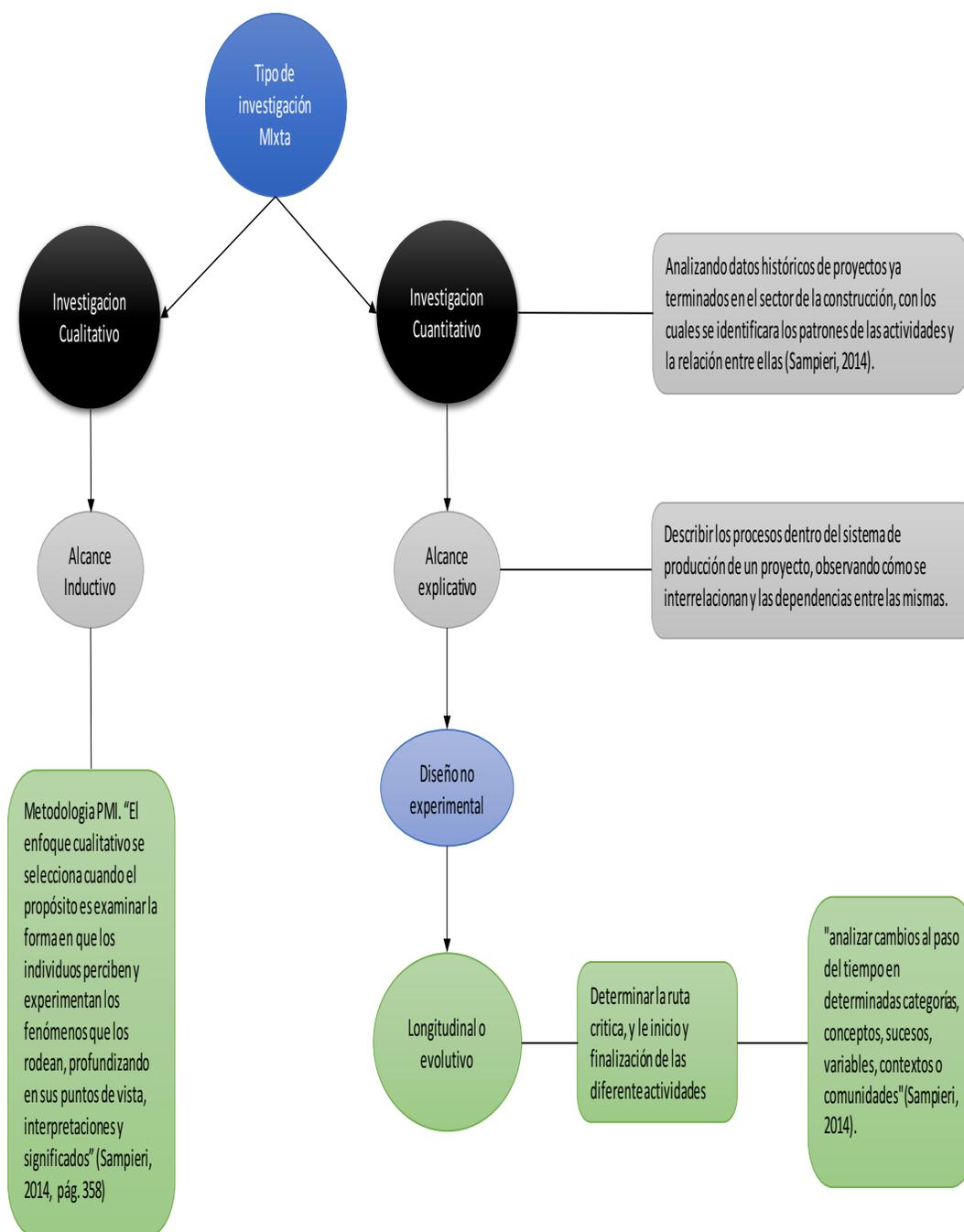


Figura 11. Finalidad del proyecto. Fuente propia (2020).

5.2. Variables del problema

Tabla 2.

Variables del problema

Variables del problema			
Tipo de variable	Variable	Descripción	Dependencia
Dependiente	Adquisición de datos para la realización de la planificación del proyecto.	Tiempo de inicio de cada Actividad	Depende de las necesidades que se generen por el proceso de planeación del proyecto
Dependiente	Costos de la aplicación de la metodología PMI	Se refiere a los costos que se generan por el aprendizaje de la metodología PMI.	Depende que tanto conocimiento requiere el proyecto, para realizar su planeación.
Independiente	Estructura organizacional o jerarquía de las decisiones.	Se compone del nivel jerárquico dentro de la organización, y la gestión de las decisiones dentro del proyecto.	
Independiente	Presupuesto	Recursos con los que cuenta la organización para la ejecución del proyecto.	
Independiente	Tiempo de gestión del proyecto	Tiempo que se requiere para la realización de la construcción del proyecto.	

Independiente	Estructura del proceso de compras	mecanismos internos para la adquisición de la cadena de suministros de materiales, herramientas y maquinaria
Independiente	Política financiera de la organización.	Indica la forma en la cual se administran los recursos financieros en el tiempo de realización del proyecto.

Nota: Fuente Propia (2020)

5.3. Fuentes de información

5.4.1. Juicio de expertos.

Se utiliza el juicio de personas expertas en el diseño, ejecución y finalización de las instalaciones eléctricas en trabajos realizados en proyectos anteriores.

5.3.2. Habilidades interpersonales y de equipo.

Se tiene en cuenta la perspectiva del personal técnico y soporte, quienes realizan las actividades de ejecución del proceso y tienen en cuenta las afectaciones, su dificultad de ejecución y las consecuencias en procesos distintos a las instalaciones eléctricas, el personal de supervisión y administrativo, el cual tiene la visualización de los costos por el mal desarrollo de las actividades de proceso

5.4. Instrumentos de recolección de la información

5.4.1. Datos históricos.

Se adquiere datos de proyectos terminados, en los cuales GENAB SAS, se desempeñó como contratista de instalaciones eléctricas, con los cuales se puede identificar los retrasos por actividad, y tener capacidad de observar la interrelación entre varias actividades, la estimación de tiempos de ejecución y las causas de las afectaciones por consecuencia de la planificación del proyecto.

5.4.2. Diagramas.

La utilización del diagrama de Ishikawa para identificar las causas que afectan la calidad, los cuales se aplican al diagrama de relación de actividades, para tener la estimación de las afectaciones con mayor relevancia del proyecto, analizando los datos arrojados por medio del diagrama de Pareto y generando el diagrama de DAFO, para proponer estrategias de mejora.

5.4.3. CPM.

La importancia de este método se encuentra en la estimación del tiempo mínimo de ejecución del proyecto, para posteriormente realizar la planificación del tiempo de realización del proyecto.

5.4.4. Diagrama de Gantt

Planificar y programar las actividades a lo largo del tiempo determinado por el estudio.

5.4.4. Factibilidad del proyecto

Estudio realizado por la organización, con el cual se desarrolla el estudio de rentabilidad del proyecto.

5.5. Población de la investigación

Dentro del proyecto Gran Reserva, los distintos colaboradores que realizan las actividades dentro del sistema global de producción, se dividen por grupos, dependiendo del contratista y la actividad que este realice, dichos colaboradores, no tienen control, ni participan en la planeación de las actividades de los demás contratistas, pero si influyen en el inicio y finalización de estas, de aquí la pertinencia de la implementación del método de ruta crítica.

La falta de control de las actividades de los distintos contratistas, con las actividades que poseen prioridad y realización antes y después para los demás contratistas, genera la participación de todos los colaboradores, e integrarlos a la planeación y control que genere el modelo, posibilitando la planeación de la cantidad de operarios por contratista. A continuación, se nombran algunas actividades dentro del sistema, realizadas por distintos contratistas.

- Estructura, (realización de placas, vigas, columnas y muros en hormigón)
- Mampostería y pañetes
- Instalaciones hidro sanitarias y gas natural
- Instalaciones eléctricas y de comunicación
- Enchapes
- Instalación de puertas
- Ventanearía
- Pintura
- Acabados finales
- Carpintería e instalación de cocinas
- Aseo final pre entrega
- Cimentación, (excavación y fundición en hormigón de zapatas, vigas y casetón)

Cada una de las actividades posee su grupo de trabajo, con sus distintos supervisores y procesos propios dentro de sus actividades, cadena de suministros, y anteriormente explicado que algunos contratistas son proveedores de materias primas y procesos de certificación pertinentes, los cuales afectan la entrega final del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior estarán participando en la ejecución de la investigación un promedio de 200 colaboradores al tiempo, teniendo una rotación de estos, por causa, de la finalización de actividades.

Para la realización de las instalaciones eléctricas se estima una participación de 11 operarios, los cuales se distribuyen entre 1 supervisor, 6 técnicos y 4 colaboradores de apoyo, 1 persona encargada del SST y 1 ingeniero electricista, que se encarga del cumplimiento de la normatividad.

5.6. Metodología PMI

5.6.1. Gestión de la integración.

Realización del acta de constitución del proyecto, para facilitar la realización de la gestión del alcance del proyecto.

5.6.1. Gestión del alcance del proyecto.

La gestión del alcance dentro de la investigación, tiene la capacidad de unificar todas las actividades para la realización del proyecto, se utilizara para identificar las entradas y salidas, por medio del juicio de expertos, se realiza la recopilación de requisitos, se integra la gestión del alcance de herramientas, y lo más importante para la investigación se desglosa las actividades, teniendo en cuenta inclusive las de menor relevancia, por mecanismos de observación y reuniones con el personal pertinente.

Posteriormente con la adquisición de datos, se procede a definir el alcance, se realiza una descripción detallada del proyecto, Para tener nuevamente el juicio de expertos, y generar alternativas para las actividades críticas, con lo cual se dispone a desarrollar la estructura de descomposición del trabajo EDT, y el diccionario de la EDT.

5.6.2. Gestión del tiempo del proyecto.

Dentro de la metodología la gestión del tiempo de proyecto se especifica todos los procesos necesarios para la finalización del proyecto, teniendo en cuenta las actividades de las instalaciones eléctricas, ejemplo de esto es el desglose de las instalaciones eléctricas, en las cuales se tiene en cuenta actividades como la instalación de tubería, tanto en hormigón como en mampostería y soportada en techos, alambrada e instalación de aparatos eléctricos, y todas aquellas que sean pertinentes por consecuencia de la adquisición de datos.

Con los resultados del diagrama de Gantt, se arroja la ruta crítica y para finalizar se propone como métodos de control del cronograma el software Project.

5.6.3. Gestión de la calidad.

Según la metodología PMI, se realiza el plan de gestión de la calidad, donde se identifica los requisitos de calidad, roles de la calidad, aseguramiento de la calidad, políticas de calidad y sus objetivos, con lo cual se identifica las posibles afectaciones por medio de los diagramas de Gantt,

Ishikawa e interrelación de actividades y por medio del diagrama DAFO, se proponen estrategias para mitigar las afectaciones arrojadas.

Se definen las métricas para el control de las estrategias y el manejo del sistema de gestión de calidad.

5.6.3. Gestión de los costes.

Por medio de la factibilidad del proyecto se estiman los flujos de dinero a través del tiempo de ejecución del proyecto, posteriormente se realizan los indicadores de VPN y TIR, por medio de la propuesta de 3 escenarios de ingreso de dinero proveniente de las ventas y entregas de los inmuebles, con los cuales se identifica la rentabilidad del proyecto.

Se estiman los costos de las instalaciones eléctricas para el proyecto Gran reserva, el cual incluye la adquisidor de la planta eléctrica y el proceso de diseño.

6. Propuesta de implementación para la planeación PMI

6.1. Diagnóstico de planeación

6.1.1. Diagnóstico de planeación del proyecto general.

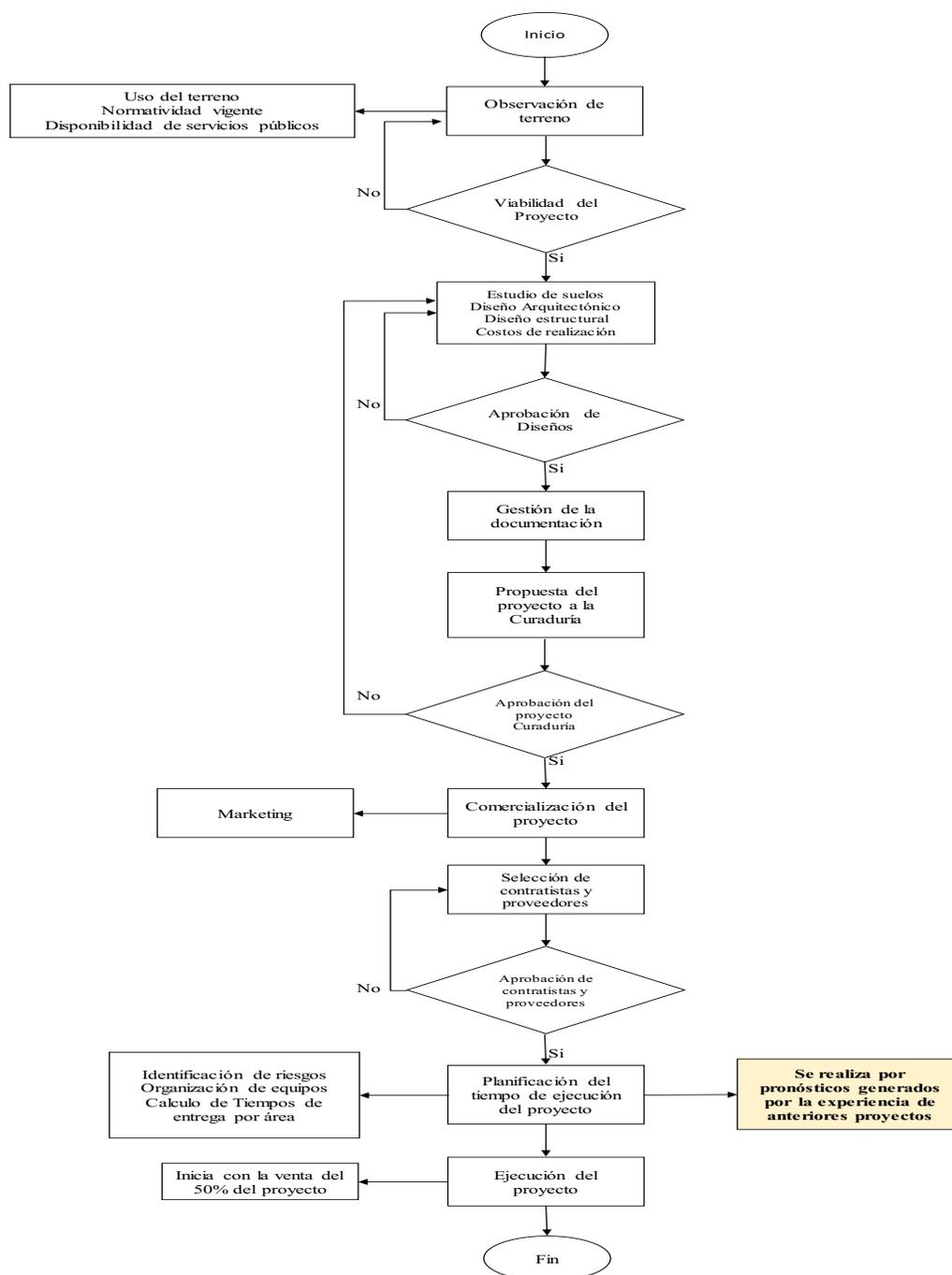


Figura 12. Diagrama de Flujo Planeación. Fuente propia (2020), datos obtenidos en reunión con expertos, en el cual participo el Gerente de proyecto Gran Reservas.

En la figura 12, se especifica la metodología con la cual se planea un proyecto dentro de la organización, la empresa busca oportunidades generadas por la venta de terrenos, en los cuales se pueda generar proyectos de construcción, se investiga el uso del terreno, y se define la clase de proyecto que se puede ejecutar (comercial o de uso Habitacional), se realiza la viabilidad de sector, en la cual se tiene en cuenta la normatividad vigente, la disponibilidad de servicios públicos, se realiza los beneficios económicos aproximados de la ejecución del proyecto, el cual se consideran los promedios de costos indirectos, administrativos, notariales, comerciales, etc.

En el caso que la compra del terreno genere beneficios se toma la decisión de adquirir el terreno, posteriormente se realiza un estudio de suelos, con el cual se diseña la cimentación y estructura del edificio que se piensa construir, teniendo en cuenta la cantidad de pisos y su costo beneficio dependiendo la clase de proyecto.

Posteriormente se realiza el diseño arquitectónico, el cual posee los estudios de ingreso y salidas del predio, y la normatividad pertinente, se realiza una aprobación de diseños y sus costos aproximados para presentar el proyecto con su documentación a las curadurías para tramitar las licencias de construcción, si el diseño del proyecto es aprobado se procede a comercializar por áreas la venta del proyecto.

Paralelamente se realiza la gestión de selección de proveedores y contratistas, teniendo en cuenta el diseño de actividades de estos últimos, ejemplo de ello los diseños eléctricos e hidro sanitarios.

Para finalizar, se realiza la planeación del tiempo de ejecución del proyecto, se realiza, teniendo en cuenta los tiempos establecidos por los contratistas en proyectos anteriormente realizados, dichos pronósticos se obtiene de forma empírica, teniendo en cuenta la experiencia del gerente de proyectos, los tiempos especificados deben ser de pleno conocimiento del área de ventas, los cuales informan la entrega del proyecto a los clientes.

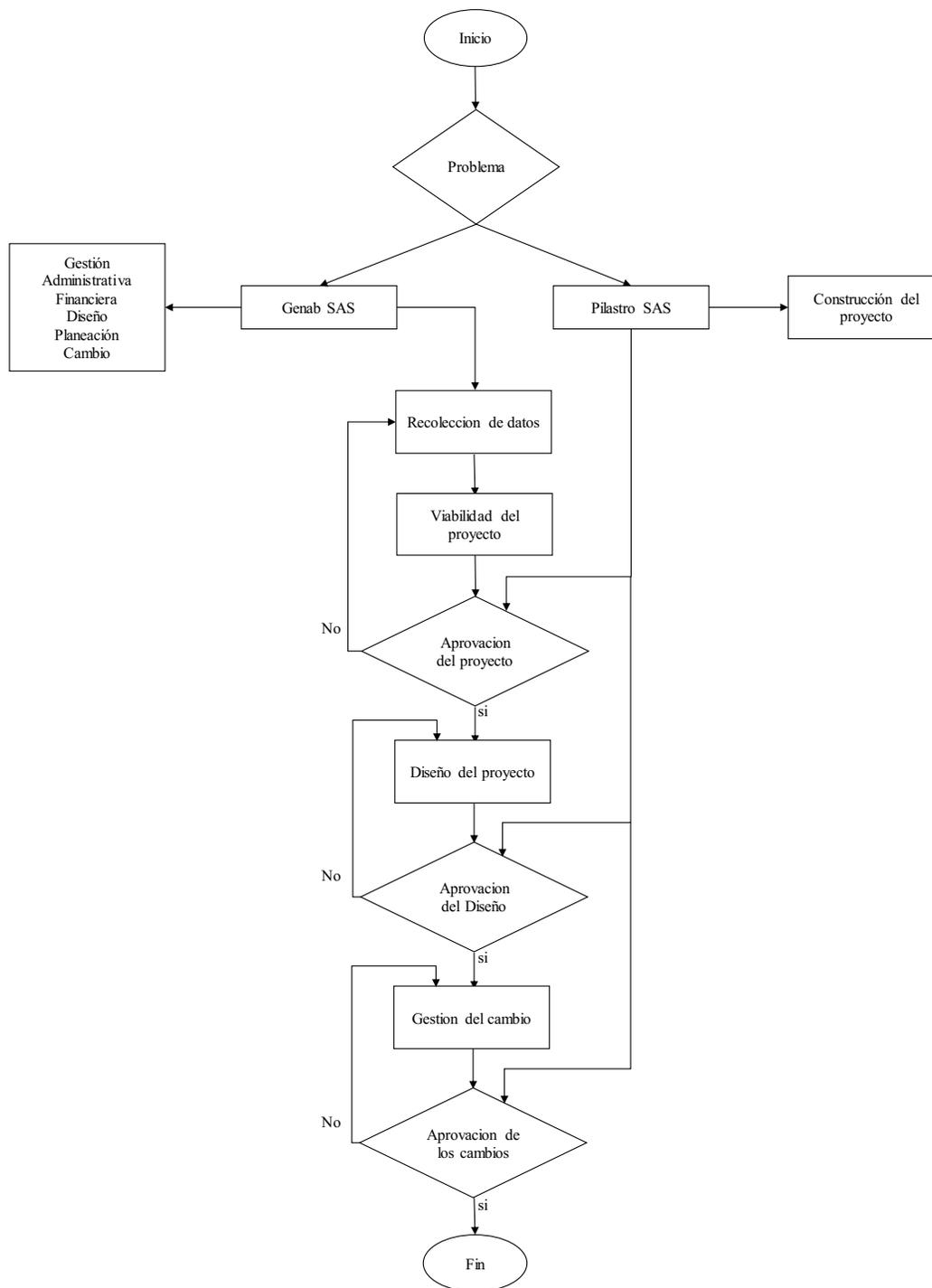


Figura 13. Diagrama Toma de decisiones. Fuente propia (2020).

Según la figura 13, la toma de decisiones dentro del proyecto gran reserva se toma de manera conjunta por dos organizaciones Genab SAS y Pilastro ingeniería y construcción SAS, Genab SAS, se encarga de la parte administrativa, gestión de capital, normatividad, diseños, planeación, y la

realización de cambios que posea el proyecto durante su planeación y ejecución, Pilastro SAS, se encarga de la ejecución de la estructura del edificio y aporte de capital como socios del proyecto.

La aprobación de presupuestos, diseños, costos y cambios con sus respectivas consecuencias se realizan de manera conjunta en comités, en los cuales Genab SAS entrega las propuestas a tener en cuenta.

7. Propuesta de planificación

7.1. Integración

7.1.1. Acta de constitución del proyecto.

Gran Reserva

Diseño e instalaciones eléctricas para el proyecto Gran Reserva

7.1.1.1. Descripción del proyecto el proyecto. Consiste en la planeación del diseño e instalaciones eléctricas en el proyecto de aparta suites Gran Reserva, en el cual se tendrá en cuenta la planificación del alcance, el tiempo y la calidad

7.1.1.2. Responsables del proyecto. Para la realización de las instalaciones eléctricas se cuenta con los siguientes roles en torno a la asignación de responsabilidades, manejo de recursos y realización del proceso productivo.

Tabla 3.

Tabla de responsabilidades

Actividades	Responsables					
	Gerente de Proyectos	Gerente de instalaciones eléctricas	Asistente de gerencia	Supervisor	Personal de apoyo	Coordinador de SG-SST
Diseño eléctrico		X				
Administración de recursos financieros	X	X				
Control del reglamento técnico de instalaciones eléctricas		X		X	X	
Presupuesto	X					
Planificación de suministro de materiales	X		X			
Control de inventarios y almacenamiento				X		

Recursos humanos			X			X
Gestión del cambio	X	X		X		
Proceso de construcción de las instalaciones eléctricas				X	X	
Aprovisionamiento de herramientas y maquinaria			X			
Seguridad industrial	X	X	X	X	X	X

Nota: Fuente propia (2020)

7.1.1.3. Descripción general del proyecto. El Proyecto consta de 69 unidades privadas, 15 pisos de altura, unidades de parqueaderos 21 privados, 11 comunes y 2 para discapacitados, también contará con zonas húmedas, zonas deportivas y de esparcimiento, cuenta con 6 tipos de apartamentos los cuales varían de 59.88 m² hasta 130.2 m². El proyecto está ubicado en la ciudad de Santa Marta, en el sector del rodadero reservado vía Burukuka, sector residencial de una de las playas más reconocidas del Caribe y cerca de la Reserva Natural de Iguanas. (granreserva.co, 2020)



Figura 14. Panorámica ubicación Proyecto Gran Reserva Santa Marta, granreserva.co (2020).

El proyecto se encuentra en proceso de diseño próximo a realizar la apertura de ventas, teniendo en cuenta que ya cuenta con varios inversionistas, se pronostica un inicio de obra en el primer trimestre del 2021.

Referente a las instalaciones eléctricas, el alcance del proyecto incluyen el diseño eléctrico y la ubicación de tomacorrientes, luminarias o elementos de iluminación con sus respectivos elementos de interrupción de tensión, iluminación de emergencia, puntos eléctricos para equipos, todo dentro

de la certificación RETIE, inicia con el diseño eléctrico del proyecto, en el cual se tiene en cuenta el diseño arquitectónico y los requerimientos técnicos especificados en la norma RETIE, en este diseño se encuentran los requerimientos de bombas de suministro de agua, ascensores, planta eléctrica y subestación para transformador de corriente media-baja tensión. El diseño de los elementos que componen las instalaciones de sistemas de comunicaciones como: Señal de televisión comunal, telefonía, circuito cerrado de tv, intercomunicación y la proyección de tuberías que permitan el ingreso de los operadores de tv e internet por suscripción, se debe tener en cuenta la gestión del cambio de diseño y los requerimientos en salida de puntos adicionales solicitados por los clientes.

La finalización se realiza con la certificación RETIE por parte del ente regulador, y las actividades de posventa que se generen referentes a fallas en la calidad de materiales en las áreas privadas y comunes del edificio ya entregado.

7.1.1.4. Requisitos el proyecto.

- Diseño (eléctrico, comunicación, puesta a tierra, sistema para descargas eléctricas atmosféricas) el diseño eléctrico debe contener los cálculos para la capacidad de la planta eléctrica y subestación eléctrica, y regirse a los lineamiento del RETIE.
- Construcción de las instalaciones eléctricas en los tiempos establecidos en el avance de obra, sin generar retrasos, defectos en la calidad y daños a las actividades de los demás contratistas que participan en la realización del proyecto.
- Suministro de materiales con la calidad especificada en el diseño y los comités de obra.
- Gestión de certificación RETIE
- Entrega de planos finales con los cambios de diseño, adicionales y solicitudes de clientes.
- Gestión de solicitud de suministro de energía eléctrica ante el proveedor en la ciudad de Santa Marta.

7.1.1.5. Justificación del proyecto.

- Búsqueda de disminución y pronta identificación de retrasos
- Organización de las actividades, en relación con su precedencia
- Identificación de las correlaciones de cada actividad y sus posibles afectaciones a otros contratistas.
- Registro y control de documentación y archivos fotográficos, por medio de aplicativo, útil para la trazabilidad del proyecto

- Formatos que permitan el aseguramiento, procedimientos y cumplimiento de los requerimientos de la gestión de la calidad.

7.1.1.6. Objetivos del proyecto.

7.1.1.6.1. Objetivo de la gestión del alcance. Planificar todas las actividades con sus respectivas precedencias y tiempos, generar la EDT y el diccionario de la EDT.

7.1.1.6.2. Objetivo de la gestión del tiempo. Planificar el cronograma, referente a las actividades de instalaciones eléctricas.

7.1.1.6.3. Objetivo de la gestión de la calidad. Generar guías para el manejo de la calidad en las instalaciones eléctricas del proyecto.

7.1.1.7. Criterios de éxito de los objetivos

7.1.1.7.1. Criterio de aceptación objetivo de la gestión del alcance. Entrega y aceptación comité de obra.

7.1.1.7.2. Criterio de aceptación objetivo de la gestión del tiempo. La ejecución del proyecto no debe sobrepasar 18 meses

7.1.1.7.3. Criterio de aceptación objetivo de la gestión de la calidad. Disminución en reprocesos e incumplimiento de la norma RETIE

7.1.1.8. Autorización del proyecto. El diseño se realiza por parte del gerente de instalaciones eléctricas, y apoyo del gerente de construcciones, autorizado previamente en comité de obra, posteriormente se realiza el proceso de elección del contratista, por medio de solicitud de propuestas por parte de varios proponentes y se elegirá por reuniones en las cuales participan los socios ejecutores del total del proyecto, de este proceso saldrá el contratista que estará en la obligación de ejecutar el proyecto.

El gerente de construcciones aprueba el cronograma para las instalaciones eléctricas del proyecto, y delega la responsabilidad de gestión de formatos y manejo de la información para el control del cronograma y gestión de la calidad.

Persona que autoriza el proyecto: Gerente de construcciones: Quien delega la responsabilidad del manejo del proyecto a las personas pertinentes, según sean los roles dentro de los niveles de jerarquía.

7.1.2. Registro de supuestos.

- Por causa de la humedad del ambiente, y la cercanía del proyecto al mar, es necesario generar cambios importantes en los materiales y calibres de cables, aparatos eléctricos y la elaboración de los armarios de distribución eléctrica.
- Es necesario tener en cuenta altas cargas de equipos, como ascensores, hornos, aire acondicionado, etc., con el fin de optimizar el consumo y en su defecto el calibre de los conductores.
- Para el diseño de la planta eléctrica es necesario tener en como dato adicional, que según el diario Heraldo, los cortes de energía son muy comunes en la ciudad cuando hay lluvia. (Jimenez, 2019).
- Los técnicos electricistas poseen la matricula profesional del consejo nacional de técnicos electricistas (CONTEC).
- La interrelación de las actividades de instalaciones eléctricas con las actividades de los otros contratistas ejecutores del proyecto, ha sido evaluada y se generan los espacios de tiempo requeridos para no generar reprocesos en ninguna de las actividades.
- En el proceso de diseño se debe generar la comunicación entre los contratistas y diseñadores de plomería, aire acondicionado, planta eléctrica, bombas de suministro de agua y eyección de agua, elementos de dotación de áreas comunes, etc., con el fin de evitar cruces entre tuberías, que generen cambios en el diseño arquitectónico, e igual manera la utilización de ductos que generen problemas de normatividad, ejemplo de ello es la normatividad de instalaciones de gas natural domiciliario, que no permite que tuberías eléctricas se encuentre en el mismo ducto de las tuberías de conductores eléctricos e igualmente la distancia mínima entre salidas de puntos.
- Es importante planificar la comunicación de cambios, referentes al diseño y las adicionales solicitadas por el cliente y proveedores de aparatos eléctricos de áreas comunes, con el fin las cuales generan menos costos de ejecución de realizar los cambios en las primeras actividades del proceso, las cuales generan menos costos de ejecución.
- Al realizar la gestión del cronograma, se genera la necesidad de establecer los tiempos de ingreso de materiales para el cumplimiento de los tiempos de ejecución de las actividades.
- Los materiales para las instalaciones eléctricas deben cumplir con las certificaciones pertinentes requeridas por la norma RETIE.

- Al momento de iniciar la obra se cuenta con los contratos de compra de equipamientos como la planta eléctrica y ascensores, los cuales poseen requerimiento que deben empezar a ejecutarse desde el comienzo de las actividades, y son responsabilidad de los proveedores entregar la información pertinente, tanto para operaciones arquitectónicas y eléctricas.
- Es necesario planificar las visitas del ente regulador que certifica las instalaciones eléctricas dentro de la normatividad RETIE, en los momentos pertinentes al proceso total de instalaciones eléctricas.

7.2. Partes interesadas

Las partes interesadas dentro del proceso de diseño, ejecución y aceptación de las instalaciones eléctricas, tiene relación con los clientes que adquieren el inmueble, los contratista que participan el proceso de construcción del proyecto, los directivos de planificación y administración del proyecto, los colaboradores del contratista de ejecución del proyecto y la comunidad que se puede ver afectada en procesos externos, en los cuales se realiza intervención del espacio público para la realización de cajas e instalación de tuberías para el suministro de energía eléctrica y el ingreso de proveedores de telefonía e internet, la escala para el nivel de impacto se representa en la figura 15, en el cual se tuvo en cuenta la influencia de las decisiones o las afectaciones que generan y se pueden generar al proceso de ejecución y diseño de las instalaciones eléctricas.

Muy Alto Las actividades dentro de la organización tiene gran influencia con el proceso de instalaciones eléctricas	Alto Las actividades dentro de la organización tiene una relación fuerte con el proceso de instalaciones eléctricas
Bajo. Las actividades dentro de la organización tienen poca o nula relación con el proceso de instalaciones eléctricas	Media. Las actividades dentro de la organización tienen alguna con el proceso de instalaciones eléctricas

Figura 15. Escala del nivel de impacto de las partes interesadas, Fuente propia (2020).

Tabla 4.

Partes interesadas

Partes interesadas			
Persona o grupos	Intereses referentes al proyecto de instalaciones eléctricas	Nivel de impacto	Estrategias para integración al proyecto.
Gerente de construcciones	Aprobación de Diseño, según costos y requerimientos arquitectónicos, le interesa que la entrega del proyecto se encuentre en los tiempos y costos pronosticados	Medio	Integración en el diseño con información de las necesidades de arquitectónicas y técnicas de las instalaciones y equipos eléctricos. Comunicación de avance y retrasos del proyecto
Residente de obra	Entrega del proyecto en los tiempos y costos pronosticados, generar las interconexiones entre contratistas y entregar los requerimientos de calidad pertinentes al cliente y al ente regulador, gestionar las necesidades de cambio de diseño. Planifica los avances de obra	Muy Alto	Comunicación directa con el contratista y supervisor de instalaciones eléctricas. Información del stock de materiales y verificación del cronograma y avance de obra. Solicitud de colchones de tiempo en las actividades pertinentes.

Contratista de estructura	Realizar la fundición de las placas de hormigón, en las cuales es necesario instalar tuberías, negativos en muros de contención y salidas eléctricas y de comunicaciones	Medio	Comunicación directa ente los supervisores de instalaciones eléctricas y estructura. Es necesario solicitar la planificación del tiempo en la fundición de placas de hormigón, para la instalación de tuberías.
Contratista de muros y pañetes	Realizar las actividades de pañete, en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta que esta actividad está relacionada con la instalación de tuberías, tableros y cajas de paso en los muros de mampostería.	Medio	Comunicación directa ente los supervisores de instalaciones eléctricas y pañete. Generar 2 semanas de diferencia entre la fundición de refuerzos de los muros de mampostería y pañete, con el fin de realizar las actividades de regatas e instalación de tuberías en los muros de mampostería.
Contratista instalaciones hidro sanitarias y gas Contratista de aire acondicionado	Posibles cruces de tubería y utilización compartida de ductos, salidas eléctricas de equipos	Alto	Planificación en el diseño para evitar cruces de tubería. Comunicación directa entre los supervisores para general la mejor instalación de tuberías, el manejo de los espacios en los ductos y la ubicación de salidas eléctricas para equipos.

Contratista de pintura e instalación de estructuras livianas	Encargado de realizar los acabados en techos y muros, los cuales tiene la mayor afectación, consecuencia de cambios y defectos en los procesos que generen la necesidad de nuevas regatas	Medio	Planificación de las manos de pintura para la instalación de aparatos eléctricos y elementos de iluminación.
Proveedor planta eléctrica	Suministra e instala la planta eléctrica bajo requerimientos de diseño. Proporciona las necesidades técnicas del equipo	Medio	Comunicación de requerimientos requeridos para planta eléctrica, en lo posible desde el proceso de diseño.
Proveedor ascensor	Suministra e instala los ascensores, entrega las necesidades técnicas y ubicación de los armarios de control de los equipos.	Medio	Comunicación de requerimientos requeridos por la planta eléctrica, en lo posible desde el proceso de diseño.
Contratista de instalaciones eléctricas y de comunicaciones.	Ejecuta la construcción de todos los elementos que componente el contratos de instalaciones eléctrica si de comunicaciones	Muy Alto	En el supuesto caso, que el ejecutor del proyecto no realice el diseño eléctrico, es necesario generar la constante comunicación entre el diseñador y el contratista de instalaciones eléctricas. Control del cronograma y entradas de materiales.

Gerente de instalaciones eléctricas	Diseño de planos de instalaciones eléctricas, de comunicaciones y anexos. Gestión de certificación RETIE y entrega al proveedor de energía eléctrica.	Muy Alto	Tener una participación activa en la ejecución del proyecto, con la finalidad del cumplimiento de norma técnica y diseño.
Supervisor de electricistas	Planificación de las tareas programadas por el avance de obra, supervisión del personal de apoyo, ejecución de las instalaciones y control de requerimientos técnicos, solicitud y control de materiales.	Muy Alto	Manejo de formatos implementados para la ejecución del cronograma, entradas de materiales, cambios en diseño. Comunicación con el residente de obra para los tiempos requeridos para la realización de actividades que tengan relación fuerte con las actividades de otros contratistas.
Personal de apoyo	Ejecución de las tareas programadas, dentro de los requerimientos técnicos y de diseño.	Muy Alto	Integración a los procesos de comunicación de cambios de diseño y tiempos establecidos en el cronograma. El personal técnico debe estar informado de los requerimientos de la norma RETIE, pertinentes al proyecto.

Clientes	<p>Es la parte interesada, para la cual se debe general el nivel de satisfacción esperado.</p> <p>Solicita cambios de diseño y adición de salidas según sean sus necesidades, aprueba la parte visible de las instalaciones eléctricas.</p>	Alto	<p>Generar los procesos de gestión del cambio de diseño solicitados por el cliente.</p>
Ente certificador de norma RETIE	<p>Encargado de aprobar el cumplimiento de requerimientos técnicos de diseño y materiales según la norma RETIE</p>	Muy Alto	<p>Generar las visitas del ente regulador Al proyecto en procesos claves con la prolongación de tubería, en el cual los cambios requeridos generar un menor impacto en costos de reprocesós</p> <p>Seguimiento a los requerimientos de la norma RETIE.</p>
Ente proveedor de la energía eléctrica, en la ciudad de Santa Marta	<p>Aprobación de diseño eléctrico, aprueba la infraestructura de la subestación y tableros de distribución, suministra celda triple y transformador, finaliza la ejecución del proyecto con la instalación de medidores eléctricos</p>	Muy Alto	<p>Estudio de los requerimientos, visitas programadas por parte del departamento de ingeniería en procesos hito para cumplir las necesidades de la subestación.</p>

Comunidad y vecinos del Rodadero	A quienes se les puede generar afectaciones externas consecuentes a la ejecución del proyecto	Bajo	<p>Informar de los procesos querernos que generen afectación a los vecinos del sector, realizar los cerramientos pertinentes para evitar daños a la infraestructura y los peatones.</p> <p>Realizar métodos de entradas de PQR, las cuales permitan identificar afectaciones y generar sus respectivos correctivos.</p>
----------------------------------	---	------	---

Nota: Fuente propia (2020), realizada con datos obtenidos por medio de reunión con expertos.

7.3. Gestión del alcance

7.3.1. Estructura de descomposición del trabajo (EDT).

Para la organización del proyecto, se realiza el desglose de las distintas actividades que componen el subproyecto de instalaciones eléctricas el cual se distribuye en los siguientes grupos: Para la gestión del diseño se tiene en cuenta los cambios de normatividad aplicados para la ciudad de Santa Marta, los estudio de suelos, la aplicación de la matriz de descargas atmosféricas y el diseño de planos requeridos por parte del contrato de instalaciones eléctricas, los procesos productivos se distribuyen en actividades de cimentación, instalación de tuberías, Instalación de conductores y aparatos eléctricos y tableros eléctricos, y el método de entrega de las instalaciones eléctricas se realiza por medio del proceso de certificación de los requisitos establecidos en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), el cual es emitido por entes certificadores, y gestionados por el contratista de instalaciones eléctricas y comunicaciones. Y teniendo en cuenta estas actividades se realizan el diagrama de la estructura de descomposición del trabajo (EDT) de la siguiente manera.

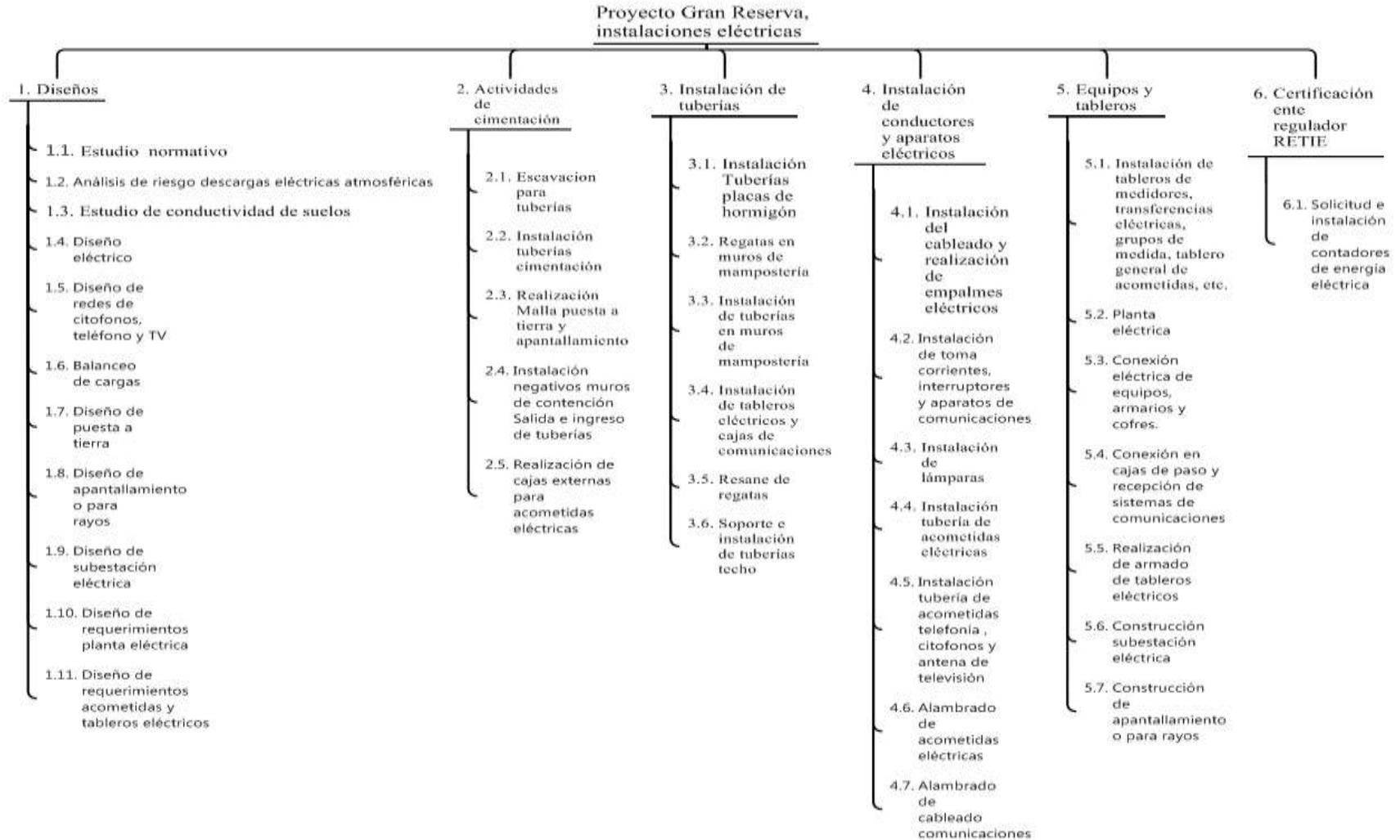


Figura 16. EDT. Fuente Propia (2020), elaborado mediante el programa MindManager

7.3.2. Diccionario de la Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

Para la elaboración del diccionario de la EDT, se identificaron los objetivos de las actividades, describiendo e identificando los trabajos que deben realizarse para su ejecución, los responsables de su realización y recibido, los recursos que se deben disponer, criterios de aceptación, supuestos y riesgos, las personas interesadas y las precedencias que poseen. Para su implementación se utiliza la siguiente tabla.

Tabla 5.

Diccionario de la EDT

Nombre del proyecto	Siglas del proyecto
Gran Reserva Santa Marta	GRSM
Código del paquete de trabajo	Nombre del paquete de trabajo
Objetivo del paquete de Trabajo:	
Descripción del paquete de trabajo:	
Descripción del trabajo a realiza:	Lógica o enfoque de la elaboración:
	Actividades a realizar:
Asignación de responsabilidades:	Responsable:
	Apoya:
	Revisa: Aprueba:
Fechas programadas:	Inicio:
	Fin:
	Hitos importantes:
Criterios de aceptación:	Stakeholder que acepta:
	Requisitos que deben cumplirse:
	Forma en que se aceptará:

Supuestos		
Riesgos		
Recursos asignados		
Dependencias	Precedencias	
	Factibilidad del proyecto	
	Precede	

Nota: fuente propia (2020).

7.4. Gestión del tiempo

7.4.1. Definición de hitos y actividades.

Para la gestión del tiempo se definen las actividades necesarias para el cumplimiento del proyecto, de acuerdo a las especificadas en la estructura de la EDT, se realiza bajo el mismo desglose. También se definieron ciertos hitos importantes para el proyecto que se irán realizar a medida de cumplimiento de ciertas actividades.

7.4.1.1. Lista de tareas y actividades. A continuación en la tabla 6, se identifica la lista de actividades importantes para el cumplimiento del proyecto de instalaciones eléctricas, esta lista se elaboró por medio de juicio de expertos, las cuales se identificaron en proyectos ejecutados con anterioridad, y tienen características de construcción similares a las que se esperan utilizar en el proyecto Gran Reserva, también cuenta con la estimación de tiempo de duración de cada actividad, tiempo pronosticado por medio del cronograma total del proyecto, realizado por juicio de expertos, teniendo en cuenta la duración máxima del proyecto que se estima en 18 meses, incluye posibles fechas de inicio partiendo de que el proyecto empieza la primera semana del siguiente año, todavía no se ha definido el comienzo del proyecto por lo tanto el manejo de esta fecha de inicio es provisional mientras se define una fecha definitiva para el comienzo del proyecto.

Tabla 6.

Lista de actividades

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Estudio de normatividad	2 sem.	lun 4/01/21	vie 15/01/21
Estudios	15 días	lun 18/01/21	vie 5/02/21
Estudio de conductividad de suelos	1 sem	lun 18/01/21	vie 22/01/21

Análisis de riesgo descargas eléctricas atmosféricas	3 sem.	lun 18/01/21	vie 5/02/21
Fin de estudios	0 días	vie 5/02/21	vie 5/02/21
Diseños	40,38 días	lun 11/01/21	lun 8/03/21
Diseño eléctrico	3 sem.	lun 11/01/21	vie 29/01/21
Diseño de redes de citofonos, teléfono y TV	3 sem.	lun 11/01/21	vie 29/01/21
Balaceo de cargas	4 sem.	lun 25/01/21	vie 19/02/21
Diseño de puesta a tierra	1 sem	lun 25/01/21	vie 29/01/21
Diseño de apantallamiento o para rayos	1 sem	lun 8/02/21	vie 12/02/21
Diseño de subestación eléctrica	2 sem.	lun 15/02/21	vie 26/02/21
Diseño de requerimientos planta eléctrica	2 sem.	lun 22/02/21	vie 5/03/21
Diseño de requerimientos acometidas y tableros eléctricos	3 horas	lun 8/03/21	lun 8/03/21
Fin de diseño	0 días	lun 8/03/21	lun 8/03/21
Actividades de cimentación y áreas externas	309,63 días	lun 22/02/21	vie 29/04/22
Excavación para tuberías	3 sem.	lun 22/02/21	lun 15/03/21
Instalación tuberías cimentación	4 sem.	lun 8/03/21	lun 5/04/21
Realización Malla puesta a tierra y apantallamiento	1 sem	lun 5/04/21	lun 12/04/21
Instalación negativos muros de contención Salida e ingreso de tuberías	16 sem.	lun 1/03/21	lun 21/06/21
Realización de cajas externas para acometidas eléctricas	7 sem.	lun 14/03/22	vie 29/04/22
Fin actividades de cimentación y áreas externas	0 días	vie 29/04/22	vie 29/04/22

Actividades placa de hormigón	250 días	lun 10/05/21	lun 25/04/22
Instalación Tuberías placas de hormigón	30 sem.	lun 10/05/21	lun 6/12/21
Regatas en muros de mampostería	38 sem.	lun 21/06/21	lun 14/03/22
Instalación de tuberías en muros de mampostería	39 sem.	lun 28/06/21	lun 28/03/22
Instalación de tableros eléctricos y cajas de comunicaciones	38 sem.	lun 24/05/21	lun 14/02/22
Resane de regatas	40 sem.	lun 19/07/21	lun 25/04/22
Soporte e instalación de tuberías techo	41 sem.	lun 31/05/21	lun 14/03/22
Fin de actividades placa de hormigón	0 días	lun 25/04/22	lun 25/04/22
Actividades alambrado e instalaciones eléctricas	270 días	lun 31/05/21	lun 13/06/22
Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	40 sem.	lun 16/08/21	lun 23/05/22
Instalación de toma corrientes, interruptores y aparatos de comunicaciones	33 sem.	lun 25/10/21	lun 13/06/22
Instalación de lámparas	28 sem.	lun 29/11/21	lun 13/06/22
Instalación tubería de acometidas eléctricas	32 sem.	lun 31/05/21	lun 10/01/22
Instalación tubería de acometidas telefonía , citofonos y antena de televisión	45 sem.	lun 31/05/21	lun 11/04/22
Alambrado de acometidas eléctricas	11 sem.	lun 6/12/21	lun 21/02/22
Alambrado de cableado comunicaciones	39 sem.	lun 13/09/21	lun 13/06/22
Fin de actividades alambrado e instalaciones eléctricas	0 días	lun 13/06/22	lun 13/06/22

Equipos y tableros	100 días	lun 10/01/22	lun 30/05/22
Instalación de tableros de medidores, transferencias eléctricas, grupos de medida, tablero general de acometidas, etc.	8 sem.	lun 7/02/22	lun 4/04/22
Planta eléctrica	10 sem.	lun 14/03/22	lun 23/05/22
Conexión eléctrica de equipos, armarios y cofres.	8 sem.	lun 28/03/22	lun 23/05/22
Conexión en cajas de paso y recepción de sistemas de comunicaciones	5 sem.	lun 28/02/22	vie 1/04/22
Realización de armado de tableros eléctricos	17 sem.	lun 10/01/22	lun 9/05/22
Construcción subestación eléctrica	10 sem.	lun 21/03/22	lun 30/05/22
Construcción de apantallamiento o para rayos	5 sem.	lun 4/04/22	vie 6/05/22
Fin de equipos y tableros	0 días	lun 30/05/22	lun 30/05/22
Certificación	100 días	lun 24/01/22	vie 10/06/22
Certificación ante regulador RETIE	20 sem.	lun 24/01/22	vie 10/06/22
Solicitud e instalación de contadores de energía eléctrica	2 sem.	lun 25/04/22	vie 6/05/22
Fin de certificación	0 días	vie 10/06/22	vie 10/06/22

Nota: Fuente propia (2020), resultado del cronograma en software Project

7.4.1.2. Lista de hitos. Las actividades se distribuyeron en paquetes de trabajo especificados en el diagrama EDT, los cuales tiene una duración de inicio y terminación especificados en la tabla 7, resultados obtenidos de cronograma realizado en el software Project.

Tabla 7.

Hitos del cronograma

Nombre	Comienzo	Fin
Hito: Sí	vie 5/02/21	lun 13/06/22
3 Fin de estudios	vie 5/02/21	vie 5/02/21
5 Fin de diseño	lun 8/03/21	lun 8/03/21
7 Fin actividades de cimentación y áreas extensa	vie 29/04/22	vie 29/04/22
9 Fin de actividades placa de hormigón	lun 25/04/22	lun 25/04/22
11 Fin de actividades alambrado e instalaciones eléctricas	lun 13/06/22	lun 13/06/22
13 Fin de equipos y tableros	lun 30/05/22	lun 30/05/22
15 Fin de certificación	vie 10/06/22	vie 10/06/22

Nota: Fuente propia (2020), resultados obtenidos del cronograma realizado en el software Project

7.4.1.3. Secuencia de actividades.

7.4.1.3.1. Precedencia de actividades. En la tabla 8 se especifica la relación de precedencia entre las actividades del proceso de diseño, construcción y finalización de las instalaciones eléctricas del proyecto, las cuales fueron secuenciadas por juicio de expertos que tuvieron en cuenta el proceso de instalaciones en los edificios 4Park y PH97.

Tabla 8.

Relación de precedencia de actividades

Actividad	Precedencia	Actividad que Precede	Requerimientos de obra
Excavación para tuberías	Diseño eléctrico	Instalación tuberías cimentación	Proceso de cimentación
Instalación tuberías cimentación	Excavación para tuberías	Realización Malla puesta a tierra y apantallamiento	Proceso de cimentación
Realización Malla puesta a tierra y apantallamiento	Instalación tuberías cimentación		Fundición de hormigón vigas de cimentación
Instalación negativos muros de contención Salida e ingreso de tuberías	Diseño eléctrico	Soporte e instalación de tuberías techo Subestación eléctrica	Proceso de realización muros de contención
Instalación Tuberías placas de hormigón	Diseño eléctrico	Regatas en muros de mampostería Soporte e instalación de tuberías techo	Instalación de malla electro soldada en la estructura para la fundición de placas en hormigón
Regatas en muros de mampostería	Instalación Tuberías placas de hormigón	Instalación de tuberías en muros de mampostería Instalación de tableros eléctricos y cajas de comunicaciones	Fundición de refuerzos en muros de mampostería, actividad que se realiza antes de pañetes en los muros.
Instalación de tuberías en muros de mampostería	Regatas en muros de mampostería	Resane de regatas	Fundición de refuerzos en muros de mampostería,

			actividad que se realiza antes de pañetes en los muros.
Instalación de tableros eléctricos y cajas de comunicaciones	Regatas en muros de mampostería	Resane de regatas	Fundición de refuerzos en muros de mampostería, actividad que se realiza antes de pañetes en los muros.
Resane de regatas	Instalación de tuberías en muros de mampostería Instalación de tableros eléctricos y cajas de comunicaciones	Soporte e instalación de tuberías techo Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	Actividad que se realiza antes de pañetes en los muros.
Soporte e instalación de tuberías techo	Instalación Tuberías placas de hormigón	Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	Limpieza de techos
Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	Resane de regatas Soporte e instalación de tuberías techo	Instalación de tomacorrientes, interruptores y aparatos de comunicaciones Instalación de lámparas	Instalación de puertas y personal de seguridad
Instalación de tomacorrientes, interruptores y	Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	Certificación ente regulador RETIE	Segunda mano de pintura en muros

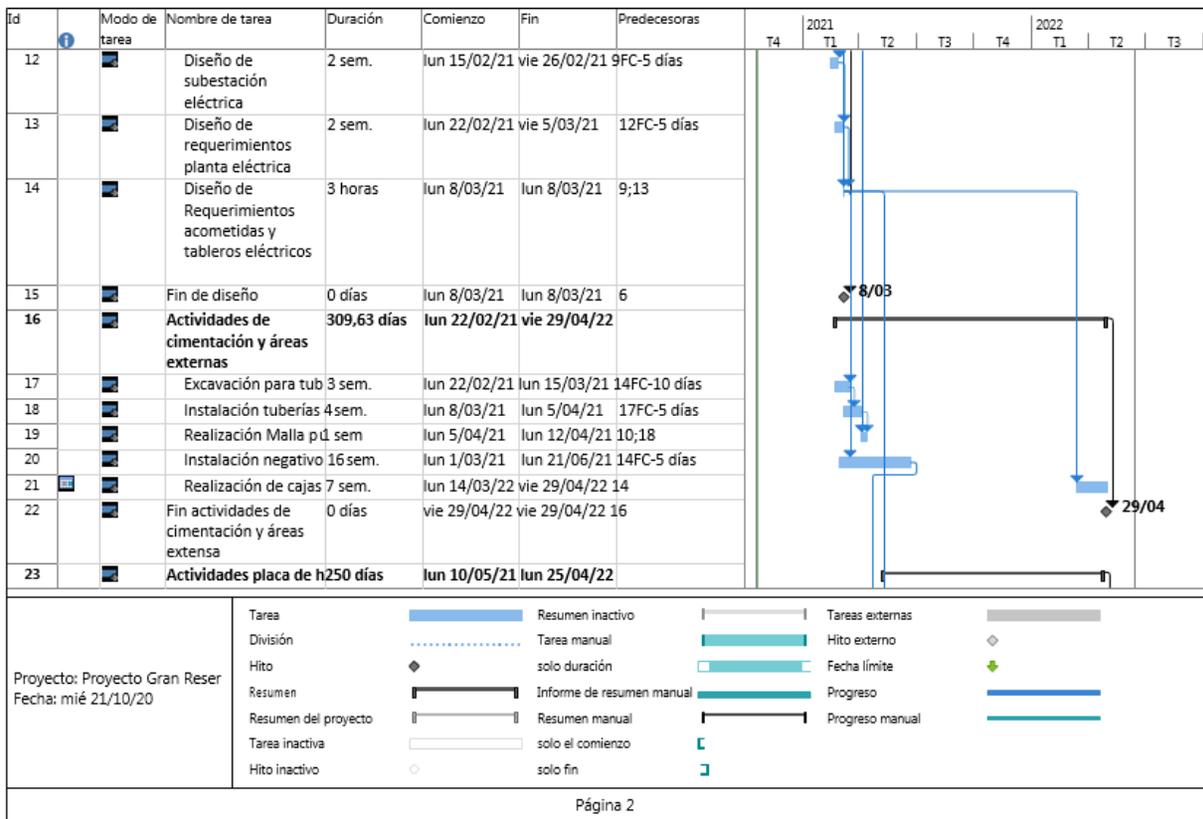
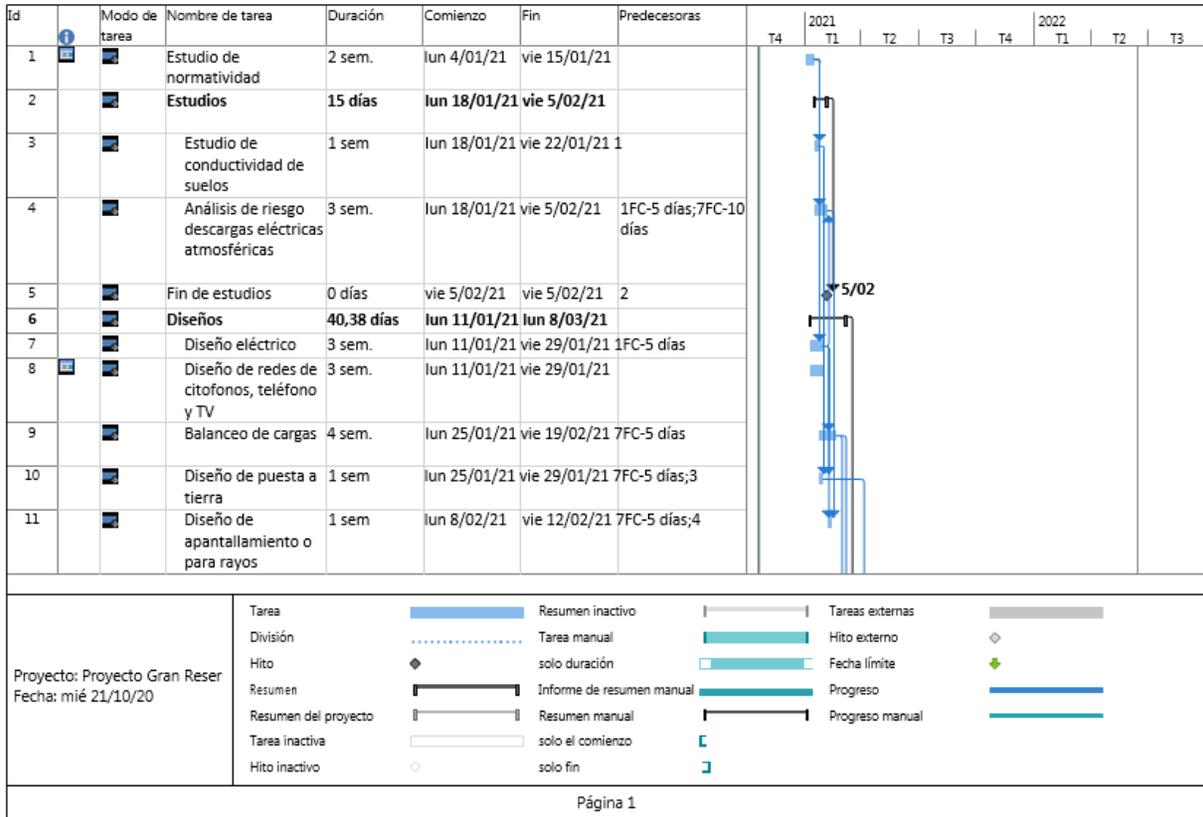
aparatos de comunicaciones			
Instalación de lámparas	Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	Certificación ente regulador RETIE	Segunda mano de pintura y/o acabados de los techos
Instalación tubería de acometidas eléctricas	Instalación Tuberías placas de hormigón	Alambrado de acometidas eléctricas	Apertura de ductos
Instalación tubería de acometidas telefonía , citofonos y antena de televisión	Instalación Tuberías placas de hormigón		Apertura de ductos
Alambrado de acometidas eléctricas	Realización de armado de tableros eléctricos	Instalación tubería de acometidas eléctricas	Construcción y adecuación cuartos técnicos y/o lugares de ubicación armarios de medida
Alambrado de cableado comunicaciones	Conexiones en cajas de paso y recepción de sistemas de comunicaciones	Instalación tubería de acometidas telefonía , citofonos y antena de televisión	Adecuación de recepción del edificio
Realización de armado de tableros eléctricos	Alambrado de acometidas eléctricas	Certificación ente regulador RETIE	
Instalación de tableros de medidores, transferencias eléctricas, grupos de medida, tablero	Adecuaciones para Planta eléctrica Conexión eléctrica de equipos, armarios y cofres	Resane de regatas	Construcción de cárcamos y poyos para los armarios, cofres o tableros eléctricos.

general de acometidas, etc.			
Adecuaciones para Planta eléctrica	Conexión eléctrica de equipos, armarios y cofres	Instalación de tableros de medidores, transferencias eléctricas, grupos de medida, tablero general de acometidas, etc.	Construcción del cuarto, ventilación y cárcamos para las necesidades de la planta eléctrica.
Conexión eléctrica de equipos, armarios y cofres	Instalación de tableros de medidores, transferencias eléctricas, grupos de medida, tablero general de acometidas, etc. Adecuaciones para Planta eléctrica	Construcción subestación eléctrica	
Construcción subestación eléctrica	Conexión eléctrica de equipos, armarios y cofres Realización de cajas externas para acometidas eléctricas y de comunicaciones	Certificación ente regulador RETIE	Adecuaciones arquitectónicas y de obra civil
Realización de cajas externas para acometidas eléctricas y de comunicaciones	Diseño eléctrico	Construcción subestación eléctrica	Adecuaciones arquitectónicas y de obra civil

Construcción de apantallamiento o para rayos	Diseño eléctrico Realización Malla puesta a tierra y apantallamiento	Certificación ente regulador RETIE	Terminados en la cubierta del edificio.
Certificación ente regulador RETIE	Instalación de tomacorrientes, interruptores y aparatos de comunicaciones Instalación de lámparas Realización de armado de tableros eléctricos Construcción subestación eléctrica Construcción de apantallamiento o para rayos		Adecuaciones arquitectónicas y de obra civil
Solicitud e instalación de contadores de energía eléctrica	Certificación ente regulador RETIE		

Nota: Fuente propia (2020)

7.4.1.3.2. *Cronograma.* Para la realización del cronograma se integran los tiempos estimados de duración de las actividades del y la identificación de las relaciones de precedencia se realiza el cronograma, por medio del software Project, con el cual se genera un diagrama de Gantt, el cual contiene tiempos de inicio y final de cada actividad y se puede identificar en la figura 17.



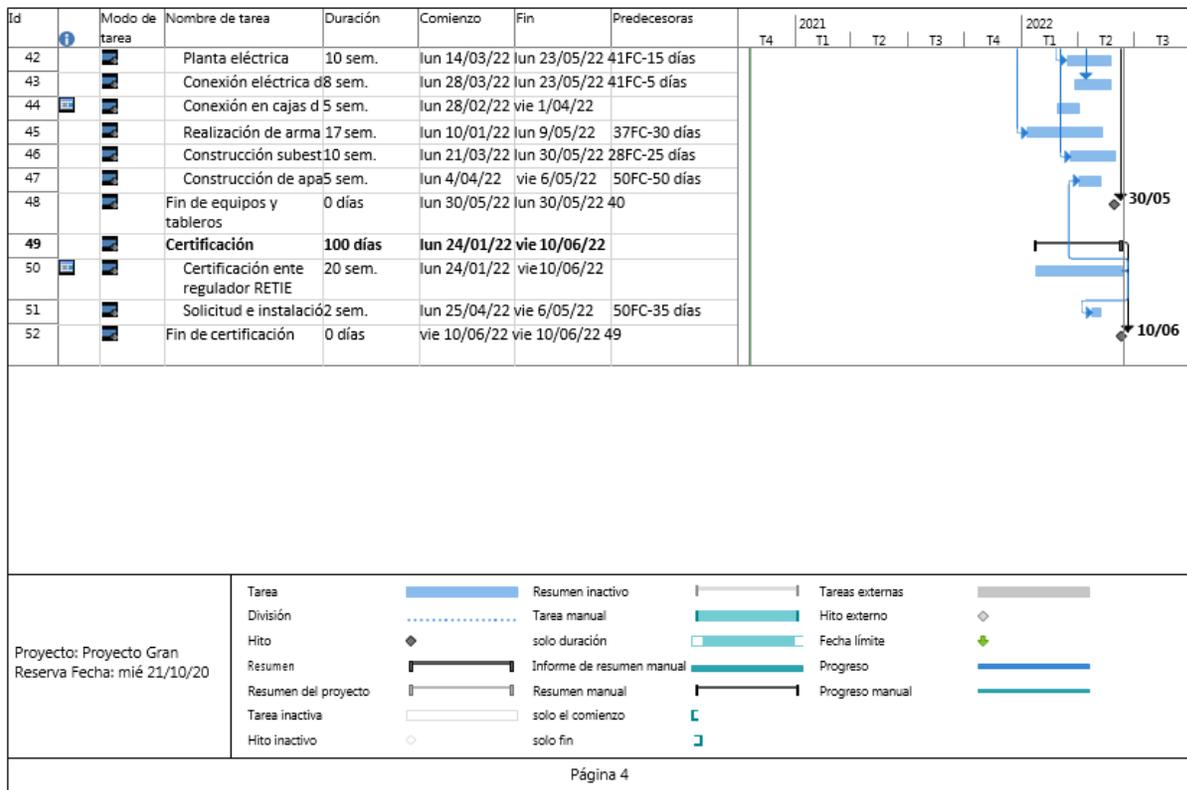
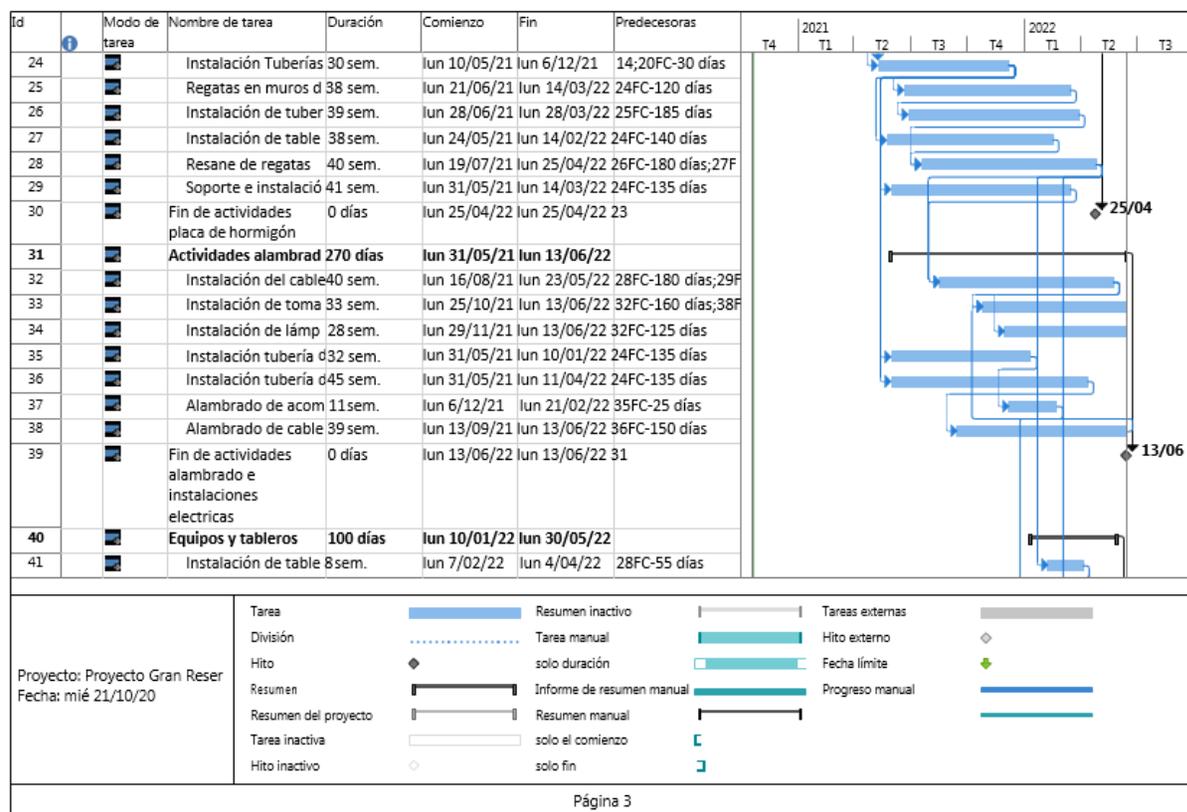
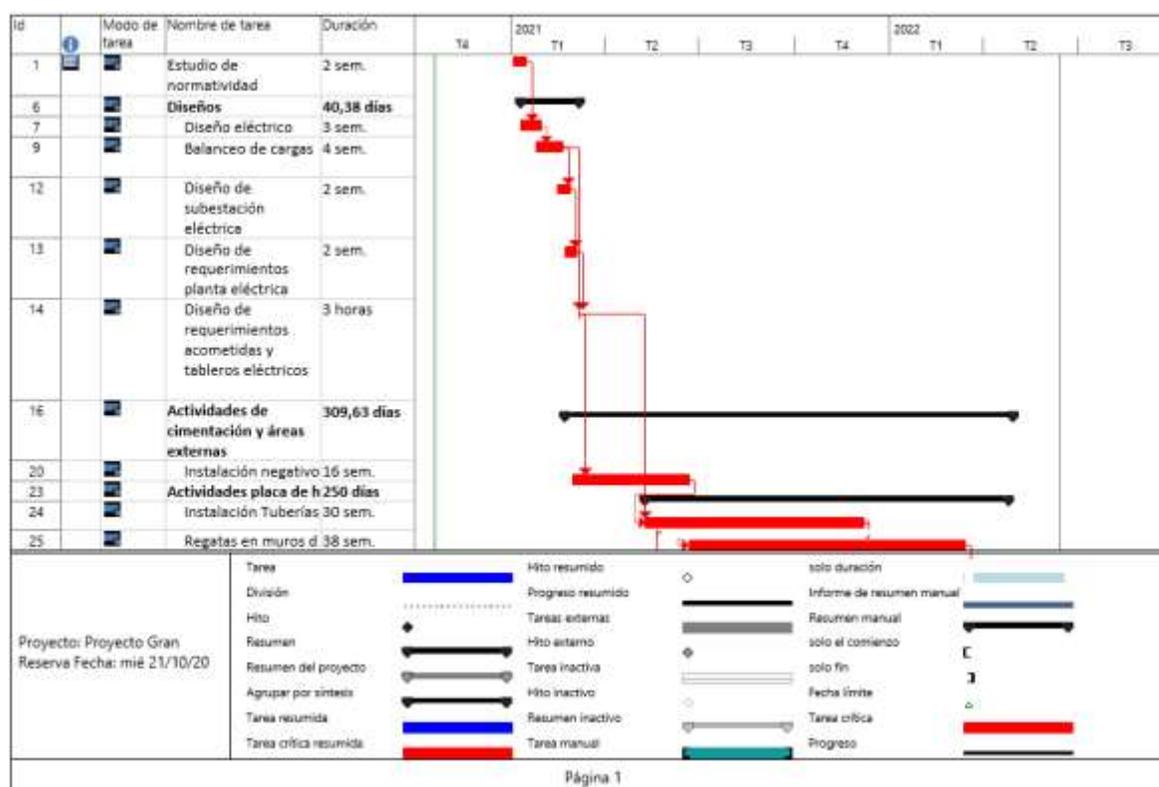


Figura 17. Cronograma. Fuente propia (2020), realizado en el software Project.

7.4.1.4. Ruta crítica. Las actividades que comprenden la ruta crítica, son las que conforman e indican el tiempo total de ejecución del proyecto, son las actividades que se genera la necesidad de tener una mayor planificación, stock de materiales y control, en todos los tiempos de ejecución del proyecto.

La figura 18, indica la secuencia y las actividades que componen la ruta crítica, con un tiempo de duración de 525 días, teniendo en cuenta que se labora de lunes a sábado con un total de días de trabajo de 450, estos datos se obtiene de aplicaciones que posee el software Project, el cual permite separa las actividades que componen la ruta crítica, la cual se identifica en la tabla 9.



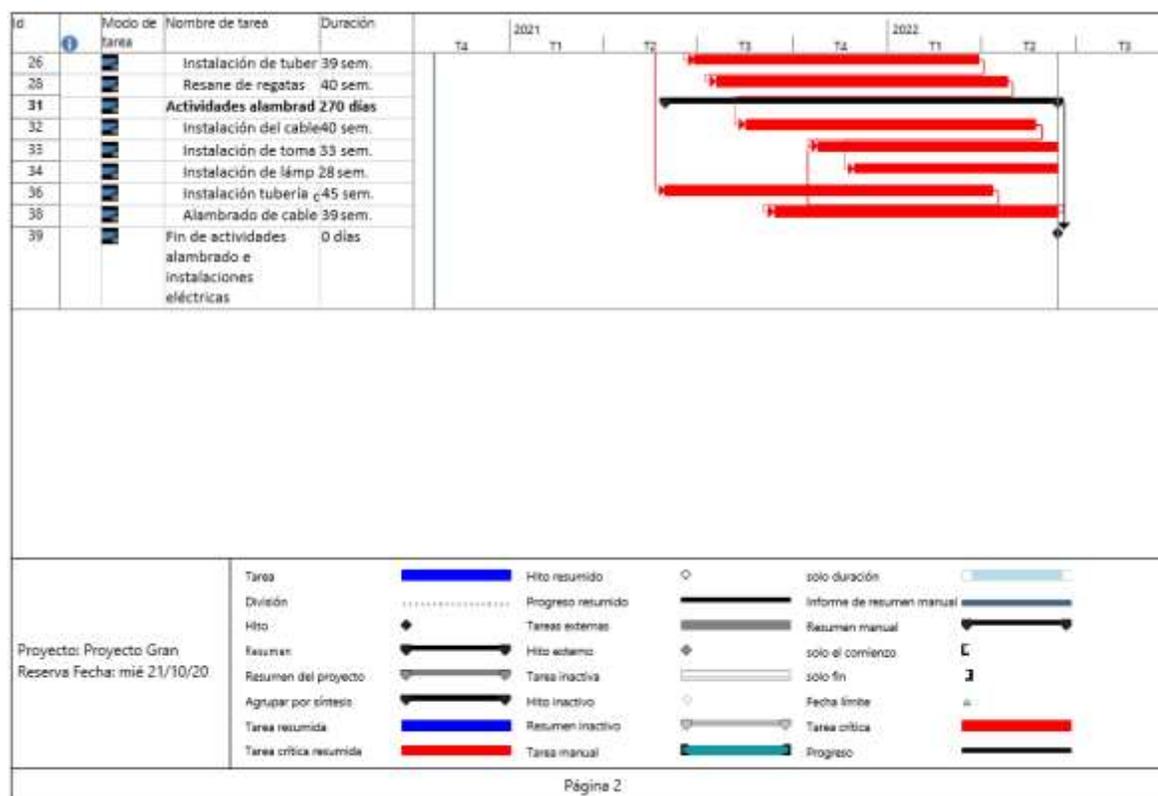


Figura 18. Ruta crítica. Fuente propia (2020), datos obtenidos del software Project.

Tabla 9.

Actividades que componen la ruta crítica

Nombre	% completado	Duración	Id
Estudio de normatividad	0%	2 sem.	1
Diseño eléctrico	0%	3 sem.	7
Balanceo de cargas	0%	4 sem.	9
Diseño de subestación eléctrica	0%	2 sem.	12
Diseño de requerimientos planta eléctrica	0%	2 sem.	13
Diseño de requerimientos acometidas y tableros eléctricos	0%	3 sem.	14

Instalación negativos muros de contención	0%	16 sem.	20
Salida e ingreso de tuberías			
Instalación Tuberías placas de hormigón	0%	30 sem.	24
Regatas en muros de mampostería	0%	38 sem.	25
Instalación de tuberías en muros de mampostería	0%	39 sem.	26
Resane de regatas	0%	40 sem.	28
Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	0%	40 sem.	32
Instalación de toma corrientes, interruptores y aparatos de comunicaciones	0%	33 sem.	33
Instalación de lámparas	0%	28 sem.	34
Instalación tubería de acometidas telefonía, citofonos y antena de televisión	0%	45 sem.	36
Certificación ente Regulador RETIE	0%	39 sem.	38
Instalación de contadores	0%	0 días	39

Nota: Fuente propia (2020), elaborado en Software Project

7.5. Gestión de los costos

7.5.1. Plan de gestión de los costos.

En los proyectos de construcción la asignación de recursos posee varias etapas, la primera fase es la preparación la cual involucra los costos necesarios para los estudios de factibilidad y compra del terreno, el diseño y el proceso de constitución y permisos para la construcción del proyecto, la segunda etapa se desarrolla por el comienzo de obra, el cual tiene como mecanismos de asignación de recursos para los contratistas los siguientes procesos:

- Asignación del anticipo de obra el cual es el 10% del total del contrato, (hay contratos que se desarrollan por etapas y en consecuencia los recursos de anticipo se entregan de igual manera), todos los contratistas no ingresan en los mismos periodos del avance de obra, y se planifican los recursos según el ingreso de los mismos.

- Para los contratistas se realizan pagos por las actividades terminadas, según el avance de obra, estos pagos poseen un descuento del anticipo, y una retención del 12%, el cual se estipula de mutuo acuerdo, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los contratos, tanto en ejecución, calidad y garantías. Este monto se entregara al finalizar el proyecto según sea el acuerdo con el contratista y los tipos de garantía según su ejecución.

Para la finalización del proyecto los pagos de la financiación del proyecto se realizaran de la siguiente manera.

- Los intereses se cancelan de forma periódica mensualmente.
- El capital se paga en cuotas iguales, en los últimos 4 periodos de la finalización del proyecto, cuando se realizan el ingreso de recursos generados por la entrega de los inmuebles a los clientes del proyecto.

7.5.2. Estimación de los costos.

Para la estimación de los costos se tiene la base de los datos de la factibilidad del proyecto, los cuales fueron realizados por un contratista externo, la distribución de recursos en los periodos de tiempo se realiza por medio del juicio de expertos, los cuales arrojan la siguiente información expresada en la tabla 10.

Tabla 10

Resumen costos del proyecto.

Resumen		
Valor del Terreno	\$ 1.539.607.600,00	6,43%
Valor costo Directo Obra y Obras de Urbanismo	\$ 13.884.645.295,29	58,02%
Valor costo Nomina y administrativos	\$ 1.512.200.057,00	6,32%
Valor costo indirecto	\$ 2.762.845.293,00	11,54%
Valor gastos ventas	\$ 2.357.182.525,00	9,85%
Valor gastos financieros	\$ 1.446.149.715,13	6,04%
Valor impuestos	\$ 429.276.855,26	1,79%
Total costos	\$ 23.931.907.340,68	
Valor del Crédito Constructor	\$ 13.050.314.014,15	54,53%
Inversión de capital socios	\$ 10.881.593.326,00	45,47%

Nota: Fuente propia (2020), datos obtenidos de la factibilidad del proyecto.

El proyecto tendrá una financiación del 54.53%, los recursos restantes son capital de los socios ejecutores del proyecto por un promedio del 45.47% del total del costo del proyecto, los costos totales de ejecución y venta del proyecto son de \$23.931.907.340.68.

A continuación se realiza el flujo de recursos en las fases de reconstrucción y construcción del proyecto, la cual se indican en la tabla 11.

7.5.3. Retorno de la inversión.

El ingreso de recursos se determina por el costo unitario de venta del metro cuadrado el cual fue estimado en la factibilidad del proyecto, con un costo de \$4.305.000,00, y los metros cuadrados vendibles de apartamentos por área con una cantidad total de 6086,81 metros cuadrados.

También se tuvo en cuenta rubros de ingresos en parqueaderos por un valor de \$390.000.000,00 y depósitos por \$370.000.000,00, los cuales pueden adquirir los clientes con un costo adicional al de la venta del inmueble, en la factibilidad se encuentra un rubro de posibles ingreso por adicionales y cambios de los clientes con un valor pronosticado de \$15.000.000,00, rubro que no se tiene en cuenta en las utilidades del proyecto, en la tabla 12 se arroja el valor total generado por las ventas en metros cuadrados, discriminados por tipo de apartamento.

Tabla 12

Valor total ventas

Apartamento	M2	Valor de venta M2 construido	Valor total* apartamento	Unds	Total
tipo 1	83,94	\$ 4.305.000,00	\$ 361.361.700,00	8	\$ 2.890.893.600,00
tipo 2	91,11	\$ 4.305.000,00	\$ 392.228.550,00	19	\$ 7.452.342.450,00
tipo 3	77,87	\$ 4.305.000,00	\$ 335.230.350,00	13	\$ 4.357.994.550,00
tipo 4	130,2	\$ 4.305.000,00	\$ 560.511.000,00	12	\$ 6.726.132.000,00
tipo 5	70,05	\$ 4.305.000,00	\$ 301.565.250,00	9	\$ 2.714.087.250,00
tipo 6	59,88	\$ 4.305.000,00	\$ 257.783.400,00	8	\$ 2.062.267.200,00
		Total	\$ 2.208.680.250,00	69	\$ 26.203.717.050,00
Total M2			\$ 6.086,81		
VF de venta del área vendible para apartamentos			\$ 26.203.717.050,00		
VF de venta del área vendible para parqueaderos			\$ 390.000.000,00		
VF de venta del área vendible para depósitos			\$ 370.000.000,00		
Valor total ventas			\$ 26.963.717.050,00		

Nota: fuente propia (2020), datos obtenidos factibilidad del proyecto.

El ingreso total por concepto de ventas de apartamentos, parqueaderos y depósitos es de \$26.963.717.050,00.

7.5.3.1. Rentabilidad del proyecto. Teniendo en cuenta los costos del proyecto y el total de ventas, se indican los porcentajes de rentabilidad, los cuales se indican en la tabla 13, donde se especifican la rentabilidad sobre los costos y las ventas.

Tabla 13.

Rentabilidad del proyecto según factibilidad.

Total costos operativos	\$ 23.931.907.283,45
-------------------------	----------------------

Valor ventas	\$ 26.963.717.050,00
Utilidad del proyecto	\$ 3.031.809.766,55
Utilidad sobre costos	12,7%
Utilidad sobre ventas	11,2%

Nota: Fuente propia (2020), datos obtenidos de la factibilidad del proyecto Gran Reserva.

La utilidad en pesos del proyecto Gran reserva está estimada en \$3.031.809.766,00, con un total de rentabilidad del 11.2%.

7.5.3.2. Hitos del flujo de dinero. El comportamiento de los flujos de dinero dentro de los proyectos de construcción tiene la particularidad que en la planificación y ejecución del proyecto solo cuenta con egresos en el flujo de dinero, y solo al finalizar el proyecto se ingresan los valores generados por la venta de los inmuebles al momento de la entrega al cliente, a continuación se indican momentos en el proyecto claves para el flujo de dineros.

- Inversión inicial, para el estudio de pre factibilidad del proyecto, el cual incluye el estudio de utilización del suelo del terreno donde se espera realizar el proyecto, se tiene en cuenta aspectos del mercado, tecnológicos, ambientales, suministros, administrativos y financieros del sector.
- Inversión en terreno, diseños, trámites para el establecimiento del negocio, permisos, diseño, estudios de financiación y factibilidad.
- Inicio de ventas sobre planos, con los costos generados por adecuación sala de ventas, cerramientos y asesores comerciales.
- Para el inicio de obra se tiene establecido un mínimo de ventas del 50% con promesa de compraventa del inmueble, todos los costos anteriores son realizados con recursos propios de los inversionistas.
- La financiación comienza con el inicio de la obra, en el cual se desembolsa el 60% del préstamo constructor.
- Con el avance de obra por medio de un perito se definen la entrega de recursos adicionales del préstamo constructor.
- Los ingresos empiezan con la entrega de los inmuebles a los clientes del proyecto.

7.5.3.3. Análisis de la rentabilidad del proyecto. En el análisis de la rentabilidad, la constructora tiene como tasa de descuento estimada del 22%, con la cual se realiza una propuesta con 3 escenarios del flujo de dinero en los cuales los ingresos de dinero proveniente de las ventas de los

apartamentos se presentan en escenarios optimistas con un ingreso, conservador y pesimista, para analizar el valor presente neto (VPN) y la tasa de retorno interno (TIR) a partir de ingresos pronosticados para 4 meses, 6 meses y 12 meses desde la entrega de los apartamentos, los cuales se pueden apreciar en la tabla 14.

Tabla 14.

Análisis de rentabilidad del proyecto.

		Tasa de descuento 3		22%
		Escenarios		
Periodo/mes	Optimista	Conservador	Pesimista	
0	\$ -23.931.907.342,53	\$ -23.931.907.342,53	\$ -23.931.907.342,53	
1	\$ 5.392.743.410,00	\$ 2.696.371.705,00	\$ 1.348.185.852,50	
2	\$ 10.785.486.820,00	\$ 2.696.371.705,00	\$ 1.078.548.682,00	
3	\$ 8.089.115.115,00	\$ 2.696.371.705,00	\$ 1.617.823.023,00	
4	\$ 2.696.371.705,00	\$ 5.392.743.410,00	\$ 1.887.460.193,50	
5		\$ 8.089.115.115,00	\$ 2.426.734.534,50	
6		\$ 5.392.743.410,00	\$ 4.044.557.557,50	
7			\$ 4.583.831.898,50	
8			\$ 4.044.557.557,50	
9			\$ 3.505.283.216,50	
10			\$ 1.078.548.682,00	
11			\$ 808.911.511,50	
12			\$ 539.274.341,00	
VPN	\$ 1.993.058.626,50	\$ 1.248.520.377,27	\$ 307.515.542,50	
TIR	5,37%	2,98%	1,88%	

Nota. Fuente propia (2020), tasa de retorno estimada por el gerente del proyecto, teniendo en cuenta un aumento porcentual por causa de la pandemia Covid-19.

La aceptación del proyecto, teniendo en cuenta el VPN y la TIR, se realiza con los siguientes criterios de decisión observados en la tabla 15.

Tabla 15.

Criterios de aceptación VPN y TIR

VPN		
> 0	Genera beneficios económicos	Aceptar
= 0	No genera benéficos ni perdidas	Indiferente
< 0	Genera pérdidas económicas	No aceptar
TIR		
> 1,67%	Genera beneficios económicos	Aceptar
= 1,67%	No genera benéficos ni perdidas	Indiferente

< 1,67% Genera pérdidas económicas No aceptar

Nota: fuente propia (2020), basado en documento financiero universidad militar (Unimilitar, s.f.).

Según los datos arrojados por el VPN para los 3 escenarios, el proyecto genera beneficios económicos, en consecuencia se debe aceptar la realización de la inversión, también se indica que a mayor tiempo de ingreso de dinero, se disminuye la rentabilidad del proyecto, lo cual realmente no es del todo cierto, debido que los inmuebles tienden a valorizarse en el tiempo.

Los resultados de la TIR se comparan con la tasa de descuento efectiva mensual, la cual se calculó en el 1.67%, en consecuencia que los periodos en los cuales se está valorando el proyecto son mensuales, “si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido” (Unimilitar, s.f.), igual que con el VPN el proyecto se acepta, en consecuencia que los datos arrojados son mayores a 1.67%.

7.5.3.4. Punto de equilibrio. El punto de equilibrio se estima por medio de las ventas de los metros cuadrados necesarios para cubrir los costos totales el proyecto los cuales se grafican en la figura 19.

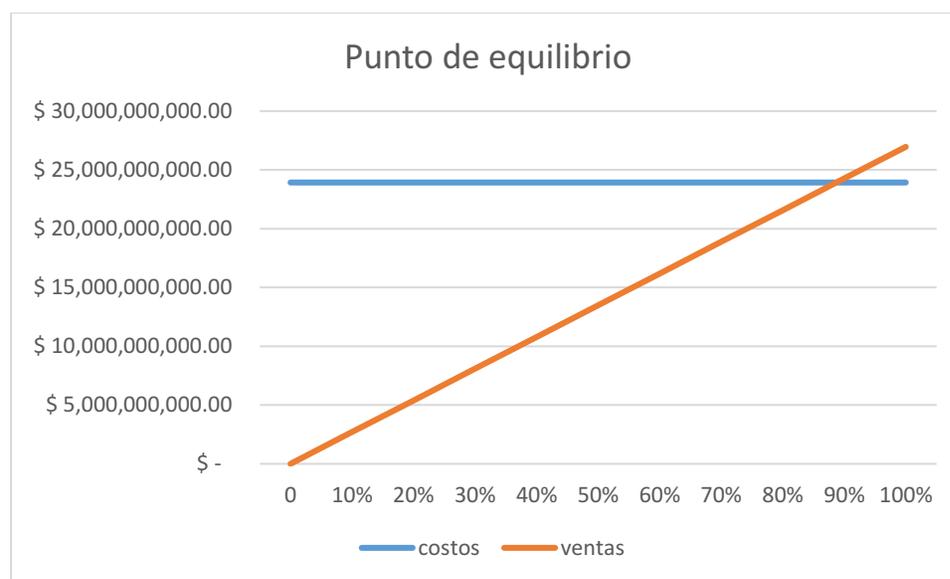


Figura 19. Punto de equilibrio metros². Fuente propia (2020).

Los costos totales del proyecto son de \$ 23.931.907.283,45 el cual se cubre con la venta de 5.614,76 metros², de un total de área vendible de 6.326,06, el cual arroja un porcentaje del 88.76% del total del proyecto.

7.5.4. Estimación de costos instalaciones eléctricas.

La estimación de los costos de las instalaciones eléctricas del proyecto Gran Reserva incluye el proceso de planificar la estimación de los costos del proyecto, para calcular el presupuesto se

toman promedios de puntos eléctricos, metro de acometidas eléctricas, características finales de los aparatos eléctricos, y los promedios de costos en aparta suites y áreas comunes, teniendo en cuenta el juicio de expertos, los cuales realizaron la factibilidad y el presupuesto de instalaciones eléctricas en proyectos de Cartagena y Barranquilla, dentro del presupuesto se tiene en cuenta un sobre costo generado por el traslado de mano de obra de la ciudad de Bogotá a la ciudad de Santa Marta, el cual se debe evaluar en el momento de la asignación del contrato.

Los costos directos de las instalaciones eléctricas del proyecto se evalúan con el valor que posiblemente se licitara por los ítems que componen las actividades del proyecto, el contratista planifica los costos por mano de obra, materiales, insumos y dotaciones que estén dentro de su contrato o respectivos contratos.

Los costos indirectos tienen su mayor aporte en los diseños y trámites para conexiones eléctricas y los gastos financieros que se deriven del contrato de instalaciones eléctricas. En la tabla 16, se realiza el resumen del presupuesto estimado para las instalaciones eléctricas y la planta eléctrica del proyecto Gran reserva.

Tabla 16.

Estimado del presupuesto Instalaciones eléctricas

Costos Directos		
Costos directos torres piso (1 al 18)		\$ 947.675.600,00
Costos directos sótano y semisótano		\$ 75.435.000,00
Dotacional	Suministro e instalación planta eléctrica, acometidas de equipos y puntos especiales	\$ 400.000.000,00
Tableros eléctricos	Suministro, instalaciones y puesta en funcionamiento de tableros de medidores, transferencia, tableros generales de distribución y control.	\$ 88.570.000,00
Total		\$ 1.511.680.600,00

Provisión para incrementos	3%	\$	45.350.418,00
Imprevistos	1%	\$	15.116.806,00
Total		\$	1.572.147.824,00

Costos Indirectos

Honorarios

Conexión servicio de energía provisional de obra	Trámites para la conexión de provisional de obra, armario de medidores y mano de obra.	\$	9.000.000,00
Diseño Urbanismo eléctrico	Diseño de las cajas eléctricas de comunicaciones, en las áreas externas del proyecto.	\$	16.000.000,00
Diseño eléctrico	Diseño eléctrico, redes de citofonos, teléfono y televisión, balanceo de cargas, puesta a tierra, apantallamiento, subestación eléctrica (serie 3), requerimientos planta eléctrica y acometidas.	\$	9.000.000,00
Estudio de conductividad de suelos		\$	4.000.000,00
Tramites eléctricos y urbanismo	Tramites de certificación RETIE, tramites proveedor del servicio de energía, instalación de medidores y acometidas para ingreso de la red eléctrica.	\$	10.000.000,00
Conexión servicio de energía		\$	82.800.000,00
Pólizas y seguros		\$	2.120.000,00

Costos financieros

Gastos de desembolsos y chequeras		\$	2.400.000,00
Papelería		\$	300.000,00
Total		\$	135.620.000,00
Provisión para incrementos	4%	\$	5.424.800,00
Imprevistos	2%	\$	2.712.400,00
Total		\$	143.757.200,00
Total costos		\$	1.715.905.024,00

Nota: fuente propia (2020), elaborado con datos obtenidos de la factibilidad del proyecto y juicio de expertos.

El costo total estimado para las instalaciones eléctricas y de comunicaciones es de \$1.315.905.024,00, dentro del informe hay un rubro que hace referencia al suministro de la planta eléctrica, el cual se contrata con un proveedor distinto por parte de la constructora y se encarga del suministro, transporte e instalación del equipo.

Para las conexiones del servicio de energía del proyecto, el transformador eléctrico, las puertas cortafuegos, la celda de conexión de media tensión y mano de obra, se realiza por medio de convenio con el proveedor de servicio de energía de la ciudad de Santa Marta, el cual asume los costos por los distintos rubros de construcción con la condición del manejo de la subestación eléctrica por parte del mismo proveedor.

Si el diseñador realiza la construcción del proyecto el diseño tiene un valor del 50% del costo total del diseño.

El rubro de la póliza, no incluye las pólizas que debe adquirir el contratista de instalaciones eléctricas y planta eléctrica, para cubrir el riesgo por el contratista a causa de las operaciones en el cumplimiento de sus funciones.

Los honorarios de las instalaciones eléctricas contemplan los costos por trámites y diseño los cuales realiza el diseñador, el cual es el encargado de los trámites para la conexión del servicio de energía, certificación RETIE y estudios pertinentes.

7.6. Gestión de la calidad

7.6.1. Aseguramiento de la calidad.

Para el proyecto de planeación de las instalaciones eléctricas es normal que se realicen cambios en la gestión del plan debido a estudios anteriores, exigencias de los interesados y promotores del proyecto, para el cumplimiento de las necesidades y reglamentos que correspondan. Acorde a esto

se hace de manera imprescindible el poder detectar defectos y desviaciones de los objetivos globales del proyecto, con el fin de cumplir con todas las condiciones pactadas dentro del desarrollo de la planeación del proyecto.

Para el plan de aseguramiento de calidad, corresponde la aplicación de reglas y procedimientos fundamentales para el buen desarrollo y control de las actividades de manera que se produzca una colaboración correcta de todas las partes implicadas en el proyecto. Los objetivos principales del aseguramiento de la calidad para la planeación del proyecto son los siguientes:

- Proponer un plan de aseguramiento de la calidad.
- Analizar las actividades que generan inconformidades en la calidad.
- Aplicar herramientas tecnológicas para el manejo de la información que genera la trazabilidad de las actividades.
- Realizar la propuesta de calidad basado en los tiempos de entrega de cada actividad.
- Realizar la trazabilidad de los cambios solicitados por las partes interesadas.

7.6.2. Definición de requerimientos.

Para definir las características de la calidad se debe tener en cuenta que para el cliente solo interesan las características del producto, el cliente no toma en cuenta los requerimientos técnicos, ni las partes del proceso que no son visibles a simple vista. Pero para la entrega del proyecto es necesario tener requerimientos técnicos obligatorios especificados en las normas técnicas, en consecuencia se definen las características de calidad para el producto y las características de calidad para el proceso.

7.6.2.1. Definición de los requerimientos de calidad para el producto. Para el cliente solo tiene relevancia las características de los elementos visibles, tales como las salidas de potencia e iluminación, lo cual integra las necesidades del cliente a las características de calidad del producto, si el cliente requiere salidas adicionales o materiales distintos en los puntos finales del producto, estas necesidades se deben integrar dentro de los requerimientos establecidos en el SGC.

Consecuentemente, para el proceso de ventas del proyecto, se debe indicar las características estandarizadas que posee el producto, indicando que todos los apartamentos y áreas comunes poseen las mismas características finales para el producto y los cambios requeridos por el cliente se ejecutan dentro de las actividades del proceso, pero si generan costos adicionales se verán reflejados en el costo total de venta del inmueble.

Para finalizar a continuación se establecen los ítems que contienen las instalaciones eléctricas para la entrega final del producto, datos obtenidos con criterios de expertos:

- Número de salidas de tomacorrientes, interruptores, tomas coaxiales, tomas de telefonía, salida de timbre y campana timbre, en los cuales se especifica la marca y referencia de los aparatos eléctricos.
- Número de Salidas de luminarias, lámparas, balas, rosetas, etc.
- Citofonos.
- Salidas y entradas de sonido
- Extractores de baño
- Pasa cables para cable HDMI.
- Salidas para accesorio y electrodomésticos en las cocinas.
- Tablero de distribución, con la respectiva identificación de los circuitos.
- Establecer los tiempos de garantía de aparatos, elementos de iluminación, cableado eléctrico y tableros.
- Cumplimiento del tiempo de entrega del producto.

Para las áreas comunes, se realiza una entrega al administrador del edificio en conjunto con una junta de propietarios, los cuales realizan un recorrido en el edificio revisando cada aspecto de la infraestructura, los ítems que se entregan en las áreas comunes por parte de las instalaciones eléctricas agrupan el funcionamiento de equipos, el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones y las salidas de puntos eléctricos en funcionamiento en las áreas comunes, para el proyecto Gran Reserva se adicionan elementos atípicos en las entregas normales de un edificio en la ciudad de Bogotá, ya que las instalaciones contarán con zonas húmedas y de esparcimiento, que generan la entrega de tableros y salidas eléctricas para el funcionamiento de los distintos equipos que se ubican en las áreas designadas para el esparcimiento de los copropietarios.

La entrega de las áreas comunes se realiza por medio de acta de entrega realizada por la constructora, en la cual los ítems establecidos para las instalaciones eléctricas son.

- Salidas de tomacorrientes e interruptores por zonas y pisos de las áreas comunes del edificio.
- Salidas de luminarias, lámparas, balas, rosetas, etc., verificando su correcto funcionamiento.
- Sensores de proximidad para control de iluminación, en correcto funcionamiento.

- Tableros eléctricos de distribución, con su respectiva marcación de circuitos.
- Sistema de intercomunicadores, en funcionamiento, garantía de citofonos y parlantes portero y catálogos de equipos.
- Circuito cerrado de televisión, garantías de cámaras, DVR / NVR y catálogos de equipos.
- Sistemas automáticos de apertura de puertas, garantías de motores y sistema.
- Tablero de distribución, con la respectiva identificación de los circuitos.
- Cajas de comunicaciones
- Se realizan pruebas de funcionamiento automático de la planta eléctrica y las transferencias eléctricas.
- Documento con certificación de instalaciones eléctricas RETIE del edificio Gran Reserva.
- Actas de entrega y garantías de planta eléctrica.
- Actas de entrega de bombas de suministro, bombas de red contra incendios y bombas eyectoras, que tiene relación con las instalaciones eléctricas.
- Acta de entrega de los ascensores.
- Actas de entrega de equipos de acondicionamiento para zonas de esparcimiento de los copropietarios, en los cuales se incluye la garantía de los mismos.
- Planos finales de todos los elementos de instalaciones eléctricas.

En la entrega de áreas comunes los proveedores de la planta eléctrica y ascensores, entregan los requerimientos de mantenimientos, catálogos de garantía y funcionamiento de equipos. Los cuales deben adjuntarse al acta de entrega del edificio.

7.6.2.2. Definición de los requerimientos de calidad para el proceso. Las instalaciones eléctricas cuentan con una normatividad que regula los procesos y requerimientos de calidad, participa activamente en la auditoria para la ejecución del proceso, este documento es expedido por el ministerio de minas y energía a través de entes certificados, los cuales realizan las actividades de revisión y aprobación de la construcción de redes eléctricas, los requerimientos técnicos de materiales, especificaciones de armarios y los cálculos de conductores eléctricos. El ente proveedor de la energía eléctrica aprueba los diseños, balanceo de cargas y cálculos para requerimientos de la subestación eléctrica, genera la factibilidad del proyecto y el punto de conexión para suministrar energía al predio.

Los requerimientos de calidad del proceso dependen de la normatividad y según el juicio de expertos, las características de calidad del proceso son:

- Diseño y aprobación de planos.
- Materiales eléctricos con su respectivo certificado de conformidad de producto.
- Certificado RETIE.
- Aprobación e instalación de medidores eléctricos, por parte del proveedor de energía.
- Cumplimiento de tiempos estimados.

7.6.3. Políticas de calidad.

- Promover la implementación, el mantenimiento y las mejoras continuas el SGC.
- Cumplimiento de los requerimientos técnicos bajo la norma RETIE, en el proceso de construcción de las instalaciones eléctricas.
- Buscar la satisfacción de nuestros clientes, generando los procesos de integración de sus necesidades a los procesos de construcción de instalaciones eléctricas y cumpliendo con el conjunto de requisitos implícitos en el producto.
- Integrar todas las partes interesadas a la ejecución del SGC

7.6.4. Organización de la calidad.

La organización de la calidad en el proceso de instalaciones eléctricas, está dirigido a identificar las consecuencias por defectos, demoras, inventarios, requisitos de calidad de los materiales y procesos innecesarios, con la finalidad de cumplir las metas propuestas por la constructora, referentes a tiempo y estándares de calidad.

La responsabilidad de identificar los fallos en las metas de calidad, debe ser conjunta y con la participación de contratistas y personal de apoyo, generando herramientas que permitan una comunicación eficiente que permita generar los correctivos necesarios para el cumplimiento de metas, en el menor tiempo posible.

7.6.5. Responsabilidades de la calidad.

La persona encargada del sistema de gestión de calidad, tiene como rol identificar los defectos en las metas de calidad, pero la responsabilidad de realizar los correctivos se debe asumir a la cabeza del personal gerencial, quien es el que dispone de la autoridad y los recursos para aplicar las soluciones rápidamente, recordando que cada colaborador debe tener su rol dentro del sistema de gestión de calidad y es responsabilidad total de cada colaborador dentro de la organización.

7.6.6. Roles para la aplicación de la gestión de la calidad.

La comunicación de los responsables de la gestión de calidad se generara por los canales creados como conductos regulares para las no conformidades de las actividades, la responsabilidad de

solución de problemas dentro del proyecto queda asignada para el residente de obra, quien tendrá retroalimentación de los mecanismos de control por parte del supervisor, coordinador o encargado de la gestión de la calidad y el maestro de obra, el gerente de construcciones eléctricas tendrá la responsabilidad, junto con el encargado de obra, de analizar los problemas generados por el incumplimiento de la norma técnica, la comunicación del maestro de obra y el supervisor de electricistas, se encargara de las fallas en planificación e interrelación entre los contratista que puedan solucionarse de una fácil manera.

El Gerente de construcciones solo tendrá notificaciones de las no conformidades, cuando sus consecuencias tengan implicaciones en los costos y tiempos de entrega, y el canal de comunicación para estos defectos solo se realizara por el residente de obra y el gerente de instalaciones eléctricas, en la figura 20, se expresa de manera gráfica los canales de comunicación pertinentes para el manejo de la información del sistema de gestión de calidad.

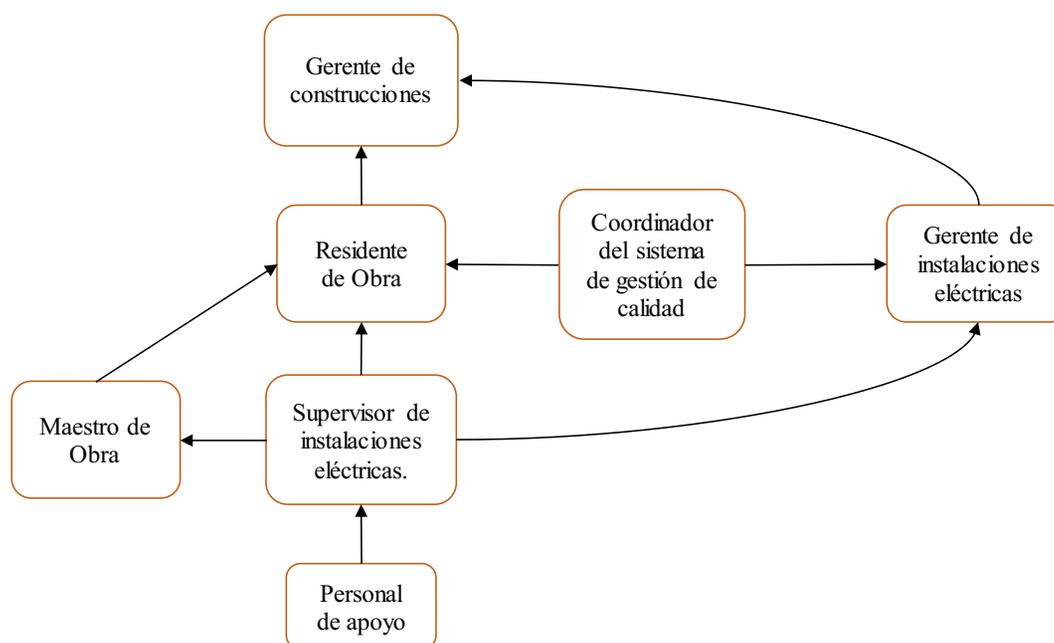


Figura 20. Canales de comunicación sistemas de gestión. Fuente propia (2020).

En la tabla 17, se realiza la asignación de responsabilidades en el SGC, teniendo como referencia los requerimientos técnicos del proceso y los requerimientos de calidad del producto el cual se entrega al cliente como salida final del proyecto, se distribuyen las funciones administrativas, de

planeación y operativas dentro de los roles de responsabilidad, por último se define la responsabilidad del cliente dentro del SGC.

Tabla 17.

Roles de responsabilidades

Rol	Responsabilidad
Gerente de construcciones	<ul style="list-style-type: none"> • Asignar los recursos necesarios para la diseñar, implementar, mantener y mejorar el SGC. • Aprobar las políticas de calidad de las instalaciones eléctricas del proyecto. • Aprobar los cambios de materiales para mejorar su resistencia en las condiciones ambientales generadas por la ubicación del proyecto, propuestas por el gerente y diseñador de instalaciones eléctricas. • Aprobar los cambios en el plan de trabajo para correcciones de no conformidades, propuestas por el residente de obra. • Aprobar las características de calidad del producto.
Gerente de instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los planos con el diseño dentro de los requerimientos técnicos exigidos por la norma RETIE. • Proponer los cambios en las especificaciones de materiales, para la resistencia en las condiciones ambientales del proyecto, • Entregar los requerimientos de equipos eléctricos que estén relacionados al diseño de planos eléctricos. (planta eléctrica y transformador de media tensión) • Especificar los requisitos técnicos de los materiales para la realización de las instalaciones eléctricas. • Participara en el monitoreo de los requerimientos de calidad del proceso de instalaciones eléctricas. • En su posición de experto técnico, desarrollar todas las actividades relacionadas a los requerimientos técnicos y auditorios dentro de las actividades del SGC.

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar ajustes necesarios para el cumplimiento de las no conformidades con respecto a los requerimientos técnicos de la norma RETIE.
Residente de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Participara en el monitoreo de los requerimientos de calidad del proceso de instalaciones eléctricas en coordinación con el gerente de instalaciones eléctricas. • Reportar los casos de no conformidad de los requerimientos técnicos de calidad del proceso, al coordinador del SGC. • Realizar los ajustes necesarios para el cumplimiento de los objetivos SGC y las no conformidades. • Realizar los ajustes necesarios en los tiempos de entrega para las correcciones de las no conformidades, o proponer los ajustes requeridos en el plan de trabajo. • Informar los cambios en los requerimientos de calidad generados por el cliente.
Coordinador del sistemas de sistema de gestión de calidad (SGC)	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los objetivos del sistema de gestión de calidad • Asegurar que se cumplan los objetivos del sistema de gestión de calidad • Planificar las actividades del sistema de gestión de calidad • Realizar monitoreo y seguimiento a las actividades planificadas para el sistema de calidad. • Informar al residente de obra y comité de obra los resultados des sistema de gestión de calidad. • Reportar al residente de obra las actividades del sistema de gestión de calidad • Generar el registro de no conformidades de los requerimientos de calidad del proceso y requerimientos de calidad del producto. • Proveer elementos para analizar los datos que permitan identificar posibles diferencias entre los resultados reales y los esperados. • Realizar auditorías a los procesos establecidos del SGC. • Actualizaciones a los documentos del SGC

Supervisor de instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar el apoyo y los recursos para el cumplimiento de los requerimientos. • Ejercer supervisión y control al personal de apoyo técnico para el cumplimiento de los requerimientos. • Diligenciar los documentos y herramientas que permitan el funcionamiento de SGC., y la trazabilidad de la ejecución del proceso. • Apoyar en el control del cumplimiento de los requerimientos en procesos, materiales y salidas finales del producto. • Informar no conformidades al residente de obra y gerente de instalaciones eléctricas. • Ejecutar los cambios en los requerimientos de calidad generados por el cliente.
Maestro de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar en la integración al SGC, de los colaboradores dentro del proyecto ajenos a las instalaciones eléctricas. • Informar no conformidades al residente de obra.
Personal de apoyo técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las actividades del proceso dentro de los requerimientos técnicos y del producto. • Informar posibles no conformidades en los procesos de ejecución de las instalaciones eléctricas.
Personal de apoyo sistema de gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Diligenciar los documentos y herramientas que permitan el funcionamiento de SGC. • Ejecutar las actividades definidas por el SGC • Realizar las revisiones y actividades especificadas para la trazabilidad de conformidad de los productos y procesos. • Coordinar y buscar métodos de facilitación de las revisiones.
Contratista de instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la obra con los requerimientos técnicos especificados en el diseño eléctrico. • Suministrar los materiales para las instalaciones eléctricas dentro de los requerimientos técnicos de calidad del proceso y los requerimientos de calidad del producto.

	<ul style="list-style-type: none"> • Generar la salida del producto con los requisitos establecidos. • Planificar los cambios en los requerimientos de calidad generados por el cliente.
Comité de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Definir las características de calidad del producto entregables al cliente. • Definir los objetivos de SGC, en conjunto con el coordinador del SGC. • Planificar las reuniones para la ejecución del SGC. • Ajustar los procesos y plan de trabajo, cuando se generen cambios en los requerimientos de calidad del producto.
Cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Informar de manera oportuna los cambios en los requerimientos del producto. • Asumir los costos adicionales por cambios en los diseños y ejecución de procesos consecuentes a sus propias necesidades. • Recibir el producto, cuando cumpla con sus expectativas de calidad.

Nota: Fuente propia (2020)

7.6.7. Entregables.

Los entregables para el producto de acuerdo con las estrategias planteadas son:

- Formato de Características de calidad eléctrica del producto.
- Formato de requerimientos de cambios del cliente.

Entregables para el proceso:

- Formatos de documentación para factibilidad de instalaciones eléctricas.
- Formato de registro para suministro de materiales y verificación de certificado de conformidad del producto.

7.6.8. Definición de hitos para la gestión de calidad.

Para lograr el aseguramiento de la calidad es necesario identificar las causas que afectan las actividades necesarias para entregar el producto con los requerimientos establecidos, se realiza por medio de un análisis de causa y efecto utilizando el diagrama de Ishikawa, expresado en la figura 21, en el cual se tienen en cuenta características que afectan a la calidad, como el tiempo de entrega, no conformidades, reprocesos y ejecución del proceso, estableciendo como problema la poca planificación de las instalaciones eléctricas en proyectos de la construcción.

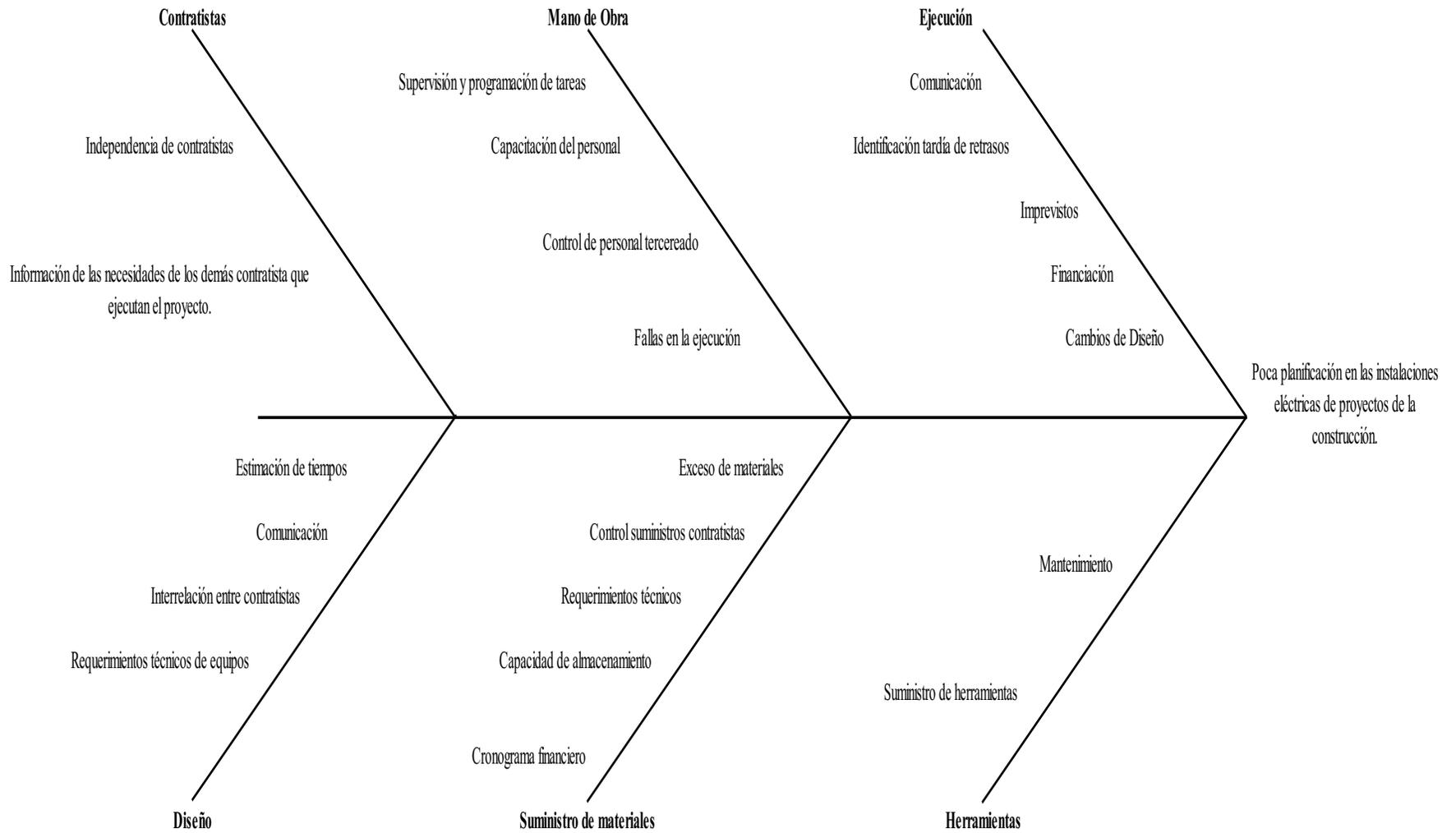


Figura 21. Diagrama de Ishikawa. Fuente propia (2020).

Al realizar el diagrama de Ishikawa y teniendo en cuenta factores como la mano de obra, diseño, contratistas, suministro de materiales, ejecución y herramientas, se identifican 21 causas que afectan el desarrollo de las instalaciones eléctricas en proyectos de la construcción.

Posteriormente se genera la relación entre las causas identificadas y las actividades más relevantes para el proceso de ejecución, por medio del diagrama de relación de actividades, con el fin de identificar las actividades con mayor probabilidad de afectación y las causas que generan mayores posibilidades de ocurrencia.

Para la aplicación del diagrama de relación de actividades, se utiliza un valor según la afectación generada en costos, tiempo y dificultad de generar las correcciones necesarias para ajustarlas a las necesidades de calidad, también se tiene en cuenta la afectación y demoras que pueden generar para las actividades de los demás contratistas que colaboran en la ejecución del proyecto, utilizando el mayor valor para la afectación con mayores consecuencias, los valores establecidos se pueden observar en la figura 22.

Consecuencias muy graves 4	Consecuencias graves 3
Sin consecuencias 1	Consecuencias leves 2

Figura 22. Valor de afectación para el diagrama de relación de actividades. Fuente propia (2020).

En la figura 23, se puede visualizar el diagrama de relación de actividades, el cual se realiza con datos obtenidos por medio de reunión con expertos, el cual arroja los porcentajes de afectación actividades y ocurrencia causa, organizados de mayor a menor en filas y columnas, con la finalidad de utilizar estos valores para el diagrama de Pareto.

	Instalación conexiones eléctricas planta eléctrica	Instalación Transformador y celda subestación eléctrica	Realización de cajas externas para acometidas eléctricas	Instalación de tuberías en muros de mampostería	Instalación tubería de acometidas eléctricas	Certificación RETIE	Diseño de requerimientos planta eléctrica	Instalación Tuberías placas de hormigón	Instalación tubería de acometidas telefonía, citofonos y antena de tv	Construcción subestación eléctrica	Alambrado de acometidas eléctricas	Instalación tubería ingreso de acometida subestación eléctrica	Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos	Diseño eléctrico	Soporte e instalación de tuberías techo	Gestión de cambios por requerimientos	Instalación de tableros eléctricos y cajas de comunicaciones	Regatas en muros de mampostería	Conexión eléctrica de equipos	Construcción de apantallamiento o para rayos	Instalación tuberías ingreso televisión por suscripción y telefonía	Realización Malla puesta a tierra y apantallamiento	Realización de armado de tableros eléctricos	Instalación de lámparas	Instalación tuberías cimentación	Inst. de tomacorrientes, interruptores y aparatos de comunicaciones	Solicitud de contadores de energía eléctrica	Excavación para tuberías	Instalación de contadores	Alambrado de cableado comunicaciones	Resame de regatas	Total	% Ocurrencia causas
1	4	4	4	3	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	3	4	2	1	4	4	3	4	3	2	3	3	4	3	4	2	1	101	6,0%
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	1	4	2	2	3	101	6,0%	
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	2	3	1	3	3	2	2	3	3	1	4	3	2	2	1	96	5,7%
4	4	4	4	3	3	4	4	4	2	4	4	3	4	1	2	4	4	1	4	3	3	2	4	3	1	4	1	2	4	3	1	94	5,6%
5	4	3	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	1	2	3	4	3	3	3	3	2	3	1	1	3	1	2	1	90	5,4%
6	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	2	4	2	4	3	3	4	2	2	2	2	2	4	1	2	2	2	1	1	88	5,2%
7	4	4	4	3	4	4	4	3	2	4	3	3	4	1	3	1	3	1	1	3	2	2	4	4	2	3	4	1	4	2	1	88	5,2%
8	4	4	4	1	4	4	4	1	2	4	4	3	4	1	1	4	3	1	2	3	2	2	4	4	2	4	4	1	4	2	1	88	5,2%
9	4	4	3	3	2	4	4	3	3	4	4	2	3	4	2	3	3	2	4	4	2	3	3	2	1	3	1	2	1	2	2	87	5,2%
10	4	3	2	4	3	2	1	3	3	1	3	2	3	1	4	1	4	3	2	3	3	3	2	3	2	4	1	3	3	3	3	82	4,9%
11	3	3	3	4	3	4	2	4	3	1	2	3	4	3	4	2	3	3	1	2	3	2	2	2	2	2	4	1	1	2	2	80	4,8%
12	4	4	4	4	4	3	4	4	4	1	1	1	1	4	2	3	3	4	4	1	3	2	1	1	3	1	1	3	1	1	3	80	4,8%
13	4	4	1	2	4	4	4	2	4	4	4	1	2	4	4	4	1	1	4	2	1	4	2	1	1	2	1	3	1	3	1	80	4,8%
14	4	4	4	4	3	3	4	4	3	2	1	4	1	4	2	2	3	4	4	1	3	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	77	4,6%
15	4	3	4	3	3	4	3	1	3	4	2	3	2	4	1	4	2	1	2	3	3	2	2	1	2	1	3	2	2	2	1	77	4,6%
16	3	4	4	4	3	2	2	4	3	1	4	2	4	1	3	1	3	2	1	2	3	3	2	2	1	2	1	2	1	2	2	74	4,4%
17	4	2	4	4	3	1	4	4	4	1	1	3	1	4	1	1	1	4	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	65	3,9%
18	3	3	4	4	3	2	2	3	3	1	4	2	2	1	3	1	1	3	1	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	2	1	64	3,8%
19	3	2	4	2	3	1	1	3	2	1	4	3	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	4	1	3	1	1	1	1	1	58	3,5%
20	3	2	1	3	3	2	1	1	2	4	1	2	1	1	3	2	2	4	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	55	3,3%
21	3	2	1	3	3	2	1	1	2	4	1	2	1	1	3	2	2	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	52	3,1%
Total	77	71	71	70	69	66	65	63	61	60	60	57	56	56	54	53	53	52	52	50	50	47	46	44	42	42	42	41	40	39	28	1677	
% afectación Actividades	4,59%	4,23%	4,23%	4,17%	4,11%	3,94%	3,88%	3,76%	3,64%	3,58%	3,58%	3,40%	3,34%	3,34%	3,22%	3,16%	3,16%	3,10%	3,10%	2,98%	2,98%	2,80%	2,74%	2,62%	2,50%	2,50%	2,50%	2,44%	2,39%	2,33%	1,67%		

Figura 23. Diagrama relación de actividades. Fuente propia (2020).

7.6.8.1. Definición de actividades. En la figura 24, se puede observar los datos que arroja el % de afectación actividades, se procede a realizar diagrama de Pareto, para hallar el las actividades con mayor cantidad de posibles afectaciones, las cuales se tendrán en cuenta para generar control de calidad en sus respectivos procesos de construcción.

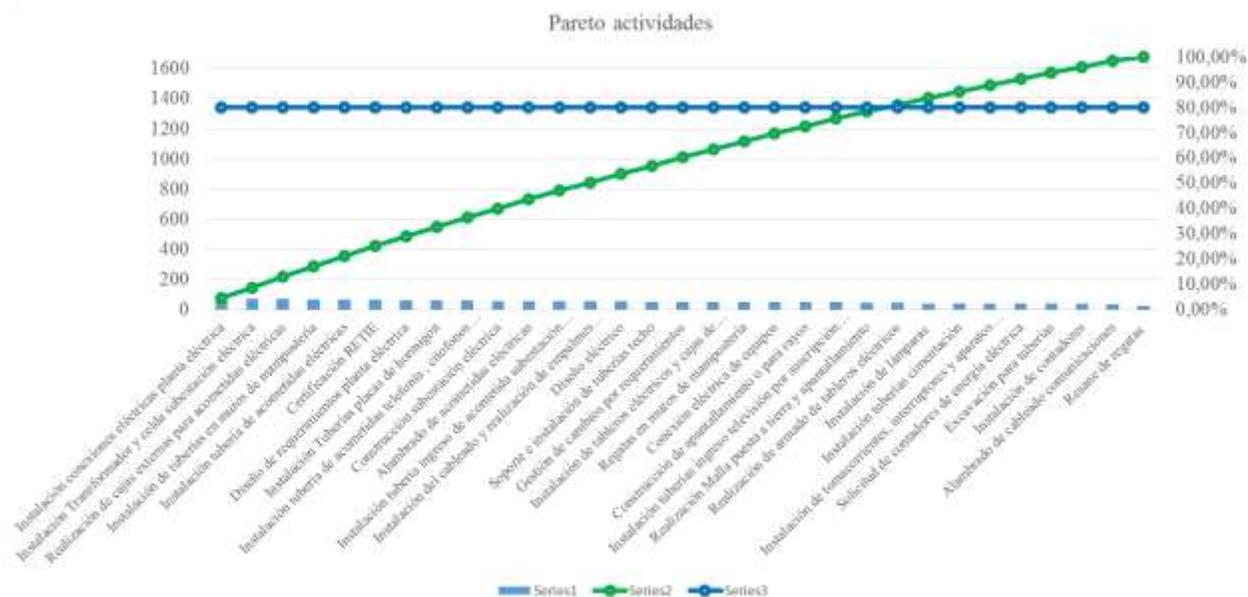


Figura 24. Diagrama de Pareto actividades. Fuente propia (2020), realizado con datos del diagrama de relación de actividades.

A continuación, se especifican las actividades donde posiblemente se generara el 80% de los fallos o afectaciones, las cuales se enuncian por orden de mayor porcentaje de posible afectación.

- Instalación conexiones eléctricas planta eléctrica
- Instalación Transformador y celda subestación eléctrica
- Realización de cajas externas para acometidas eléctricas
- Instalación de tuberías en muros de mampostería
- Instalación tubería de acometidas eléctricas
- Certificación RETIE
- Diseño de requerimientos planta eléctrica
- Instalación Tuberías placas de hormigón
- Instalación tubería de acometidas telefonía, citofonos y antena de televisión
- Construcción subestación eléctrica
- Alambrado de acometidas eléctricas

- Instalación tubería ingreso de acometida subestación eléctrica
- Instalación del cableado y realización de empalmes eléctricos
- Diseño eléctrico
- Soporte e instalación de tuberías techo
- Gestión de cambios por requerimientos
- Instalación de tableros eléctricos y cajas de comunicaciones
- Regatas en muros de mampostería
- Conexión eléctrica de equipos
- Construcción de apantallamiento o para rayos
- Instalación tuberías ingreso televisión por suscripción y telefonía
- Realización Malla puesta a tierra y apantallamiento
- Realización de armado de tableros eléctricos

Para estas actividades es necesario generar documentación para realizar el seguimiento de sus procesos administrativos y de ejecución, teniendo en cuenta que son las actividades que en caso de tener no conformidades, generaran mayores costos y tiempo en realizar las adecuaciones para cumplir con lo esperado, y posiblemente generan mayores retrasos a los otros contratista, ejemplo de ello es evaluar las instalaciones de tuberías en todos los procesos, que generan la necesidad de intervenir acabados de pintura, pañetes, enchapes, etc., y aumentar los costos en reparaciones necesarias para cumplir con sus requisitos.

También, indica la necesidad de definir los requerimientos de los clientes en los proceso tempranos de la construcción del proyecto, debido a que se realizaran con menor costo de ejecución, recursos que son asumidos por el mismo cliente, en consecuencia se debe tener la trazabilidad documentada de aceptación de los diseños por parte del cliente, y generar la documentación pertinente para los cambios que él requiera, consecuente a sus propias necesidades, indicando los costos que estos procesos generan, su viabilidad pertinente a las normas técnicas, y los posibles cambios en tiempos de entrega del producto.

7.6.8.2. Definición de Causas. Para definir las posibles causas que afectaran el proceso se procede a realizar el mismo procedimiento que se utilizó, para las actividades de ejecución, el cual se observa en la figura 25, utilizando los datos que arrojo el diagrama de relación de actividades, pero con el porcentaje de posibles ocurrencias de causas.

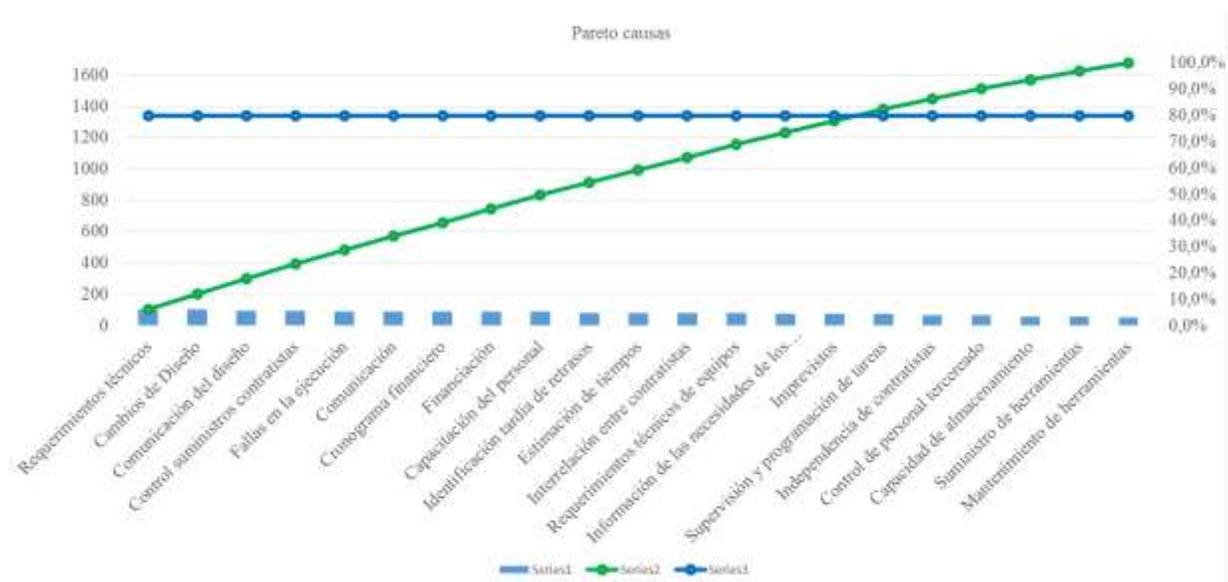


Figura 25. Diagrama de Pareto causas. Fuente propia (2020), realizado con datos del diagrama de relación de actividades.

Se identifican las causas que tendrán el 80% de probabilidad de afectar los procesos de ejecución de las instalaciones eléctricas, generando los mayores impactos en recursos del total de la producción del proyecto, arrojando las siguientes causas:

- Requerimientos técnicos
- Cambios de Diseño
- Comunicación del diseño
- Control suministros contratistas
- Fallas en la ejecución
- Comunicación de la ejecución
- Cronograma financiero
- Financiación
- Capacitación del personal
- Identificación tardía de retrasos
- Estimación de tiempos
- Interrelación entre contratistas
- Requerimientos técnicos de equipos
- Información de las necesidades de los demás contratista que ejecutan el proyecto.

- Imprevistos
- Supervisión y programación de tareas

Para generar menores afectaciones en los procesos es necesario diseñar e implementar la documentación que permita tener información del proceso de diseño, teniendo en cuenta que las 3 primeras causas están totalmente relacionadas a este proceso, también se observa causas consecuentes a la falta de comunicación, como son la comunicación de los cambios de diseño, la interrelación entre contratistas y sus necesidades y requerimientos técnicos de equipos, lo cual indica la necesidad del manejo de la información para todas las partes interesadas, por último, se identifican problemas en el tiempo de la ejecución generadas por la estimación del tiempo e identificación tardía de retraso, se debe realizar el seguimiento al cronograma para realizar las correcciones pertinentes para el cumplimiento de tiempos de entrega.

7.6.9. Estrategias para la planificación de la gestión de calidad.

Utilizando las afectaciones que arrojó el diagrama de Pareto, se procede a utilizar el aplicativo Análisis de DAFO, del ministerio de industria y comercio de España (DAFO, s.f.), el cual se puede visualizar en la figura 26 y utiliza el diagrama DAFO, generando un valor de importancia de las afectaciones, la cual se designó dependiendo el porcentaje arrojado por el diagrama de relación d actividades.

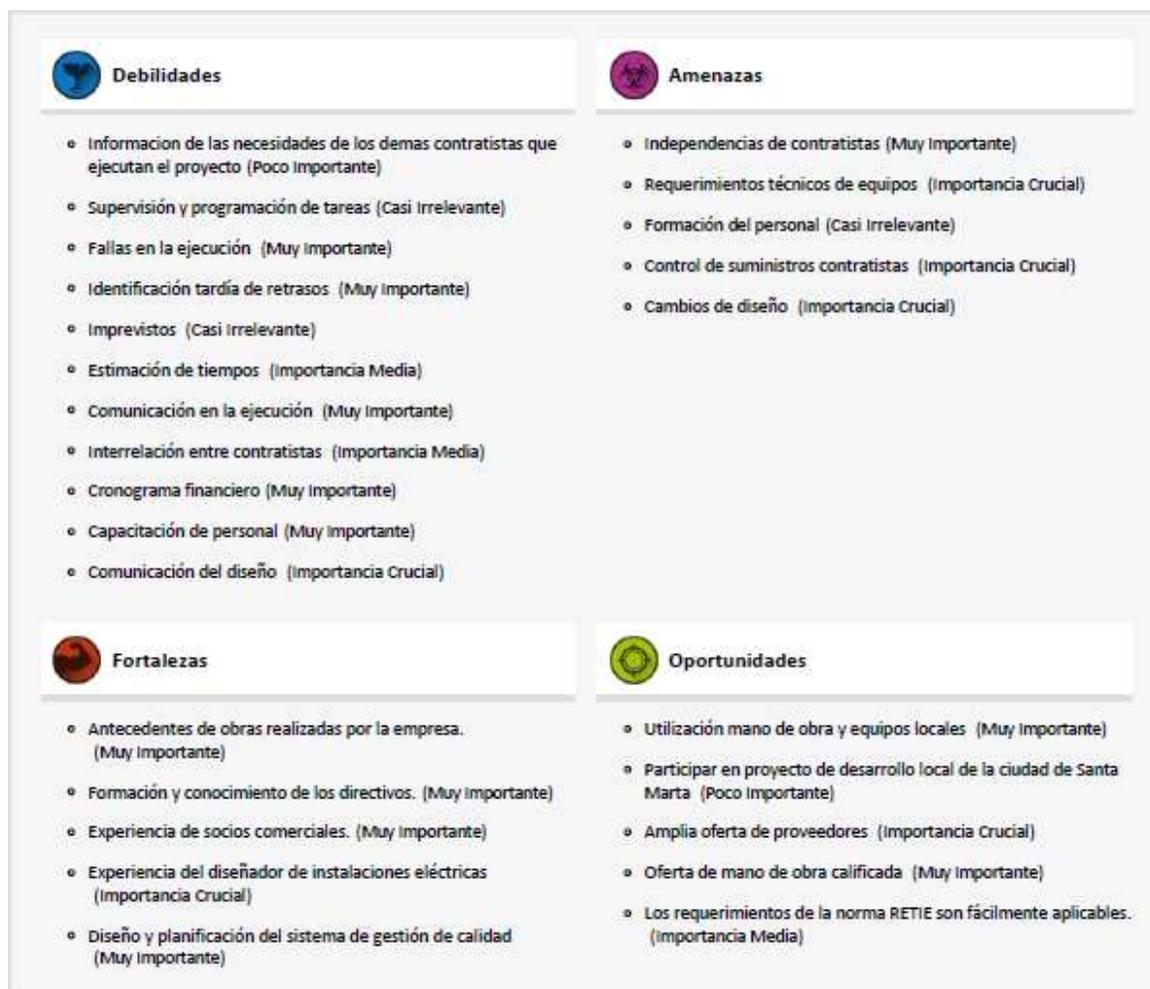


Figura 26. Diagrama DAFO. Fuente propia (2020), realizado en aplicativo DAFO (DAFO, s.f.)

Este aplicativo permite generar una descripción de estrategias y relacionarlas entre los 4 cuadrantes, asignándolas del siguiente modo:

- Supervivencia, entre debilidades y amenazas
- Defensivas, entre fortalezas y amenazas.
- Adaptativas, Entre debilidades y oportunidades.
- Ofensivas, entre fortalezas y oportunidades.

Como las afectaciones son amenazas y debilidades, se reforzó las estrategias para generar las mejoras en los procesos esperados. Arrojando los siguientes resultados, observados en la figura 27.

1. Estrategia Defensiva. Cotización de proveedores

Realizar un estudio para identificar los mejores proveedores en la ciudad de Santa Marta haciendo un comparativo con proveedores de Bogotá.



Fortalezas

- Antecedentes de obras realizadas por la empresa. (Muy Importante)
- Experiencia de socios comerciales. (Muy Importante)
- Experiencia del diseñador de instalaciones eléctricas (Importancia Crucial)



Amenazas

- Control de suministros contratistas (Importancia Crucial)

2. Estrategia Supervivencia. Implementación de herramienta sharepoint como mecanismo de comunicación

SharePoint es una aplicación de office 365, fácil de usar y con el cual se puede realizar una comunicación asertiva entre los contratistas, trazabilidad de avance de obra y documentación.



Debilidades

- Información de las necesidades de los demás contratistas que ejecutan el proyecto (Poco Importante)
- Identificación tardía de retrasos (Muy Importante)
- Comunicación en la ejecución (Muy Importante)
- Interrelación entre contratistas (Importancia Media)
- Comunicación del diseño (Importancia Crucial)



Amenazas

- Independencias de contratistas (Muy Importante)
- Control de suministros contratistas (Importancia Crucial)
- Cambios de diseño (Importancia Crucial)

3. Estrategia Supervivencia. Documento con requerimientos técnicos de los equipos

Realizar un formato en el cual se especifique los requerimientos técnicos de los equipos generados por el diseño, sobre este documento los proveedores deben retroalimentar las necesidades arquitectónicas y eléctricas del equipo.



Debilidades

- Información de las necesidades de los demás contratistas que ejecutan el proyecto (Poco Importante)
- Supervisión y programación de tareas (Casi Irrelevante)
- Interrelación entre contratistas (Importancia Media)
- Comunicación del diseño (Importancia Crucial)



Amenazas

- Requerimientos técnicos de equipos (Importancia Crucial)
- Cambios de diseño (Importancia Crucial)

4. Estrategia Supervivencia. Documentación para avance de obra

Documentación para el avance de obra, en el cual se generen las entregas de actividades que presenten mayores no conformidades.

Debilidades

- Supervisión y programación de tareas (Casi Irrelevante)
- Fallas en la ejecución (Muy Importante)
- Identificación tardía de retrasos (Muy Importante)
- Estimación de tiempos (Importancia Media)

Amenazas

- Requerimientos técnicos de equipos (Importancia Crucial)

5. Estrategia Supervivencia. Planificación de la gestión del cambio

Planificar de gestión de cambios de las necesidades, por medio de formatos con características del producto, formato de solicitud de reformas en las instalaciones eléctricas y por último se entrega un formato con los cambios de recursos generados por la reforma.

Debilidades

- Información de las necesidades de los demás contratistas que ejecutan el proyecto (Poco Importante)
- Supervisión y programación de tareas (Casi Irrelevante)
- Comunicación en la ejecución (Muy Importante)
- Interrelación entre contratistas (Importancia Media)
- Comunicación del diseño (Importancia Crucial)

Amenazas

- Cambios de diseño (Importancia Crucial)

6. Estrategia Adaptativa. Mano de obra local

Generar un programa de contratación de mano de obra local.

Debilidades

- Supervisión y programación de tareas (Casi Irrelevante)
- Capacitación de personal (Muy Importante)

Oportunidades

- Utilización mano de obra y equipos locales (Muy Importante)
- Oferta de mano de obra calificada (Muy Importante)

7. Estrategia Supervivencia. Documentación para el ingreso de materiales

Realizar un formato en el cual se relacione el ingreso de materiales al proyecto, esta información debe ser ingresada a un software de inventario.

Debilidades

- Supervisión y programación de tareas (Casi Irrelevante)
- Imprevistos (Casi Irrelevante)

Amenazas

- Control de suministros contratistas (Importancia Crucial)



Figura 27. Resultados DAFO. Fuente propia (2020).

Con los resultados arrojados por el aplicativo, se procede a proponer los métodos para realización de las estrategias de mejoras en los procesos y entrega del producto.

7.6.10. Estrategias para lograr objetivos.

Para la búsqueda de las estrategias que pretenden lograr los objetivos del SGC, se tendrán en cuenta las que arrojan una mayor puntuación en el análisis DAFO.

7.6.10.1. Requisitos de proveedores. Según el análisis DAFO, la estrategia con mayor puntuación, es realizar un estudio de identificación de contratistas en la ciudad de Santa Marta, y realizar el comparativo en costos con proveedores de la ciudad de Bogotá, lo que genera tener los requisitos de los proveedores para poder suministrar los materiales necesarios para las instalaciones eléctricas del proyecto gran Reserva, y teniendo en cuenta las necesidades del proceso se determinan los requisitos de los proveedores, los cuales deben cumplir con:

- El proveedor debe suministrar materiales los cuales posean la trazabilidad requerida para la obtención del certificado de conformidad de producto.
- Capacidad financiera y de inventarios necesarios para suplir los materiales en los momentos hitos en el proceso de instalaciones.
- Matricula y registro mercantil.
- Procesos y costos logísticos para la entrega de los materiales.

7.6.10.2. Comunicación. La segunda estrategia arrojada por el análisis DAFO, es la implementación de la plataforma Microsoft SharePoint, una plataforma para colaboración empresarial, de fácil manejo y segura para almacenar, organizar y compartir información, tiene la capacidad de generar correos electrónicos en el momento de registro o entrada de información, lo que permiten que las partes interesadas tengan acceso oportuno a los movimientos en los distintos procesos, y se tenga la capacidad de planificar eficientemente:

- La trazabilidad de actividades, por medio de registros fotográfico.
- El manejo de la información pertinente a los cambios de diseño, aprobados por el cliente.
- Tener un almacenamiento de las requisiciones de suministro de materiales.
- Ampliar la comunicación entre contratistas y mejorar las actividades donde tengan interrelaciones que puedan generar producto no conforme.



Figura 28. Plataforma Microsoft SharePoint, Fuente Propia (2020).

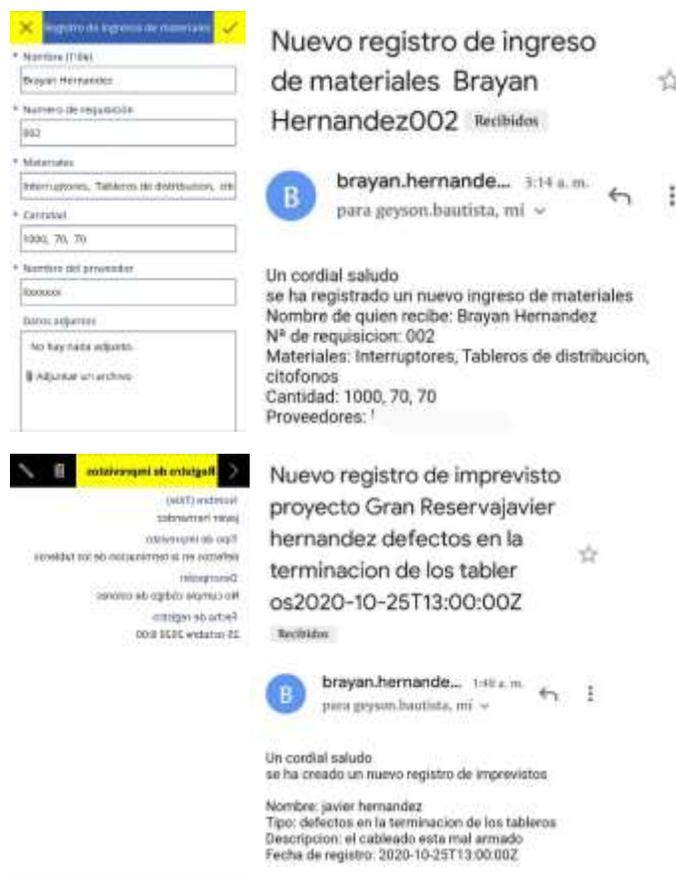


Figura 29. Registro de funcionamiento aplicativo SharePoint. Fuente propia (2020).

7.6.10.3. Planificación para la adquisición de equipos. Para los requerimientos técnicos de equipos como planta eléctrica, y ascensores, es necesario realizarla trazabilidad de la información.

- Formato para entrega de las necesidades del edificio para la adquisición del equipo.
- Propuestas de los proveedores.
- Elección del proveedor por parte del comité de obra.
- El proveedor elegido tiene la responsabilidad de entregar los requerimientos arquitectónicos, técnicos y estructurales para el buen funcionamiento del equipo.
- Entrega de los requerimientos a los contratistas pertinentes en comité de obra, para la planificación de las actividades necesarias para el equipo.

7.6.10.4. Planificación para la gestión del cambio de las características del producto por parte del cliente. En los procesos de construcción de obra, los cambios de diseño, son una de las causas de mayor incidencia al incumplimiento de las características de calidad del producto y una parte de estos cambios son solicitados por el cliente, en consecuencia se tiene la necesidad de establecer los mecanismos que generen el manejo de la información adecuadamente.

Como los requerimientos de calidad del producto son enfocados al cliente, es necesario informarle las características de calidad de las instalaciones eléctricas, las cuales se relaciona en la figura 30, actividad que se realizara desde el momento de la compra del inmueble.

Consecutivo 000				Formato: SGC - CCEP - 1
Características de calidad electricas del producto				
Departamento comercial			Sistema de gestion de calidad - SGC	
Descripcion del producto: Adecuaciones en instalaciones electricas en las areas privadas del proyecto Gran Reserva.			Proyecto Gran Reserva	
			Tipo de apartamento :	
			Asesor:	
Descripcion de características				
Items	Cantidad	Marca	Linea	Descripcion
Tomacorrientes				
Cifónos				
Tomacorrientes GFCI				
Interruptores				
Tomas coaxiales				
Tomas telefonicas				
Salida de timbre				
Campana de timbre				
Lamparas				
Balas				
Rosetas				
Salidas y entradas de sonido				
Extractores de baño				
Pasa cables para cables HDMI				
Salidas para accesorios y electrodomesticos				
Tablero de distribucion				
Aprobado por: Gerente de construcciones			Firma:	
Revisado por: Gerente de instalaciones electricas			Firma:	
Cliente conforme con la descripcion de las características electricas del producto			Firma:	
Cliente realiza cambios o adicionales de instalaciones electricas al producto asumiendo sus costos requeridos para la adecuacion de los cambios. Para la realizacion de los cambios debe diligenciar el formato de cambios de diseño.			Firma:	

Figura 30. Formato de entrega de características del producto. Fuente propia (2020).

Si el cliente requiere cambios en las características del producto, cambios en el diseño, o adición de puntos eléctricos, tiene la posibilidad de solicitarlos por medio del formato de cambios de diseño, figura 30.

Consecutivo 000		Indicadores de gestión					Formato: SGC - IG - 1	
Sistema de gestión de Calidad						Sistema de gestión de calidad -		
Descripción: Métricas para controlar la calidad del producto y del proceso de ejecución de instalaciones eléctricas						Proyecto Gran Reserva		
						Área		
						Responsable: Coordinador SGC		
Nombre	Objetivo	Descripción	Formula	Deficiencia	Conforme	Sobresaliente	Real	Real
Cumplimiento del tiempo de ejecución de actividades	Identificar tempranamente las actividades que tienen retrasos en su ejecución.	Este indicador identificara los retrasos por actividad, en consecuencia se debe realizar para cada actividad en el proceso de construcción de las instalaciones eléctricas.	$\frac{\text{Tiempo de ejecución}}{\text{Tiempo estimado}} \times 100$	> 10%	< 95% - > 80%	< 95%	100	
Numero de no conformidades en el proceso de certificación de norma RETIE.	Identificar el cumplimiento de los requisitos técnicos del proceso de construcción de instalaciones eléctricas.	Para la realización de este indicador se propone una meta de cumplimiento, la cual se establece en las no conformidades mínimas que puede arrojar el ente certificador RETIE.	$1 - \frac{\# \text{ No conformidades}}{\# \text{ Meta de no conformidades}} \times 100$	> 10%	< 95% - > 80%	< 95%	100	
% días de espera solicitudes del cliente	Identificar el manejo de la información, referente al proceso de cambios solicitados por el cliente y la aprobación de cotizaciones	Se mide el tiempo de respuesta de las partes interesadas en el proceso de gestión de cambio.	$\frac{\# \text{ total de solicitudes}}{\# \text{ total de días en espera por respuesta al cliente}} \times 100$	> 10%	< 95% - > 80%	< 95%	100	
Rotura de suministro de materiales	Identificar el porcentaje días sin ejecutar actividades por fallas en el suministro de materiales.	Este indicador mide el porcentaje por cada incidencia en la cual se generan demoras en el proceso por problemas con los proveedores.	$\frac{\text{Días en espera por suministro de materiales}}{\text{Días en ejecución de la actividad}} \times 100$	> 10%	< 95% - > 80%	< 95%	100	
Cumplimiento PQR.	Buscar la satisfacción del cliente	Este indicador se puede involucrar al proceso de solicitud de nuevas características de la calidad por parte del cliente y en las no conformidades generadas en los cumplimientos de garantías en las actividades de posventas.	$\frac{\# \text{ de PQR solucionadas}}{\# \text{ de PQRs}} \times 100$	> 10%	< 95% - > 80%	< 95%	100	

Figura 33. Formato indicadores planificación SG. Fuente propia (2020).

7.7. Gestión de Adquisiciones

Según la guía PMBOK, la gestión de adquisiciones comprende los procesos de compra o contratación, y dentro del proyecto Gran Reserva, el encargado de realizar el proceso de compra de los distintos materiales para la instalación de redes eléctricas y de comunicaciones es el contratista, lo cual está establecido por políticas de la constructora, la cual asigna los contratos bajo la modalidad de todo costo, en el cual el contratista se encarga del manejo y suministro de materiales y mano de obra, en consecuencia en el presente documento se desarrollara los métodos para la selección del contratista como proveedor del proyecto y el control de las especificaciones que deben tener los materiales, según las necesidades de diseño, normatividad y especificaciones de calidad determinadas por el comité de obra para la ejecución del proyecto.

7.7.1. Requisitos de contratación para las instalaciones eléctricas.

Para la contratación de los entes encargados de las instalaciones eléctricas, es necesario cumplir ciertos requisitos los cuales generen menor riesgo y mayor calidad, y se pueda establecer los contratistas idóneos para la ejecución del proyecto, en la tabla 18, se especifican los criterios esperados para el personal técnico y el manejo administrativo de la organización.

Tabla 18

Requisitos contratista eléctrico

Requisito	Nivel de importancia	Descripción
Organización legalmente constituida	Muy Alto	Documentación Cámara de comercio, DIAN y registro de cuenta bancaria.
El personal técnico debe tener la certificación expedida por el consejo nacional de electricistas CONTEC	Alto	La empresa tiene establecido y conoce el RETIE, para dar cumplimiento a este Reglamento donde las instalaciones internas, y las realizadas por la organización, cuentan con el total cumplimiento y certificación de los Entes reguladores.
El contratista debe implementar el sistema de gestión.	Muy Alto	Documento firmado por el representante legal y profesional con licencia.
Experiencia.	Alto	El ente contratista, debe poseer experiencia documentada de la participación previa en actividades similares.
Capacidad Financiera	Bajo	El contratista posee la capacidad financiera, acorde al monto del contrato, el cual se puede establecer por medio de un índice de liquidez.

Calidad de los materiales	Muy Alto	El contratista entregara la trazabilidad de los materiales utilizados en la ejecución del proyecto y sus respectivos certificados de conformidad del producto establecidos por la norma RETIE.
Póliza de responsabilidad Civil	Muy Alto	De acuerdo al monto del contrato.

Nota: fuente propia (2020), elaborado por juicio de experto, criterios técnicos y gestión de calidad para las instalaciones eléctricas.

7.7.2. Requisitos legales de contratación para las instalaciones eléctricas.

El contratista de instalaciones eléctricas está en la obligación de cumplir las normas establecidas legalmente y las políticas de seguridad industrial establecidas por la obra en el momento de su ejecución, en la tabla 19 se describen algunos requerimientos legales para los contratistas de la organización y normas específicas para las instalaciones eléctricas.

Tabla 19.

Requisitos legales contratistas de instalaciones eléctricas.

Requisito o Norma	Numero	Año	Referente a:	Descripción
Ley	776	2002	Salud Ocupacional	Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del sistema general de riesgos profesionales.
Ley	828	2003	Salud Ocupacional	Por la cual se expiden normas para el control a la evasión del sistema de seguridad social.
Resolución	1409	2012	Salud Ocupacional	Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas
Resolución	312	2019	Seguridad	Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST
Resolución: Ministerio de minas y energía	180466	2007	Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas	La empresa tiene establecido y conoce el RETIE, para dar cumplimiento a este Reglamento donde las instalaciones internas, y las realizadas por la organización, cuentan con el total cumplimiento y certificación de los Entes reguladores.

Nota: fuente propia (2020), elaborado con datos de la matriz legal del Sistema de seguridad y salud en el trabajo de GENAB SAS.

En el momento del ingreso de los operarios a obra, es necesario que cumplan con los requerimientos para trabajo seguro en altura (certificado y examen médico), dotación y pagos de la seguridad social.

Conclusiones

El alcance permite hacer la definición de cada una de las actividades con sus características, realizando la EDT como mecanismo de planificación del proyecto, identificación y descripción de cada una de las actividades, para definir los criterios y requisitos en que se evaluarán las demás gestiones dentro de la guía PMBOK.

La metodología implementada para la gestión del alcance es teórica y en consecuencia es necesario contar con un equipo de trabajo el cual cuente con la experiencia y los conocimientos pertinentes, para lograr un plan de gestión del alcance ajustado a las necesidades reales del proyecto.

Con la realización del diccionario EDT, se puede identificar la estimación recursos, responsables, criterios de aceptación, supuestos, riesgos, descripción del trabajo, hitos y partes interesadas separadas para cada actividad del proceso.

La gestión del tiempo de la guía PMBOK, analiza las precedencias, interrelaciones, establecimiento de secuencias de actividades, estimación de tiempo requerido para la realización de las actividades y los hitos de finalización por paquetes de actividades, con el fin de desarrollar de la manera más eficiente el cronograma del proyecto.

La gestión de la calidad de la guía PMBOK, define los objetivos de calidad enfocados al proceso, producto y cliente, identificando los roles de responsabilidad de los distintos participantes en el SGC.

Para definir las características de la calidad del producto y las características de calidad del proceso dentro de la gestión de la calidad, es necesario aplicar conceptos adquiridos en la gestión del alcance y tiempo de la metodología PMBOK.

El uso de formatos y aplicativos permiten mejorar la comunicación de todos los procesos del proyecto con el fin de mantener informados a todas las partes interesadas para efectuar soluciones en el menor tiempo posible.

Para gestionar estrategias que permitan el aseguramiento de la calidad, es necesario definir las causas y problemas que se encuentran en la ejecución de las instalaciones eléctricas relacionadas con las diferentes actividades.

El punto de equilibrio del proyecto se logra con las ventas de 5.614,76 metros² de área vendible del total del proyecto.

La metodología PMI, organiza y estructura la planificación, la ejecución, el control y la finalización de un proyecto, definiendo los procesos administrativos y operativos de las actividades y partes interesadas que componen el proyecto.

Según el análisis del VPN y la TIR, el proyecto genera la rentabilidad necesaria para aceptar la realización de la inversión, el cálculo de rentabilidad sobre los costos se estima en un beneficio del 11.24%, dato esperado según la factibilidad del proyecto.

El costo total de las instalaciones eléctricas del proyecto Gran Reserva se estima en \$1.315.905.024,00, el cual incluye el diseño y la ejecución del proyecto.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar toda la metodología PMI en todos los procesos que componen el proyecto, haciendo referencia a la integración de todas las actividades realizadas por los contratistas ajenos a las instalaciones eléctricas del proyecto.

Informar a los clientes de manera concreta el diseño y las características de calidad del producto, con la finalidad que el cliente establezca si estas características cumplen con sus propias necesidades.

Las características de calidad, deben ser de conocimiento de todas las partes interesadas en la ejecución de las instalaciones eléctricas, con el fin de asegurar participación y satisfacción.

Se recomienda utilizar las gestiones de costo, personal, comunicación, riesgo, recursos y adquisiciones, para mejorar los procesos de ejecución, control y finalización del proyecto Gran Reserva.

Implementar un plan de auditorías del sistema de gestión de calidad, con el cual se puedan planificar mejor las no conformidades del proceso y lograr las metas propuestas en la planificación del proyecto.

Implementar la utilización del aplicativo Microsoft SharePoint, para las comunicaciones y trazabilidad de las actividades de producción y calidad pertinentes, con el fin de automatizar proceso de registro y control.

Promover la mejora continua en todos los procesos de la ejecución del proyecto, implementando herramientas de control y registro.

Dentro de la gestión del costo se especifica que el rubor del diseño eléctrico tiene un descuento del 50%, cuando el diseñador es el encargado de construir el proyecto, y según el juicio de expertos cuando el proceso de construcción lo realiza el diseñador se mejoran los procesos de trazabilidad y comunicación de las necesidades y se facilita la toma de decisiones y las responsabilidades dentro de la ejecución del proyecto.

Referencias

- Alvares, E. (2018). *Academia*. Obtenido de Planificación de proyectos PERT costos: file:///C:/Users/brayan/Downloads/Planificación_de_proyectos_Metodo_Pert_C.pdf
- Andres, C. (2015). *universidad militar Nueva Granada*. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/50539335/len_y_PMBOK.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dlean_Construction_y_PMBOK.pdf&X-Amz-Algorithm=aws4-hmac-sha256&X-Amz-Credential=asiatusbj6bamohd7LFQ%2F20200502%2Fus-east-1%2Fs3%2
- Bembibre, V. (2009). *Definición ABC*. Obtenido de Bases de datos : <https://www.definicionabc.com/tecnologia/base-de-datos.php>
- Benjamin, W. (2009). *Ingeniería industrial: Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Betancour, D. (2018). *Ingenio Empresa*. Obtenido de el diagrama de relaciones: <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-relaciones/>
- CAMACOL. (2018). *Informe de productividad* . Obtenido de <https://camacol.co/sites/default/files/productividad/INFORME%20DE%20PRODUCTIVIDAD.pdf>
- CAMACOL, M. (2017). *Informe de*. Obtenido de file:///C:/Users/star/Downloads/informe-productividad-VF%20(1).PDF
- CongresodeColombia. (1997). *Secretaría del Senado*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html
- CongresodeColombia. (2003). *Secretaría del senado*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0828_2003.html
- CongresodelaRepublica. (2020). *Secretaría jurídica distrita*. Obtenido de <https://www.secretariajuridica.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/ley-776-2002>
- DAFO, A. (s.f.). *DAFO*. Obtenido de <https://dafo.ipyme.org/Home>
- DANE . (2020). *Boletín técnico censo de edificaciones (CEED)*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bol_ceed_IVtrim19.pdf

- Del Risco, V., & Galvis, M. (2013). *Tesis Final*. Obtenido de Análisis cualitativo de factores de riesgos financieros : https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44192053/tesis_final.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dtesis_final.pdf&X-Amz-Algorithm=aws4-hmac-sha256&x-Amz-Credential=asiatusbj6balpim3rkd%2f20200504%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&
- Espinal, L. (2013). *Tecnologico de Monterrey*. Obtenido de Método de Ruta Crítica – CPM (Critical Path Method): <https://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/04/14/metodo-de-ruta-critica-cpm-critical-path-method/>
- Espinosa, R. (2016). *Indicadores de Gestion ¿Que es un KPI?* Obtenido de <https://robertoepinosa.es/2016/09/08/indicadores-de-gestion-que-es-kpi>
- granreserva.co. (2020). *Gran Reserva Santa Marta*. Obtenido de <http://www.granreserva.co/>
- Hinojosa, M. (2003). *Diagrama de Gantt*. Recuperado el 14 de 10 de 2019, de <http://www.colegio-isma.com.ar/Secundaria/Apuntes/Mercantil/4%20Mer/Administracion/Diagrama%20de%20Gantt.pdf>
- ISO9000. (2015). *Rama judicial*. Obtenido de <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/5454330/14491339/d2.+NTC+ISO+9000-2015.pdf/ccb4b35c-ee63-44b5-ba1e-7459f8714031>
- Jimenez, L. (2019). *El heraldo.co*. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/region-caribe/fallas-en-fluido-electrico-afectan-la-region-634164>
- La Guia PMBOK. (2018). *Gestion de alcance del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/1-gestioacuten-del-alcance-del-proyecto.html>
- La Guia PMBOK. (2018). *Gestion de la integracion del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/7-getioacuten-de-la-integracioacuten-del-proyecto.html>
- La Guia PMBOK. (2018). *Gestion de las adquisiciones del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/9-gestioacuten-de-las-adquisiciones-del-proyecto.html>
- La Guia PMBOK. (2018). *Gestion de las comunicaciones del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/6-gestioacuten-de-las-comunicaciones-del-proyecto.html>
- La Guia PMBOK. (2018). *Gestion de los costes del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/3-gestioacuten-de-los-costes-del-proyecto.html>

- La Guía PMBOK. (2018). *Gestión de los recursos humanos del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/5-gestioacuten-de-los-recursos-humanos-del-proyecto.html>
- La guía PMBOK. (2018). *Gestión del tiempo del proyecto*. Obtenido de <https://uacm123.weebly.com/2-gestioacuten-del-tiempo-del-proyecto.html>
- Lean Manufacturing 10. (s.f.). *Diagrama de Pareto*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/diagrama-de-pareto>
- Minsalud. (2002). *Ministerio de Salud*. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%201607%20DE%202002.pdf
- Mintrabajo. (2019). *Presidencia de la República de Colombia*. Obtenido de https://id.presidencia.gov.co/Documents/190219_Resolucion0312EstandaresMinimosSeguridadSalud.pdf
- Minvivienda. (2015). *Ministerio de vivienda*. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077%20-%202015.pdf>
- Nivardo, L. (2019). *Google Académico*. Obtenido de Implementación plan de dirección del proyecto construcción fase 2 zonas vii y viii relleno sanitario doña: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23916/1/trabajo%20de%20GRADO-551267-Alexis%20L%c3%93Pez.pdf>
- OIKOS. (2019). *OIKOS constructora*. Obtenido de <https://www.oikos.com.co/constructora/noticias-constructora/evolucion-de-la-construccion>
- Perossa, M. (2015). *research gate*. Obtenido de P.E.R.T. cost. una herramienta para maximizar tiempo y reducir costos.: <file:///C:/Users/brayan/Downloads/ElmtodoP.E.R.T..pdf>
- Pinzón, L. & Remolina, A. (2017). *Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia* (Vols. Vol. 15,). Prospect. . Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02-00051.pdf>
- PMI. (2020). *Project management Institute, Asunción Paraguay*. Obtenido de <https://pmi.org.py/index.php/pmi/que-es-el-pmi>
- PMI, P. M. (2013). *Guía del PMBOK®*. En I. Project Management Institute. Pensilvania: NISO (National Information Standards Organization).

- Portafolio (2019). *Portafolio.com*. Obtenido de El 41% de las obras públicas del país presentan atrasos
- Restaurante, C. c. (2018). *Cronograma de desarrollo*.
- Romero, F., & Llamazares, J. (2016). *Gestión de proyectos desde la propuesta al cierre*. Madrid: esic. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vCD4DAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=gestion+de+proyectos+Romero+Roldan&ots=5KRnvAjZg8&sig=ecYnbEjok95RQRh66NTYptVLn8k#v=onepage&q=gestion%20de%20proyectos%20Romero%20ROLDAN&f=false>
- rudeli, N., Viles, E., González, J., & Santilli, A. (2018). *Causas de Retrasos en Proyectos de Construcción: Un análisis cualitativo*. Obtenido de http://www.um.edu.uy/docs/Causas_de_Retrasos_en_Proyectos_de_Construccion_Un_analisis_cualitativo.pdf
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Sierra. (2016). *Que es una encuesta*. Obtenido de <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/queesunaencuesta.pdf>
- Unimilitar. (s.f.). *Repositorio universidad militar*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11832/ANEXO%203.%20PR?sequence=4>
- Walter, Q. (2018). *Google academico*. Obtenido de file:///C:/Users/star/Downloads/Quispe_Bellido_Walter.pdf
- World economic forum. (2017). *The Global Human Capital Report2 017*. Obtenido de <https://weforum.ent.box.com/s/dari4dktg4jt2g9xo2o5pksjpatvawdb>
- Yepes, V. (2019). *Universitat Politècnica de València*. Recuperado el 14 de 10 de 2019, de Los orígenes del PERT y del CPM: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/01/28/los-origenes-del-pert-y-del-cpm/>
- Zigurat global institute of technology. (2019). *Zigurat*. Obtenido de <https://www.e-zigurat.com/blog/es/pmi-certificacion-pmp-project-management-institute/>