

**FORMULACIÓN DE UN PROYECTO DE GENERACION DE 20 MW PARA
ALIMENTACION DE PAD DE INYECCION DE AGUA PARA CAMPO PETROLERO
BAJO METODOLOGIAS DE PMI**

AUTOR

CHRISTIAN EDUARDO PIEDRAHITA VELEZ

INGENIERO EN MECATRONICA
u1301027@unimilitar.edu.co

**“Articulo presentado como trabajo final de Especialización en Gerencia Integral de
Proyectos”**

TUTOR

Ing. Guillermo Roa Rodríguez, MSc

Maestría en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nueva Granada
Especialización en Gerencia de proyectos de la Universidad Nueva Granada
Ingeniero en Mecatrónica - Universidad Militar Nueva Granada
Coordinador Especialización en Gerencia Integral de Proyectos y
Maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad Militar Nueva Granada
guillermo.roa@unimilitar.edu.co



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
DICIEMBRE 2015**

FORMULACIÓN DE UN PROYECTO DE GENERACION DE 20 MW PARA ALIMENTACION DE PAD DE INYECCION DE AGUA PARA CAMPO PETROLERO BAJO METODOLOGIAS DE PMI

Christian Eduardo Piedrahita Velez
Ingeniero en Mecatrónica.
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
u1301027@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo trata y muestra la formulación de un proyecto de generación de 20 MW para alimentación de un pad (Grupo de pozos para inyección de agua) de inyección de agua para campo petrolero bajo metodologías de pmi, en las cuales incluye diversas fases de desarrollo de proyectos. El documento presenta, el desarrollo paso a paso, de los elementos a realizar al interior del proyecto y los contenidos que permiten ejecutar el objetivo general mediante los pasos de alcance, tiempo y costo del proyecto. Así mismo dentro del proyecto se define la EDT como parte de la estructura del trabajo a realizar y la estructura organizacional con la cual se va a ejecutar el proyecto, lo cual nos ofrece una visión de las actividades y recursos principales del proyecto. A través de la formulación del proyecto, se logró obtener un esqueleto de trabajo para la ejecución del proyecto de generación, contemplando cada una de las fases principales del proyecto y reconociendo la segregación de dos procesos importantes, uno de los cuales pertenece a la fase de construcción de la planta y el otro perteneciente a la fase de operación del mismo.

Palabras Clave: PMI, TIR, VPN, Valor ganado, generación de energía, combustibles, EDT, costos, PAD.

ABSTRACT

This paper discusses and shows the formulation of a project to generate 20 MW of power from a water injection pad for oilfield under PMI methodologies, in which includes several phases of project development. The paper presents the development step by step, to make the elements within the project and content that accomplishes the overall objective through the steps of scope, time and cost of the project. Likewise within the project WBS is defined as part of the structure of the research and the organizational structure, which will implement the project, which offers an overview of the activities and main resources of the project. Through project formulation, they management to obtain a skeleton of work for the implementation of project generation, contemplating

each of the major phases of the project and recognizing the segregation of two important processes, one of which belongs to the stage Construction of the plant and the other belonging to the operating phase.

Keywords: PMI, TIR, VNA, Earn Value, Energy Generation, fuel, EDT, charge, PAD.

INTRODUCCIÓN

El proceso de formulación de proyectos, inicia con la definición de que es un proyecto, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. El tema de que los proyectos se han temporales no significa necesariamente que la duración del proyecto sea corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y su longevidad. No obstante los proyectos se crean para ofrecer un producto duradero en el tiempo. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales susceptibles de perdurar mucho más que los propios proyectos. Así mismo la gestión de proyectos se puede describir como un proceso de planeación, ejecución y control de un proyecto desde su comienzo hasta su conclusión, con el propósito de alcanzar un objetivo final en un plazo de tiempo determinado, con un coste y nivel de calidad determinados, a través de la movilización de recursos técnicos, financieros y humanos. Dentro de la formulación se tiene un proceso de planificación exhaustivo en el cual se estructura el proyecto y se le da forma, este proceso se entiende como un proceso de aclaración y de entendimiento entre los stakeholders que se proponen modificar conjuntamente una situación. Por su parte incluye un proceso de toma de decisiones racionales y sistemáticas, a la asignación de recursos futuros que contribuyen a lograr fines establecidos, desde la formulación y planeación. En el manejo de proyectos existen diversos métodos de gestión de proyectos, uno de estos es el manejo por el pmi, project management institute el cual tiene una guía llamada pmbok, el cual reúne una serie de pasos, que se convierte en una hoja de ruta para el desarrollo de proyectos. Así mismo encontramos una metodología llamada scrum, la cual es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en el estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. Con la anterior información se definir trabajar bajo la guía PMI, la cual nos ofrece una serie de pasos en los cuales se encuentra el manejo del alcance, tiempos, costos, riesgos, comunicaciones y personal, lo que nos permite estructurar y formular el proyecto con los mejores parámetros de ejecución. Luego de este contexto teórico partimos hacia el problema que se evidencia en los campos petroleros debido a la deficiencia de energía eléctrica para la explotación de hidrocarburos tales como petróleo y gas. Actualmente la exploración y explotación está en curva ascendente por lo cual las necesidades de construir plantas de generación se vuelve una necesidad latente para el sector y una herramienta para desarrollar la gestión energética como base fundamental de los proyectos de

explotación de hidrocarburos. A partir de esto surgió la necesidad de construir una planta de generación de energía con capacidad de 20 MW la cual tenga la capacidad de quemar una mezcla entre crudo y diésel con motores a combustión interna. No obstante el consumo de combustibles refinados tales como Fuel-oil o Diésel genera que la energía producida con los motores a combustión tenga un valor elevado por el transporte de estos combustibles hasta los lugares de generación. Por lo cual surge la necesidad de que los motores tengan la capacidad de quemar crudo en su primer grado de procesamiento, lo que permitiría disminuir los costos de la generación de energía local. Dentro de este contexto surge el proyecto de construir una planta de generación de energía de 20 MW que tenga la capacidad de quemar crudo al 90% con motores a combustión interna en la cual se incluyan todas las fases de ingeniería, construcción, puesta en marcha y operación por dos años después de construida la planta. Las unidades de negocio en la generación de energía deben conocer que los productos que se ofrecen a los clientes son de alta calidad y es amigable con el ambiente, a partir de esto incorpora una gran importancia la comunicación entre las distintas fases del proyecto y entre las diversas áreas de la organización. Con la intención de llevar a cabo el proyecto de manera controlada y ordenada se determina que por ser un proyecto de alto impacto generation group ha tomado la decisión de estructurar el proyecto bajo la metodología del pmi, en pro de tener las fases de inicio, planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre del proyecto; para posteriormente entregarlo a una operación constante. Se ha definido los roles de los gerentes de proyectos quienes se encargaran de interrelacionar las áreas para lograr la mejor ejecución del proyecto. Con estos antecedentes se plantea un objetivo general el cual es formular un proyecto de generación de 20 MW para alimentación de PAD de inyección de agua para campo petrolero bajo metodologías de PMI; a partir de este objetivo surge la necesidad de que los motores tengan la capacidad de quemar crudo en su primer grado de procesamiento, lo que permitiría disminuir los costos de la generación de energía local. Dentro de este contexto se debe incluir todas las fases de ingeniería, la construcción, puesta en marcha y operación por dos años después de construcción la planta. Lo anteriormente expuesto se desarrollará a través de los materiales y métodos del siguiente capítulo. [1] [2] [3]

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. ALCANCE DEL PROYECTO Y SUS SERVICIOS.

Según la estructura del proyecto, este contempla la ingeniería para la instalación de 8 generadores con capacidad de 2,5 MW, principalmente se tiene que en el mercado este tipo de generadores se acopla a plantas de generación de 20 MW ya que por requerimiento del cliente se debe entregar 20 MW para sus sistemas y revisando las condiciones de espacio y los diversos equipos que ofrecen los proveedores se encuentra que la mejor opción es utilizar equipos de 2,5 MW. A su vez uno de los requerimientos del cliente es que la alimentación de combustible debe ser con una mezcla crudo – diésel por lo cual para realizar esta mezcla se debe construir un

sistema que permita realizar mezclas uniformes, a partir de esto se debe realizar una ingeniería para la construcción de dicho sistema, luego de realizar la ingeniería y que esta sea aprobada se debe proceder a su construcción. Subsiguiente dentro del alcance se debe instalar los equipos para proceder con su comisionamiento y puesta en marcha de todo el sistema, para finalmente entregar el sistema de generación, que entregara la energía disponible para los sistemas de bombeo para la inyección de agua de alta presión, en el pozo PAD-6. [4] [5] [6]

1.2. REQUISITOS DE LOS STAKEHOLDERS.

El cliente tiene como requisito fundamental que se le entregue 20 MW de energía disponibles para sus bombas de inyección, utilizando una mezcla Crudo-Diésel, el crudo va a ser el que se produce en los pozos aledaños pertenecientes al mismo campo, sin embargo se debe tener en cuenta a la comunidad de la vereda el Jujuy quien se encuentran en el área de influencia del proyecto, ya que los gases emitidos por los motores se dispondrán en el aire del área de influencia, por lo cual el requisito de la comunidad es mantener las emisiones de gases controladas para que no sea afectada la comunidad y ofrecer beneficios sociales. Dentro del grupo de stakeholders encontramos a los subcontratistas, proveedores de equipos de generación y proveedores de sistemas de combustibles para motores, quienes requieren la ingeniería diseñada para poder proveer sus equipos y servicios, e iniciar la construcción de la planta bajo las características solicitadas. [7]

1.3. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO.

La organización que ejecutara el proyecto es una organización orientada a proyectos, la cual a partir de las necesidades del proyecto se crea el cargo de gerente de proyecto quien se encargara de administrar todos los recursos asignados al proyecto, dentro del grupo de recursos encontramos humanos, financieros, maquinaria y equipo. Luego de definir el gerente de proyecto y bajo supervisión de este se requiere un coordinador administrativo quien se encargara de todos los tramites al interior de la organización y la gestión documental del proyecto; acompañado del coordinador administrativo se creó el cargo de supervisor HSE quien tendrá a cargo la salud y la seguridad industrial de cada uno de los trabajadores del proyecto y es un gran apoyo para el gerente de proyecto. Finalmente se designa un coordinador del proyecto quien será la dirección en campo mientras el proyecto se encuentra en la fase de construcción y alistamiento, bajo esta coordinación se crearon los siguientes cargos, que pertenecerán a las fases de construcción y operativa del proyecto. Teniendo en cuenta que el proyecto se va a dividir en dos fases principalmente, una de construcción y otra de operación la estructura organizacional se puede observar como un todo pero tendrá claramente una división para que el proyecto no contenga personal al momento en que no lo necesite, para no generar sobrecostos en el mismo. En el diagrama que se encuentra en la parte inferior se presentan los cargos y la organización que tendrá el proyecto, sin embargo en la parte inferior se pueden observar unos números, los cuales indican el número de personas que estarán en dicho cargo, lo que hace efectiva la gestión del recurso humano. [1] [8] [9]

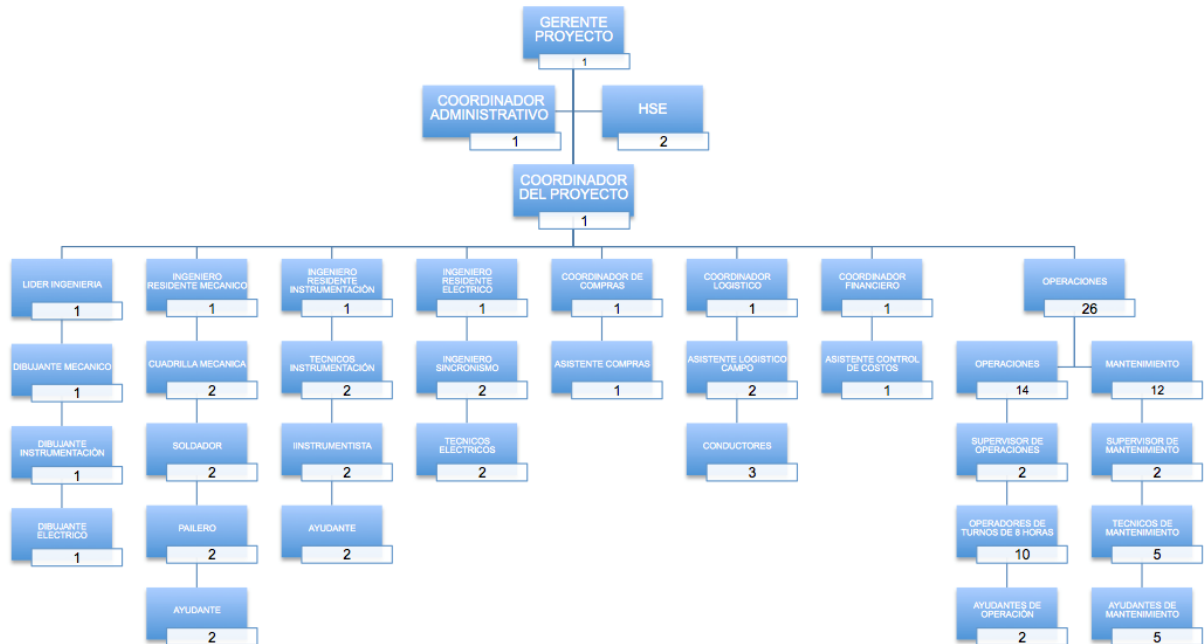


Figura 1. Organigrama Del Proyecto.

Fuente. Creada a partir del proyecto.

1.4. PLAN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

De acuerdo a los requerimientos del cliente se creó un plan de actividades en las cuales estuvieron las fases previas de ingeniería, fase de construcción, fase de operación y cierre. Lo que queremos lograr con el plan de actividades es que estas nos ayuden a lograr los objetivos planteados, las actividades que se crearon son derivadas del análisis de los objetivos, que a su vez hacen parte del análisis del problema. Inicialmente se tiene la fase A, correspondiente a planeación, fase B, correspondiente a ejecución “elaboración de planos y especificaciones”, fase C correspondiente a ejecución “Construcción”, fase D, correspondiente a comisionamiento y puesta en marcha, fase E, operación, fase F cierre. En el plan de actividades y con el fin de optimizar los recursos disponibles para el proyecto se planeó que las fases A, B, C se van a trabajar paralelamente para dos actividades principales. Ingeniería para la instalación de los 8 generadores de energía contempla las fases A, B, C e Ingeniería para la construcción de un sistema crudo combustible contempla las fases A, B, C las cuales se desarrollaran a lo largo del 37,0817% del tiempo del proyecto. No obstante se tiene la fase D, quien integra estas fases en una sola planta, en esta fase se encuentra el comisionamiento y puesta en marcha para posterior entrega a la operación esta fase corresponde al 6,6394% del tiempo del proyecto. Luego de la integración de las fases y tener la planta en operación esta será entregada a la fase principal de producción de energía, a partir de esto esta será operada y mantenida, el tiempo que estará en operación es del 48,8621% del tiempo del proyecto. Finalmente se tiene la fase final de cierre que contempla el desmantelamiento de la planta y la liquidación del proyecto, tiene un peso en el

proyecto del 7,3628% del tiempo del proyecto. Con estas actividades anteriormente descritas se cubre la totalidad del requerimiento del proyecto y está planeado para un 100% de ejecución. Los porcentajes anteriormente descritos pueden utilizarse en un proyecto con similares características, simplemente la escala del tiempo debe ser multiplicada por el tiempo total del nuevo proyecto. [8] [9]

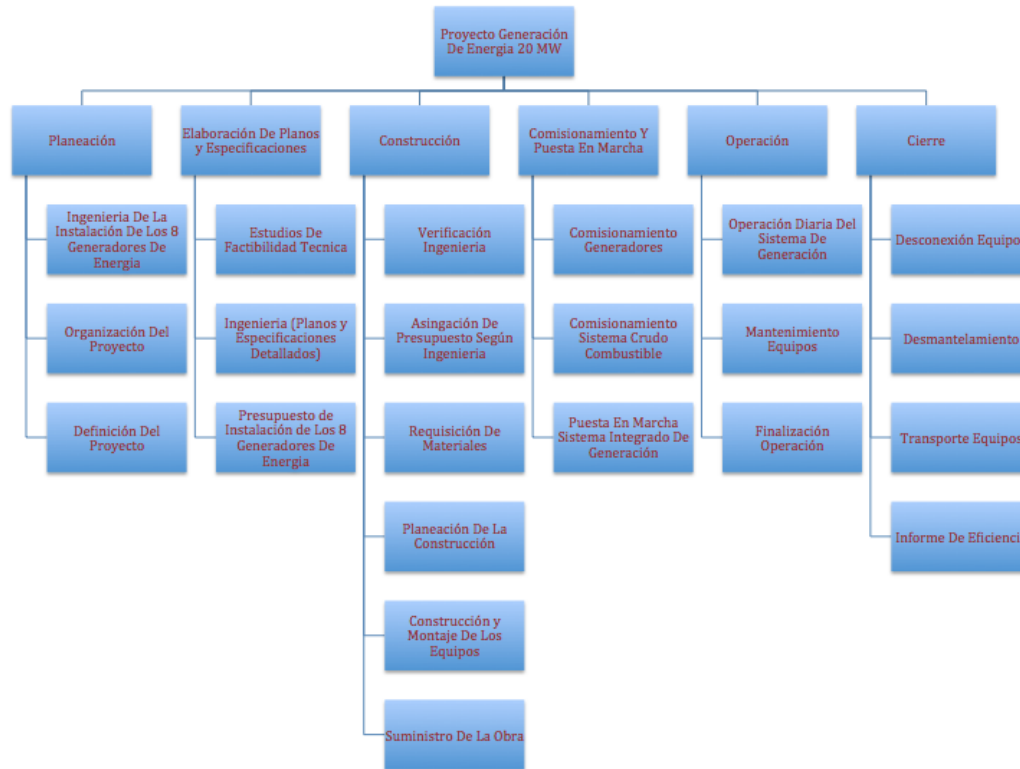


Figura 2. EDT del proyecto generación de energía 20 MW.

Fuente. Creada a partir del proyecto.

1.5. GESTIÓN DEL TIEMPO.

A partir de las actividades articuladas en el proyecto se tienen 5 fases proyectadas, en estas fases se encuentran las actividades A, B y C, estas contienen actividades gemelas que se une en la actividad D, e integra las fases de ingeniería, construcción, instalación, comisionamiento y puesta en marcha. Estas actividades consumen el 43,76% del tiempo de todo el proyecto, subsiguiente se encuentra la fase de operación en esta fase se encuentra un 48,86% del tiempo del proyecto, por lo cual la fase de operación es lo que con lleva más tiempo de ejecución y le ofrece al proyecto una sostenibilidad en el tiempo. Finalmente se tiene una fase de cierre en la cual se emplea el 7,36% del tiempo del proyecto para ejecutar el desmantelamiento de la planta y cerrar el proyecto. Los cálculos porcentuales del tiempo, se definieron a partir de la experiencia en cada una de las actividades del proyecto, en un tiempo fijo determinado en un número de días, sin embargo para los cálculos se sumaron cada uno de los tiempos de las actividades generando un gran total y a partir de ese total se dividió

para cada una de las fases del proyecto, creando unos valores porcentuales de las fases y dejando caracterizado este tipo de proyectos de manera general, estos cálculos pueden ser aplicados a varios proyectos por su valor porcentual, por esto el número de días de cada proyecto nuevo al multiplicarse por cada uno de estos valores nos ofrece el valor en tiempo neto a consumir en cada una de las actividades y completar un 100% del tiempo programado. Durante la gestión del tiempo se estiman un número de días a ejecutar sin embargo estos tiempos al momento de ejecutar puede cambiar y ajustarse a las necesidades del proyecto. [9]

Tabla 1. Valores Porcentuales Del Tiempo De Ejecución

| Fases Proyecto | A | B | C | D | E | F | Total |
|------------------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|
| Tiempo Operación | 9,50% | 10,17% | 17,40% | 6,69% | 48,86% | 7,36% | 100,00% |

Fuente. Creada a Partir Del Proyecto

1.5.1. Secuenciación de actividades.

Tabla 2. Secuenciación de actividades del proyecto

| ACTIVIDAD | ENTREGABLE | ACTIVIDAD |
|-----------|--|-----------|
| A | ANTEPROYECTO | B |
| B | PLANOS Y ESPECIFICACIONES | C |
| C | ENTREGA DE PLANTA PARA COMISIONAMIENTO | D |
| D | ENTREGA DE PLANTA A OPERACIONES | E |
| E | ENTREGA PARA CIERRE | F |
| | ACTA DE CIERRE | |

Fuente. Creada a Partir Del Proyecto

1.5.2. Recursos asociados.

1.5.2.1 Fase Construcción.

1.5.2.1.1 Líder Ingeniería: Ingeniero mecánico o mecatrónico con 8 años de experiencia liderando ingenierías en el área de hidrocarburos. Este líder estará a cargo de los diversos dibujantes quien en compañía del gerente del proyecto diseñara la ingeniería para la instalación de los equipos de generación y la construcción de un sistema crudo combustible para la alimentación de los generadores.

1.5.2.1.2 Dibujante Mecánico: Ingeniero mecánico con 1 año de experiencia desarrollando CAD para ingenierías en el sector oil&gas. El dibujante recibirá las instrucciones del líder de ingeniería y el dibujante realizará los dibujos de la ingeniería del área mecánica.

1.5.2.1.3 Dibujante Instrumentación: Ingeniero mecatrónico con 1 año de experiencia desarrollando CAD para ingenierías en el sector oil&gas. El dibujante recibirá las instrucciones del líder de ingeniería y el dibujante realizará los dibujos de la ingeniería del área de instrumentación.

1.5.2.1.4 Dibujante Eléctrico: Ingeniero eléctrico con 1 año de experiencia desarrollando CAD para ingenierías en el sector oil&gas. El dibujante recibirá las instrucciones del líder de ingeniería y el dibujante realizará los dibujos de la ingeniería del área eléctrica.

1.5.2.1.5 Ingeniero Residente Mecánico: Ingeniero mecánico con 5 años de experiencia en montaje de plantas en la industria oil&gas. Estará a cargo del coordinador del proyecto quien liderará la construcción de la planta, tendrá a cargo dos cuadrillas mecánicas las cuales fabricarán todo lo referente al área mecánica de la planta.

1.5.2.1.6 Cuadrilla Mecánica: Está conformada por un soldador, pailero y un ayudante, en el proyecto se contará con dos cuadrillas para el montaje de la planta que serán dirigidas por el ingeniero residente mecánico y a su vez este revisará la calidad con la cual la cuadrilla mecánica realice los trabajos de construcción.

1.5.2.1.7 Ingeniero Residente Instrumentación: Ingeniero mecatrónico con 5 años de experiencia en montaje de instrumentación en plantas de la industria oil&gas. Estará a cargo del coordinador del proyecto quien liderará la construcción de la planta, tendrá a cargo dos técnicos de instrumentación, dos instrumentistas y dos ayudantes, este grupo instalará la instrumentación y tableros de control de la planta, a su vez realizará el comisionamiento de los equipos montados por ellos.

1.5.2.1.8 Ingeniero Residente Eléctrico: Ingeniero eléctrico con 7 años de experiencia en construcción de plantas de generación de energía. Estará a cargo del coordinador del proyecto quien liderará la construcción de la planta. Tendrá a su cargo los ingenieros de sincronismo y los técnicos eléctricos.

1.5.2.1.9 Ingeniero Sincronismo: Ingeniero eléctrico o electrónico con 5 años de experiencia en plantas de generación de energía. Tendrá como función principal la sincronización eléctrica de los equipos de generación, manteniéndolos estables y ofreciéndole al cliente la confiabilidad de entregarle 20MW de energía al 100%. A su vez participará activamente en el montaje del shelter eléctrico.

1.5.2.1.10 Técnicos Eléctricos: Técnicos eléctricos con 2 años de experiencia o más en el montaje de equipos eléctricos para generación. Estará a cargo del ingeniero residente eléctrico quien dirigirá las actividades eléctricas a llevar a cabo, instalará y comisionará los sistemas eléctricos de toda la planta.

1.5.2.1.11 Coordinador De Compras: Administrador de empresas con 2 años de experiencia en el área de compras. Estará a cargo del coordinador del proyecto. Tiene como función principal el relacionamiento con proveedores y en conjunto con el coordinador del proyecto escogerá los proveedores que más beneficios le traiga a la

compañía en reducción de costos. Tiene personal a su cargo el cual le apoyará en las labores de compras.

1.5.2.1.12 Asistente Compras: Ingeniero mecatrónico con 1 año de experiencia no relacionada. Estará a cargo del coordinador de compras, en su labor recibirá las requisiciones de campo, controlará el plan de adquisiciones del proyecto y apoyará las labores del coordinador de compras.

1.5.2.1.13 Coordinador Logístico: Ingeniero industrial con 3 años de experiencia coordinando transporte de personal y carga. Estará a cargo del coordinador del proyecto, tiene como función principal coordinar el transporte de materiales a campo, coordinar el transporte del personal a campo y controlar los vehículos que transportan el personal en el campo.

1.5.2.1.14 Asistente Logístico Campo: Ingeniero industrial con 1 año de experiencia coordinando transporte de personal y carga. Estará a cargo del coordinador logístico, tiene como función principal coordinar los vehículos del transporte del personal al interior del campo, tiene a su cargo dos camionetas y dos busetas en las cuales debe movilizar todo el personal de construcción y operaciones. A su vez está al pendiente de los vehículos de carga que ingresan con materiales al campo, gestión de permisos y demás.

1.5.2.1.15 Conductores: Personal con habilidades de manejo con experiencia en conducción por lo menos de 4 años. Los 3 conductores estarán a cargo del asistente logístico, tienen como función principal transportar el personal de operaciones y de construcción en campo.

1.5.2.2 Fase Operaciones.

1.5.2.2.1 Supervisor De Operaciones: Ingeniero mecatrónico con 5 años experiencia en operaciones de plantas de generación. Tendrá a cargo la operación de planta y los operadores en cada uno de los turnos. Presentará los informes de la generación entregada al cliente y coordinará con el supervisor de mantenimiento, el mantenimiento a cada uno de los equipos.

1.5.2.2.2 Operador De Turno: Técnicos eléctricos o mecánicos con experiencia de años en el área de generación de energía. Operaran por turnos rotativos de 12 horas diarias, tienen a su cargo la correcta operación de los equipos de generación y de suministro de combustible.

1.5.2.2.3 Ayudantes De Operación: Técnicos eléctricos o mecánicos sin experiencia, quienes apoyaran la labor operativa de la planta.

1.5.2.2.4 Supervisor De Mantenimiento: Ingeniero mecatrónico con 5 años de experiencia en mantenimiento de equipo rotativo. Tendrá a cargo el mantenimiento general y específico de cada uno de los equipos de la planta de generación. Tiene a su cargo los técnicos y ayudantes de mantenimiento quienes soportaran las labores operativas de mantenimiento. A su vez diseñara el plan de mantenimiento preventivo de los equipos, para mantener una confiabilidad del 100%.

1.5.2.2.5 **Técnicos De Mantenimiento:** Técnicos eléctricos o mecánicos con experiencia de 3 años en mantenimiento de equipo rotativo. Estarán a cargo del supervisor de mantenimiento y realizarán las labores de mantenimiento de los equipos siguiendo el plan de mantenimiento creado por el supervisor.

1.5.2.2.5 **AYUDANTES DE MANTENIMIENTO:** Técnicos eléctricos o mecánicos sin experiencia, quienes apoyaran las labores de mantenimiento de la planta. [9]

1.5.3. Ruta crítica.

En el desarrollo del proyecto se realizó una estimación de actividades, las cuales en secuencia del tiempo, están bajo ruta crítica, con este método se estimó la duración mínima del proyecto y se determinó el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del cronograma. Con esta técnica de análisis de red del cronograma se calcularon las fechas de iniciación y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades y sin tener en cuenta las limitaciones de los recursos a emplear. Vale resaltar que con la ruta crítica calculada, esta representa el camino más largo a través del proyecto y determinamos la menor duración del mismo. No obstante las fechas de inicio y fin tempranas encontradas al interior del proyecto indican los periodos dentro de los cuales se pueden llevar a cabo las actividades, teniendo en cuenta los parámetros introducidos en el modelo de programación para las duraciones estimadas de las actividades, relaciones lógicas, retrasos y diversas restricciones al momento de la ejecución. Actualmente según la secuencia de actividades, el proyecto se encuentra en ruta crítica alrededor de cada una de las tareas a realizar, sin embargo al tener actividades paralelas en un punto estas actividades se unen y al unirse se tiene un periodo del 2% del tiempo, para unir estas actividades, este espacio permite a justar las tareas de tal forma que el proyecto se ejecute sin contratiempos. En las rutas del cronograma, se midió la flexibilidad por la cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede retrasarse o extenderse respecto de su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar restricción alguna del cronograma, lo que nos permite tener una holgura. Sin embargo en nuestro proyecto la holgura que se tiene es mínima, ya que la secuencia de actividades se manifiesta una detrás de la otra, lo que hace tener un proyecto en ruta crítica y con el mínimo de flexibilidad para retrasarse en las actividades. Finalmente el proyecto debe ejecutarse a cabalidad con cada uno de los tiempos estimados al interior del cronograma y apoyarse en los indicadores de valor ganado, lo que ayudará a una ejecución libre de inconvenientes y desarrollando todo el cronograma. [1] [9]

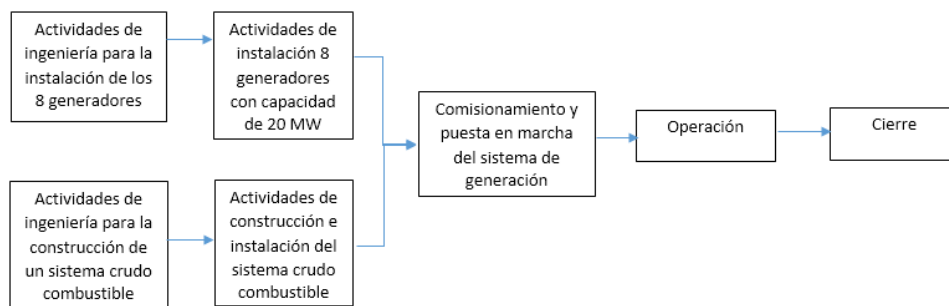


Figura 3. Diagrama De Ruta Crítica

Fuente. Project De Actividades

1.6. PLAN DE COSTOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

1.6.1 Planeación De Los Costos.

De acuerdo al proceso del proyecto en el cual se tiene unas fases de planeación, ingeniería, puesta en marcha y otras de operación y cierre. Los costos y la proyección financiera también se dividen en dos partes, sin embargo la primera fase es la base para los costos y el flujo de caja libre de la fase de operación del proyecto. A partir del listado de actividades se definen los recursos necesarios para desarrollar las fases iniciales del proyecto, en estas fases se invertirá capital en nómina de base donde se encuentra toda la parte directiva, ingeniería y construcción; adicionalmente se encuentra una fase de equipos, materiales para montaje, unos equipos en renta y unos costos indirectos de fabricación, todos estos deben ser asumidos por la firma contratista. Luego de esta fase de inversión, la suma de todos los valores invertidos es el valor de la maquinaria a depreciar durante un periodo de 10 años, así la fase de operación este por dos años. Con este valor base empezamos a calcular cada uno de nuestros costos en fase de operación y nuestros ingresos. Por esto se calcula la producción de kW generados por equipo, vale resaltar que el pago que realizará el cliente va a ser por el kW que se le entregue a este para alimentación de las bombas; la producción por equipo mensual se estima por 1.800.000 al tener 8 equipos de generación disponible tenemos un total de 14.400.000 de kW generados en planta, al ser un proyecto de explotación de unos equipos los insumos como combustible van a ser asumidos por el cliente, por lo cual este no será asumido en nuestro plan de costos. Dentro de nuestros costos se encuentra el mantenimiento por kW generado, los útiles de aseo, los gastos de cafetería, los seguros de planta, papelería, útiles de oficina, fotocopiado y finalmente aseo, vigilancia y cafetería, estos costos pertenecen a los costos fijos de la operación. En la fase de operación se tiene una nómina operativa quienes van a estar a cargo de la operación de la planta, dentro de esta nómina operativa se encuentra el supervisor de operaciones, HSE, operadores para cada uno de los turnos, ayudantes de operación, los supervisores de mantenimiento, técnicos de mantenimiento, ayudantes de mantenimiento, asistente logístico campo y conductores; esta nómina operativa pertenece a los costos fijos de nómina de la planta, es el mínimo personal que la planta debe tener para su operación normal y para los turnos rotativos que este debe afrontar; adicional de los salarios de esta nómina operativa se tienen unas prestaciones legales y un régimen de seguridad social las cuales son unos porcentajes de los salarios asignados a cada uno de los miembros de la nómina operativa. En los costos variables tenemos un área asignada a arrendamientos, dentro de la operación es vital el arrendamiento de camionetas 4x4, equipos de soldadura, herramienta mecánica, herramienta eléctrica, un contenedor oficina, una antena de internet y arrendamientos de oficina, los cuales a medida del proyecto pueden estar o no de acuerdo a la efectividad de la operación. De allí tenemos la depreciación de la maquinaria la cual se basa en una depreciación lineal a 10 años, dicha depreciación es el valor de la inversión realizada en el área de ingeniería, alistamiento y puesta en marcha. Subsiguiente se tiene en cuenta la nómina administrativa, en esta nómina se encuentra el gerente del proyecto, coordinador

administrativo, coordinador de compras, coordinador logístico, coordinador financiero, asistente control de costos y asistente de compras. Además se tiene un valor estimado de servicios públicos y una depreciación de equipo en la cual se encuentran los muebles y enseres del área de oficina. Teniendo en cuenta que el proyecto es de una alta envergadura se tiene un valor asignado al tema de hoteles, vuelos, transporte externo para consultores extranjeros con una destinación fija y otra variable.

Tabla 3. Precio De Venta Energía.

| P. V. = | 0,084645 | 0,089639 |
|----------------|---------------------|---------------------|
| | VENTAS AÑO 1 | VENTAS AÑO 2 |
| MENSUAL | 1.218.883 | 1.342.429 |
| ANUAL | 14.626.594 | 16.109.145 |

Fuente. Plan De Costos Del Proyecto

1.6.2 Costos y Gastos.

Luego de definir las variables y los costos que van interactuar entre sí para en conjunto obtener el presupuesto, con esta información iniciamos con los costos de producción, dentro de los costos de producción están agrupados la mano de obra directa, mano de obra administrativa, costos indirectos de fabricación y la depreciación de los equipos; vale resaltar que al no tener insumos a emplear en la elaboración del kW que va a ser entregado al cliente, no se incluyen este tipo de insumos en los costos de producción, simplemente tendremos una depreciación directamente relacionada con los equipos de generación de energía. La depreciación se calcula de manera lineal, en el caso de ser máquinas para producción su depreciación está definida a 10 años. Siguiendo con el desarrollo del presupuesto, se desarrollan los costos indirectos de fabricación al interior de estos costos se encuentra el mantenimiento de los equipos y planta en general, útiles de aseo, gastos de cafetería, seguros de la planta y los arrendamientos de equipos principales para la operación. Con relación a los equipos de generación el desgaste que se va a producir va ser directamente proporcional al mantenimiento que se debe realizar en los equipos para su adecuado sostenimiento. Luego de calcular los costos de producción y los costos indirectos de fabricación, nos encontramos con otros costos o servicios generales en los cuales están la papelería, útiles de oficina y fotocopiado, aseo, vigilancia y cafetería, servicios públicos, hoteles, vuelos y transporte externo, que tienen componente como costo fijo y componente como costo variable, lo que nos permite cierta flexibilidad al momento de definir el costo de operación total (opex). Finalmente tenemos una clasificación de los costos y gastos con componentes de directo o indirecto y con clasificación de ser fijo o variable dependiendo de la clase de costo o gasto a clasificar.

Tabla 4. Total costos y gastos por kw/hora generado

| | | |
|------------------------------|------------------|------------------|
| TOTAL COSTOS Y GASTOS | 0,0423223 | 0,0425524 |
|------------------------------|------------------|------------------|

Fuente. Plan De Costos Del Proyecto

1.6.3 Estado De Pérdidas y Ganancias.

A partir de los costos y de la ganancia que se desea obtener, se calcula el precio de venta al cliente del kW generado, ya que calculando estos costos se tiene un valor acertado del costo operativo más una ganancia que permite que el proyecto sea viable, las ventas se obtendrán de la multiplicación del kW/hora generado por el precio de venta al cliente lo que nos otorgara el valor recibido mensualmente. Luego de calcular las ventas y los costos de ventas, utilizamos esta información para obtener el estado de pérdidas y ganancias que nos arroja el flujo de caja para cada uno de los años respectivos. Este estado de pérdidas y ganancias está conformado por las ventas y el costo de mano de obra directa; la diferencia entre estos dos valores nos ofrece la utilidad bruta en ventas, de esta utilidad bruta en ventas se deducen el costo del personal administrativo, el costo indirectos de fabricación y la depreciación; luego de aplicar estas diferencias obtenemos la utilidad operacional que al momento de no tener unos gastos financieros ya que el proyecto se financiará con recursos propios la utilidad operacional va a ser la misma utilidad antes de impuestos y con este valor se calcula el valor a deducir de los impuestos de renta a pagar por concepto de generar utilidad, el valor de impuestos a pagar es del 30%, luego de deducir estos impuestos de nuestra utilidad operacional obtenemos una utilidad neta que sumado a la depreciación nos otorgan el flujo de caja anual en la operación de la planta. [9]

Tabla 5. Flujo de caja por año.

| | | |
|----------------------|------------------|------------------|
| FLUJO DE CAJA | 5.885.014 | 6.712.051 |
|----------------------|------------------|------------------|

Fuente. Plan de Costos Del Proyecto

Luego de determinar el estado de ganancias o pérdidas y con el fin de obtener el capital de trabajo que se requiere para los primeros meses y el capex se realiza el estado de ganancias o pérdidas por margen de contribución. Dentro de este capex se encuentran los valores invertidos en las fases de ingeniería y construcción. Este estado de ganancias o pérdidas por margen de contribución es calculado con el valor pagado por el cliente por el kW/hora suministrado, retirando el costo variable en el que se encuentran el mantenimiento, los servicios públicos, los hoteles, vuelos y transporte externo, con esto obtenemos el margen de contribución de los recursos generados, luego para obtener la utilidad antes de impuestos se retira todo lo referente a mano de obra directa, personal administrativo, útiles de aseo, gastos de cafetería, seguros de la planta, arrendamientos, papelería, fotocopiado, aseo, vigilancia, cafetería, servicios públicos, hoteles y depreciación todos estos elementos hacen parte de los costos fijos de la operación, estos valores están consolidados anualmente. Finalmente obtenemos una utilidad antes de impuestos para cada uno de los dos años de producción. Como análisis del margen de contribución se obtiene el capex de inversión inicial, el total de costos y gastos en opex que nos sirve para tener el flujo que se requiere para mantener la operación por los primeros tres meses. [1]

Tabla 6. Estado de Pérdidas y Ganancias con Margen De Contribución

| | Año 1 | Año 2 |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| VENTAS | 14.626.594 | 16.109.145 |
| COSTO VARIABLE | 1.219.606 | 1.340.277 |
| MARGEN DE CONTRIBUCION | 13.406.988 | 14.768.869 |
| UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS | 7.313.297 | 8.461.960 |

Fuente. Plan De Costos Del Proyecto

1.6.4 Análisis De Rentabilidad.

Luego de todos los cálculos anteriores se tiene un flujo de caja, en la cual se determina una inversión inicial, los valores a percibir en el año 1 y el año 2. Con estos valores calculamos el VPN (Valor Presente Neto) que corresponde al valor neto a pagar, esta cifra se interpreta de manera que si arroja un valor positivo el proyecto es factible y si este arroja un valor negativo el proyecto no es factible. Así mismo con los valores calculados como flujo de caja se calcula la rentabilidad, lo que se busca al calcular la rentabilidad es observar si el proyecto es rentable o no, con este valor se compara principalmente con la rentabilidad esperada. Por lo cual analizando estos dos indicadores observamos que el proyecto es factible y viable; sus números son acertados de acuerdo a las inversiones iniciales y a los valores a percibir como utilidad neta, que se convierten en una rentabilidad esperada. Desde el punto financiero el proyecto se ejecuta a cabalidad y ofrecerá el máximo de rentabilidad a los accionistas.

Tabla 7. Comparación de Inversión Inicial Vs Flujo De Caja Anual.

| | Inversión inicial | Año 1 | Año 2 |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|
| | -7.508.156 | 5.885.014 | 6.712.051 |
| VPN | 1.311.945 | | |
| Rentabilidad | 42% | | |

Fuente. Plan De Costos Del Proyecto.

Vale resaltar que el VPN calculado corresponde al excedente que se va a recibir luego de recuperar la inversión inicial y adicionalmente respecto a la rentabilidad estimada que fue calculada mediante el wacc (Costo ponderado de capital) que se calculó en el 26,76%. [9] [10]

1.7. DEFINICIÓN DE INDICADORES.

Para el proyecto se determinaron los indicadores, los cuales permite medir el grado de logro de los objetivos planteados al desarrollo del proyecto. Los indicadores nos ofrecen medir la efectividad del desarrollo del proyecto. Al interior de los indicadores del proyecto fueron aplicados los conceptos de VPN (Valor presente neto), TIR (Tasa Interna de retorno), PRC (Periodo de Recuperación de Capital), cada uno de estos fue calculado y aplicado en el plan de costos para la ejecución del proyecto, lo que nos permitió medir que el proyecto es viable y factible en el tiempo y a su vez tiene una rentabilidad aceptable durante el tiempo de ejecución. En la gestión del tiempo, se tienen medidas de desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), se implementaran a medida de la ejecución del proyecto para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea de base original del cronograma, diseñada en la gestión del tiempo del proyecto. Al ser un proyecto en el cual tiene una ruta crítica muy marcada al interior de cada una de las actividades del proyecto, la gestión del valor ganado es fundamental para la sostenibilidad del proyecto. Los aspectos importantes del control del cronograma del proyecto se incluyen como la determinación de la causa y del grado de desviación con relación a la línea base del cronograma, la estimación de las implicaciones de esas desviaciones para completar el trabajo futuro y la decisión con respecto a la necesidad de emprender acciones correctivas o preventivas en un periodo corto de tiempo. Finalmente los indicadores nos ofrece la gestión en costo y tiempo para medir cada uno de los objetivos planteados al interior del proyecto. La variación del cronograma (SV) como medida de desempeño se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado, a partir de esto se mide con la fórmula de variación del cronograma $SV=EV-PV$, que se aplicará a medida del desarrollo del proyecto. Una de las medidas de calidad del proyecto es el ISO 9001 aplicado a la organización y al proyecto para cada uno de los procesos que se van a realizar y con su parámetro de indicador si se cumple o no con los procedimientos que esta norma contiene. [10]

1.8. GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.

Al identificar los recursos necesarios encontramos una etapa inicial la cual se define como la planificación de la gestión de los recursos humanos, esta se centra en identificar y documentar los roles, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación dentro del proyecto, luego de esta se encuentra el de adquirir el equipo del proyecto en esta podemos observar la disponibilidad de recursos humanos y obtener el equipo necesario para completar las actividades del proyecto; en esta etapa se guía la selección del equipo a partir de los roles descritos en los recursos asociados al proyecto. Luego de la selección debemos desarrollar el equipo del proyecto en la cual se deben mejorar las competencias, se crea una interacción entre los miembros y el entorno general del equipo para lograr un mejor desempeño en la ejecución del proyecto. Finalmente el gerente del proyecto tiene la tarea de dirigir el equipo en donde se encuentra el seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, retroalimentación, resolución de los problemas al interior del proyecto y gestionar los cambios en el equipo para optimizar el desempeño del proyecto. El

gerente del proyecto tiene como misión ser un líder integral que pueda dar su punto de vista desde lo técnico, ofrecer conceptos avanzados de administración y su parte humana le permitirán gerenciar el proyecto de manera eficaz. En la gestión de recursos humanos tenemos una propuesta de valor la cual parte de contribuir al desarrollo de la organización con el fin de fortalecer la institucionalidad y el crecimiento del negocios, a través de un modelo que nos permita evolucionar en función de Recursos Humanos de forma integral para estandarizar mejores habilidades, promover el desarrollo y la administración del talento humano así como la colaboración al crecimiento y productividad de la organización. En nuestra organización buscamos siempre elementos que nos permitan ofrecer al personal una compensación salarial justa y equitativa. Esto es parte importante de nuestra cultura organizacional, que se basa en los valores de nuestra organización y en el código de ética que la rigen. Este modelo de gestión de los recursos humanos, ofrecen a su vez grandes beneficios para sus empleados que facilitan su desempeño en la organización, Mejorar el clima organizacional basado en principios de confianza, motivación y productividad, La integración y sentido de pertenencia del personal y sus familias con nuestra organización, Oportunidades de crecimiento profesional, Calidad de vida en el trabajo, Desarrollo y reconocimiento en las capacidades, competencias y desempeño del personal, y Bienestar social y laboral. Buscamos ofrecer a nuestros empleados una compensación justa y equitativa de acuerdo con su desempeño, responsabilidades y demás competencias que contribuyen a la atracción y retención del talento humano. Nuestro propósito es mantener un alto grado de compromiso en cada uno de nuestros empleados dicho esto nuestro propósito se fundamentara en representaciones de bonos por desempeño, remuneraciones variables según los resultados y programas de reconocimientos por antigüedad. Con esto lo que buscamos es cumplir con los objetivos establecidos en la propuesta de valor de RR.HH al negocio y reforzar la cultura dentro de nuestra institución, a través del reconocimiento y motivación de los empleados, y así contribuimos a mejorar la eficiencia y la productividad que permitan ofrecer un valor agregado a nuestros clientes y accionistas. [1]

1.9. GESTIÓN DE COMUNICACIONES.

En la gestión de las comunicaciones buscamos asegurar la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto para que sean oportunos y adecuados. En este punto tenemos un periodo de planificación de la gestión de las comunicaciones, con este se busca desarrollar un enfoque y un plan adecuado para las comunicaciones del proyecto, dentro de las necesidades y requisitos del proyecto encontramos que la información debe ser clara y concisa para poder analizar la información proveniente de campo y presentar informes claros a la gerencia. A partir de esto se tiene otro periodo de gestionar las comunicaciones en las cuales se crean recopilan distribuyen, almacenan, recuperan y se realiza la disposición final de la información en los servidores de la organización de acuerdo al plan de gestión de las comunicaciones. Finalmente es labor del gerente y la administración controlar las comunicaciones, por lo cual se debe monitorear y controlar las comunicaciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con esto aseguramos que se satisfagan las necesidades de información de los stakeholders que se encuentran en el proyecto. En

la gestión de comunicaciones es de vital importancia tener un gestor documental o quien haga sus veces, esto en pro de dar comunicaciones oficiales a los stakeholders y tener un orden de la información a suministrar, por esto en nuestro proyecto el coordinador administrativo se encargara de esta labor, ofreciendo comunicaciones oportunas. [1] [11]

1.10. GERENCIA DEL RIESGO.

1.10.1 Identificación De Los Riesgos.

En el proceso de realizar la formulación del proyecto, encontramos el riesgo al que se está expuesto al ejecutar proyectos. Por lo cual al interior del proyecto de generación encontramos 11 riesgos principales, los cuales contienen una causa raíz, un riesgo, un efecto, una potencial respuesta, una alerta y una categoría. Para poder calcular la matriz de probabilidad de impacto se asigna un valor de improbabilidad y un valor de probabilidad; al multiplicar cada uno de estos valores se asigna una puntuación, con esta puntuación se puede observar si los riesgos se encuentran en el sector de amenazas y oportunidades. El riesgo inicial se describe como la tarea de no incluir las actividades necesarias en tiempos y presupuestos, este riesgo proviene de la elaboración de la planeación y tiene un efecto de atrasos en el cronograma del proyecto. Luego se encuentra la mala instalación de los equipos de generación, este riesgo proviene de la aprobación de la ingeniería de instalación y tiene un efecto en los cambios de diseño y mejoramiento de instalaciones. Adicionalmente se tiene la incorrecta manipulación de los equipos y proviene de no asegurar una adecuada instalación de los equipos, este tiene un efecto en los cambios en el cronograma y aumentando costos en una nueva reinstalación. En el avance del proyecto encontramos el riesgo de pérdida de material de tubería y derrames de combustibles, esto tiene una causa perteneciente a la mala instalación de las tuberías de combustible y tiene un efecto en retraso en el proyecto y posible fracaso. Un riesgo debido al personal, es no tener personal adecuado y capacitado, tiene su origen en accidentes de trabajo en alturas consideradas o nuevas contrataciones, todo esto tiene un efecto en que se debe realizar nuevas capacitaciones lo que genera cambios en el cronograma. El proyecto tiene un componente de licencias de diverso índole, un riesgo que se encuentra es no tener las licencias ambientales requeridas, se debe su causa a no cumplir con los requisitos para operar y puede originar una parálisis de la obra. No obstante el riesgo de la materia prima es latente, por lo cual se tiene el riesgo de la ausencia de proveedores con altos estándares de cumplimiento y con excelentes tiempos de entregas; esto tiene su causa en el estudio de materiales y tiene un efecto de retraso en el proyecto y aumento de costos. Debido a que se debe realizar una inversión inicial fuerte para la construcción de la planta se pueden tener inconvenientes en el pago del presupuesto planeado para la ejecución del proyecto y tiene un efecto en cambios en el programa y retrasos en la obra. Subsiguiente podemos encontrar un cambio en los precios de los materiales tiene su causa en los cambios en el diseño de la planta y tiene un efecto tal como aumento de los costos y retrasos de obra. Finalmente se encuentra el riesgo de elección de un diseño no adecuado para la infraestructura de la planta en ambiente cálido, tiene su causa en las causas ambientales del lugar de desarrollo del proyecto y tiene un efecto de retraso en el

proyecto, aumento de costos y detención de la obra. Luego de mencionar cada uno de los riesgos que se evidenciaron al interior del proyecto estos riesgos se encuentran en las diversas categorías tales como económicos, equipos de trabajo, métodos, materiales, ambientales y proveedores; cada una de estas pueden ser controladas a pesar de que 8 de 11 riesgos se encuentran en estado alto, lo que significa el nivel de detalle que se debe tener al controlar los riesgos. [12] [13]

1.10.2 Matriz De Probabilidad De Impacto

Tabla 8. Matriz De Probabilidad De Impacto

| MATRIZ DE PROBABILIDAD DE IMPACTO | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|------|----------|------|----------|---------------|------|----------|------|----------|
| PROBABILIDAD | AMENAZAS | | | | | OPORTUNIDADES | | | | |
| 0,9 | 0.05 | 0.09 | 0.18 | 0.36 | 0.72 | 0.72 | 0.36 | 0.18 | 0.09 | 0.05 |
| 0,7 | 0.04 | 0.07 | 0.14 | 0.28 | 0.56 | 0.56 | 0.28 | 0.14 | 0.07 | 0.04 |
| 0,5 | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.40 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.03 |
| 0,3 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.12 | 0.24 | 0.24 | 0.12 | 0.06 | 0.03 | 0.02 |
| 0,1 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.40 | 0.80 | 0.80 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.05 |
| | MUY BAJO | BAJO | MODERADO | ALTO | MUY ALTO | MUY BAJO | BAJO | MODERADO | ALTO | MUY ALTO |

Fuente. Registró De Riesgos.

1.11. CREACIÓN DEL PLAN DE ADQUISICIONES.

El plan de adquisiciones del proyecto se encuentra dividido en 4 grupos principales, sin embargo estos están numerados por un número de referencia, contienen una breve descripción del contrato, un método de adquisición, las fuentes de financiamiento, una precalificación del proveedor, unas fechas estimadas de adquisición y terminación de contrato, cantidad y el valor estimado a pagar por los elementos o servicios a comprar. A partir de esto encontramos que uno de los grupos descritos son los bienes, dentro de los bienes a comprar se encuentran equipos de generación, equipos de instrumentación y chimeneas los cuales se van a adquirir por medio de un leasing productivo y su costo va a ser asumido en su totalidad por generation group. Los demás equipos en los cuales están equipos de control eléctrico, servicios auxiliares, equipos de medición, tanques, equipos de mezcla, compresores de aire, equipos de aire acondicionado y bombas de alimentación se van a comprar bajo la modalidad de

compra directa a los proveedores precalificados y su costo va ser asumido entre generation group y el cliente. En el grupo 2 se encuentran los servicios que se van a adquirir durante las diversas fases del proyecto, todos estos servicios van a ser bajo la modalidad de alquiler y dentro del grupo de servicios se encuentran las camionetas, los buses, equipos de soldadura, herramienta mecánica, equipos de calibración (instrumentación y eléctricos), herramienta eléctrica, contenedor y antena de internet, los gastos referentes a estos servicios van a ser adquiridos por generation group y comprados a la comunidad de influencia del proyecto como parte de la responsabilidad social corporativa. En el grupo 3 se encuentran los materiales de montaje de la planta, dentro de los elementos a comprar se encuentra la tubería, válvulas, accesorios, conexiones, cables, conectores, tubería de instrumentación, conectores de instrumentación y mangueras, no incluirán una precalificación de proveedores por ser elementos de mínima cuantía y el costo total va a ser asumido por generation group. Finalmente en el grupo 4 se encuentran materiales para la fase de operación los cuales van a ser consumidos en el funcionamiento de los equipos y en la operación diaria; al interior de este grupo se encuentran los repuestos equipos, aceite, herramientas y consumibles en general. Estos elementos se van a comprar a medida de que la operación lo exija. En este plan se indica que para cada contrato o grupo de contratos el procedimiento de adquisición de los bienes o de contratación de servicios, selección de consultores, casos con precalificación, costos estimados de cada contrato, el requerimiento de revisión ex - ante o ex – post por parte de generation group y las fechas estimadas de publicación de los avisos específicos de adquisiciones se actualizará a medida del proyecto o cuando sea necesario. [14]

Tabla 9. Plan De Adquisiciones Principales

| Plan De Adquisiciones (Valores Totales) | | |
|---|---------------------------|-------------------------|
| No. Referencia | Descripción Del Contrato | Valor Estimado (USD \$) |
| 1 | Bienes | 4820000 |
| 2 | Servicios | 11700 |
| 3 | Materiales Montajes | 500000 |
| 4 | Materiales Para Operación | 1150000 |
| TOTAL | | 6481700 |

Fuente. Plan De Adquisiciones Del Proyecto

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

2.1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO.

El plan de implementación del proyecto busca gestionar el proyecto con más eficiencia y efectividad, haciendo especial énfasis a los elementos desarrollados en este artículo y que combinan la implementación en el ciclo de vida del proyecto. De acuerdo al proceso de planificación efectiva desarrollada a lo largo del artículo se define en el plan de implementación de la formulación del proyecto para ejecutar cada una de las actividades descritas anteriormente. En el proceso de implementación se crea un marco lógico en la cual se examina de manera práctica y con minuciosidad la relación

entre los insumos y los resultados que se esperan obtener. En este marco lógico tenemos una meta con unos indicadores verificables objetivamente en el cual se mide el impacto dentro de la implementación, así mismo se tienen los objetivos del proyecto y las actividades descritas en el cronograma que nos dará la guía para implementar el proyecto, finalmente se ajustan los insumos, los cuales son la base fundamental de las actividades. Principalmente la formulación desarrollada en el artículo nos permite iniciar las actividades planteadas en el cronograma, con cada una de las fases planteadas y con los recursos asociados a estas, por esto luego del kick-off meeting se iniciaría con la revisión de las actividades, del presupuesto y del personal que al día del inicio del proyecto cuenta la empresa. Luego de esto se emitirá un presupuesto para aprobación del presupuesto que es lo planteado en esta formulación y con dicha aprobación, inicia la ejecución de las actividades a realizar. Dentro de estas actividades esta la selección del personal requerido en el proyecto, la compra de materiales y el inicio de la ingeniería para la construcción de la planta. En este desarrollo de las actividades el proyecto iniciará su curso de ejecución y se debe tener en cuenta los indicadores de valor ganado para hacer el análisis de “cómo vamos” en los intervalos del proyecto. Finalmente con el modelo de gestión de comunicaciones se realizará la trazabilidad de la información cruzada en cada uno de los stakeholders. A medida de que el proyecto se ejecute se presentarán informes periódicos de la gestión del proyecto.

3. CONCLUSIONES

- Al formular el proyecto de generación de 20 MW para alimentación de PAD de inyección de agua para campo petrolero bajo metodologías de PMI, encontré que al tener un proyecto de gran magnitud e impacto, las actividades deben ser concisas y precisas, de acuerdo a las fases del proyecto y se debe tener una gestión de los recursos efectiva ya que estos son limitados.
- En el proceso de estipular el alcance del proyecto y sus servicios se debe tener en cuenta el área de influencia y los stakeholders, ya que esto permite estructurar hasta donde llego con el proyecto y cuáles son mis responsabilidades como empresa desarrolladora del mismo.
- Los interesados del proyecto son piezas fundamentales en el desarrollo del mismo, ya que teniendo sus opiniones ofrece viabilidad en el tema social al proyecto. La opinión del cliente como principal stakeholder es esencial para conocer que espera recibir del proyecto y ayuda a su estructuración.
- Cuando se crea la estructura organizacional del proyecto se debe tener en cuenta que los equipos de proyecto tienen un efecto positivo sobre la socialización y exteriorización, evidenciando el desmantelamiento de las barreras jerárquicas y las condiciones de ejecución del proyecto. Creando espacios de dialogo, liderazgo y proximidad física, para desarrollar de manera efectiva el proyecto.
- Desarrollando el plan de actividades del proyecto requiere agrupar cada una de las fases a ejecutar del proyecto, ya que esto ofrece realizar una EDT más clara

para el proyecto y le da una visión general del proyecto a cada uno de los ejecutores del mismo.

- En la definición del tiempo del proyecto en el momento de la asignación del tiempo a cada una de las actividades, la experiencia de quien asigna los tiempos es fundamental debido a que estos tiempos pueden ser relativos debido a la actividad, un personal puede ejecutar una actividad en una hora y esa misma actividad otro personal puede ejecutarla en dos horas, por lo cual la experiencia y haber desarrollado proyectos similares juegan un papel fundamental en los tiempos de ejecución.
- El plan de costos cuando se diseña se debe incluir cada uno de los costos en los cuales se va a incurrir para ejecutar el proyecto, debido a que cualquier costo oculto que no se incluya puede ser un foco de pérdida de recursos valioso para el proyecto. Adicionalmente el cálculo de la rentabilidad por medio de los flujos de caja, permite que los stakeholders del proyecto tomen decisiones más avanzadas sobre el mismo.
- En los proyectos de construcción e ingeniería se asigna el estándar de calidad ISO 9001 y normas asociadas, sin embargo estas normas no reflejan la calidad en conjunto del proyecto. Por lo cual el proyecto siempre debe de implementar normas de calidad autónomas, siempre en pro de tener la mejor calidad.
- La gestión de los recursos humanos brinda la posibilidad de obtener el mejor recurso humano para ejecutar el proyecto. Con esto se tiene que el personal de recursos humanos no siempre escoge de manera correcta, con esto el personal siempre debe interactuar con la persona que va hacer su líder en el proyecto.
- Las comunicaciones son base fundamental de cada proyecto y/o organización por esto las comunicaciones deben ser claras y concisas alrededor de los stakeholders del proyecto, en cada una de las fases de desarrollo. Adicionalmente es importante tener un gestor documental, el cual se hace cargo de documentar las comunicaciones más importantes del proyecto.
- La ejecución de los proyectos tiene inmersos numerosos riesgos, sin embargo si intentamos determinar todos y cada uno de los riesgos, con sus respectivas interacciones, nos arriesgamos a quedar en una “parálisis por análisis”, por esto siempre se deben encasillar los principales riesgos y agrupar los otros en estos para obtener una matriz de riesgos ajustada y aproximada a la realidad.
- En el proceso de creación del plan de adquisiciones se tiene presente las compras que se van a realizar en el proyecto y los tiempos en que dichos productos y/o equipos deben estar en las locaciones para su instalación. Sin embargo los tiempos de entrega son fundamentales debido a que muchos de los equipos en este tipo de proyectos son importados y los procesos de importación pueden tardarse más tiempo de lo presupuestado, por esto la importancia de tener claro los bienes a adquirir.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Project Management Institute. (2012). Guia de los fundamentos para la dirección de proyectos (5 Ed.) Newtown Square, Pensilvania. PMI Publications.
- [2] Albaladejo, Xavier, (2012). Que es Scrum? En: <http://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- [3] Agencia Presidencial De Cooperación Internacional de Colombia. (2012). Manual Formulación De Proyectos De Cooperación Internacional. En:http://www.apccolombia.gov.co/recursos_user//Documentos/Manual-Formulacion-Proyectos.pdf
- [4] Sigurbergsson, Logi Ivar, (2014) Using the Negotek preparation planner to define project scope. En: Project Perspectives, www.pry.fi, pp-20-23
- [5] Harrin Elizabeth, Peplow Phil. (2013). Customer-Centric Project Management. En: www.gowerpub.com, pp. 1-7
- [6] Swager, Eri. (2010). La dirección de proyectos no es solo para grandes compañías. En: Centro De Conocimiento del PMI, www.pmi.org/latam, pp. 1-4.
- [7] Marchetto, Jarno. (2010). ¿Es bueno ser Director de Proyectos y Gerente Funcional a la vez?. En: Centro De Conocimiento del PMI, www.pmi.org/latam, pp. 1-7.
- [8] Fretty, Peter. (2012). Generando. En: PM NETWORK, pp. 52-57.
- [9] Guangshe, Jia. (2008). Desarrollo y seguimiento del esquema del cronograma total del proyecto de construcción de tres aeropuertos en China. En: Centro De Conocimiento del PMI, www.pmi.org/latam, pp. 1-9.
- [10] St-Martin, Remi. (2010). Gestión del valor ganado del trabajo en curso. En: Centro De Conocimiento del PMI, www.pmi.org/latam, pp. 1-5.
- [11] Duarte, Jorge. (2012). Gestión de mantenimiento bajo lineamientos de dirección de proyectos. En: Centro De Conocimiento del PMI, <http://americalatina.pmi.org>, pp. 1-4.
- [12] Weeks, Bruce. (2010). Determinación de riesgos en entornos muy interactivos. En: Centro De Conocimiento del PMI, www.pmi.org/latam, pp. 1-6.
- [13] Martínez, José. (2012). Simulación Monte Carlo para la evaluación cuantitativa del riesgo en PYMES. En: Centro De Conocimiento del PMI, <http://americalatina.pmi.org>, pp. 1-9.
- [14] Ucha, Osvaldo. (2012). Medición de Intangibles – consideración de variables de impacto crítico. En: Centro De Conocimiento del PMI, <http://americalatina.pmi.org>, pp. 1-11.