Universidad Católica Andrés Bello
Vicerrectorado Académico
Estudios de Postgrado
Área de Ciencias Administrativas y de Gestión
Postgrado en Gerencia de Proyectos

Trabajo Especial de Grado

Plan de Gestión del Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo

Presentado por:

Zerpa Pérez, Vicente Alfonzo

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Ing. MSc. Bascarán Castanedo, Estrella

Caracas, enero de 2018

Universidad Católica Andrés Bello
Vicerrectorado Académico
Estudios de Postgrado
Área de Ciencias Administrativas y de Gestión
Postgrado en Gerencia de Proyectos

Trabajo Especial de Grado

Plan de Gestión del Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo

Presentado por:

Zerpa Pérez, Vicente Alfonzo

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Ing. MSc. Bascarán Castanedo, Estrella

Caracas, enero de 2018

Carta de Aceptación del Asesor

Señores:

Universidad Católica Andrés Bello

Vicerrectorado Académico

Estudios de Postgrado

Área de Ciencias Económicas y de Gestión

Postgrado en Gerencia de Proyectos

Atención: Profesora Janet Mora de Torres

Referencia: **Aceptación de Asesoría de Trabajo Especial de Grado**

Por la presente hago constar que he leído el borrador final del Trabajo de Especial de Grado, presentado por el ciudadano **Vicente Alfonzo Zerpa Pérez**, titular de la Cédula de Identidad **Nº 8.620.819,** para optar al grado de Especialista en Gerencia de Proyectos, cuyo título es ***"Plan de Gestión del Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo"***; manifiesto que cumple con los requisitos exigidos por la Dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello, y que por lo tanto, lo considero apto para ser evaluado por el jurado que se decida designar para tal fin.

En la ciudad de Caracas, a los treinta días del mes de enero de 2018.

_____

Ing. MSc. Bascarán Castanedo, Estrella

Cédula de Identidad N° 5.968.206

Lista de Acrónimos y Siglas

CAN: Control Area Network

CANTV: Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela.

CVG: Corporación Venezolana de Guayana.

DCS: Distributed Control System.

EDT: Estructura desagregada de trabajo.

GATEWAY: Transformador o convertidos de protocolos

ISA: Instrument Society of America

KBPS: Kilo Byte Per Second

PDVSA: Petróleos de Venezuela S.A.

PEP: Plan de Ejecución del Proyecto.

PLC: Programmable Logical Controller

PMBOK: Project Management Body of Knowledge

PMI: Project Management Institute

RTU: Remote Terminal Unit.

SCADA: Supervisión Control y Adquisición de Datos.

TIR: Tasa Interna de Rentabilidad.

Universidad Católica Andrés Bello
Vicerrectorado Académico
Estudios de Postgrado
Área de Ciencias Administrativas y de Gestión
Postgrado en Gerencia de Proyectos

Trabajo Especial de Grado

Plan de Gestión del Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo

Autor: Zerpa Pérez, Vicente Alfonzo

Asesor: Ing. MSc. Bascaran Castanedo, Estrella

Año: 2018

Resumen

Los sistemas de bombas de transferencias de crudo de Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA), han venido presentando ciertos problemas respecto a los sistemas de monitoreo y protección, debido a que transportan sus señales por cables de cobre, los cuales presentan muchos puntos de fallas, debido a la presencia de roturas por distintas causas. Con este estudio se diseñó un plan para la migración de los sistemas actuales de monitoreo de bombas de crudo a unos basados en plataformas ópticas de comunicación industrial, el cual permita en el futuro generar proyectos en áreas productivas, para realizar las migraciones, con lo cual se podrá incrementar la confiabilidad y disponibilidad de los sistemas de monitoreo y protección. En el plan para la migración se llevó a cabo: un acta de constitución del proyecto, se estableció el alcance para la migración, se definieron las estructuras desagregadas de trabajo (EDT/WBS), se definió el tiempo requerido para la ejecución del plan, se realizó el plan de gestión de la calidad, se elaboró un cronograma de actividades y se diseñó el plan de gestión de las adquisiciones. Se concluyó que el PGP permitirá llevar de forma ordena y procedimentada las actividades del proyecto. La investigación fue tipo aplicada, en base a un diseño no experimental, con apoyo bibliográfico y estuvo enmarcada en la recolección de datos con consultas de expertos, consultas bibliográficas y visitas de algunas áreas de producción, que mostraron el estado de los sistemas de bombeos.

Palabras Clave: Planificación, Monitoreo y Protección, Proyectos, Plan de Gestión

Línea de Trabajo: Definición y Desarrollo de Proyectos

Índice General

Carta de Aceptación del Asesor....iii

Lista de Acrónimos y Siglas....iv

Resumen....v

Índice de Figuras....viii

Índice de Tablas....ix

Introducción....10

Capitulo I: El Problema....12

1.1 Planteamiento del Problema....12

1.2 Objetivos de la Investigación....15

1.3 Justificación de la Investigación....16

1.4 Alcance y Delimitaciones de la Investigación....18

Capitulo II: Marco Teórico....20

2.1 Antecedentes....20

2.2 Fundamentos Teóricos....23

2.3 Bases legales de la investigación....39

Capitulo III: Marco Metodológico....43

3.1 Tipo de Investigación....43

3.2 Diseño de Investigación....44

3.3 Unidad de Análisis....45

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos....45

3.5 Fases de la Investigación....46

3.6 Procedimiento por Objetivos....47

3.7 Operacionalización de los Objetivos....50

3.8 Estructura Desagregada de Trabajo....51

3.9 Aspectos Éticos 53
Capitulo IV: Marco Organizacional 54
4.2 Requisitos del Proyecto 62
4.3 Límites del proyecto 62
4.4 Productos entregables del proyecto 62
4.5 Criterios de aceptación del producto 62
4.6 Restricciones del proyecto 62
Capítulo V: Desarrollo de Objetivos Específicos 63
5.1 Objetivo 1. Realizar el Acta de Constitución del Proyecto 63
5.2 Objetivo 2. Establecer el alcance para el plan de migración 69
5.3 Objetivo 3. Definir el plan de gestión de la calidad 78
5.4 Objetivo 4. Elaborar un cronograma de actividades para el proyecto 85
5.5 Objetivo 5. Diseñar un plan para la gestión de las adquisiciones 86
5.6 Objetivo 6. Desarrollar el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) 89
Capítulo VI: Evaluación del Proyecto de Investigación 100
6.1 Cronograma. 100
6.2 Recursos financieros para el desarrollo del trabajo especial de grado 105
Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones 106
Referencias Bibliográficas 109

Índice de Figuras

Figura		Página
1	**Estructuras Desagregadas de Trabajo**	**52**
2	**Cronograma resumido de hitos**	**65**
3	**Estructura de gobernabilidad del proyecto**	**66**
4	**Gerencia y Equipo**	**67**
5	**Estructura Desagregada de trabajo (EDT/WBS)**	**69**
6	**Contenido del anexo A**	**73 – 74**
7	**Cronograma de actividades del proyecto**	**85**
8 - 11	**Cronograma de trabajo especial de grado**	**101 – 104**

Índice de Tablas

Tabla		Página
1	Operacionalización de los objetivos	51
2	Estimado de costos clase V de equipos y materiales	88
3	Recursos financieros para el desarrollo de trabajo de grado	105

Introducción

Los sistemas de bombeo de crudo de PDVSA, han presentando problemas en el área de protecciones, lo cual ha causado una baja confiabilidad en dichos sistemas. Por ser equipos rotativos, poseen muchas partes móviles, que por efecto de uso, se ven sometidas a ciertos factores mecánicos, que causan deterioros en los componentes mecánicos rotativos. Los sistemas de protección de estos equipos, realizan un análisis vibratorio, las vibraciones son captadas por sensores y transmitidas a un sistema experto, que evalúa dichas señales. Si el sistema no funciona debido a que las señales no llegan a la sala de control, las bombas quedan desprotegidas. Toda la problemática expuesta permite que los sistemas de las bombas en fallas, dejaran de bombear todo el crudo necesario para cumplir con las cuotas de exportación. Es por ello que se hace necesario implantar, equipos seguros con tecnologías más eficientes, que aumenten la confiabilidad del suministro de crudo tanto para la refinación nacional como para exportación.

Se observó al realizar visitas de inspección en áreas productivas de PDVSA, como las hechas en el Terminal Oriente Jose y el Terminal de Almacenamiento y Embarque José Antonio Anzoátegui, que los sistemas actuales no poseían partes ni repuestos de reposición tanto en el mercado como en los almacenes de las unidades productivas, esto se debe al tiempo que tienen de haber sido fabricados por esto, han sido declarados por los fabricantes, como “sistemas obsoletos”.

Para generar una solución, se realizó la presente investigación, la cual permitirá en lo adelante, diseñar un proyecto para la migración de los sistemas obsoletos a sistemas modernos, con tecnologías actualizadas bajo redes de comunicación industrial o buses de campo. En la fase de visualización clase V, muy generalmente se determinaron las causas, que permitieron que el sistema entrara en el período de muerte de un sistema, según ciclo de vida de los sistemas, detectándose una especie de entropía en base a obsolescencia y horas útiles de servicio.

El Capítulo I, contiene el planteamiento del problema, en el cual se describieron los elementos que afectaban el sistema en estudio, mediante una descripción generalizada de la de la problemática encontrada, formulándose el problema, planteándose el cómo se desarrollaron los elementos que permitieron dar solución de dicho problema,

sistematizándose y planteándose las interrogantes, que sirvieron de base para la formulación de los objetivos.

El Capítulo II, como información referencial, describe los antecedentes, los cuales se enfocan en la línea de trabajo de esta investigación, también muestran las bases teóricas que respaldan el conocimiento necesario para realizar el estudio.

El Capítulo III, indica la forma en que se desarrolló la investigación, el tipo de investigación; cuales son los procedimientos a utilizados para el desarrollo de los objetivos; la descripción de las variables que formaron parte de la investigación; el cronograma y los recursos financieros como parte de la inversión para cubrir gastos logísticos y los honorarios profesionales de expertos y consultores. En el Capítulo IV, se describe el marco organizacional de la empresa objeto de este estudio. El capitulo V el desarrollo de los objetivos específicos. El capítulo VI contiene la evaluación del proyecto de investigación. En el capitulo VII, se desarrollaron las conclusiones y las recomendaciones.

Capitulo I: El Problema

En este capítulo se mostró el planeamiento del problema, su formulación y sistematización, evaluándose las causas que lo generaron como base para el desarrollo de este trabajo de investigación.

> En este sentido, problema no es algo disfuncional, molesto o negativo, sino todo aquello que incite a ser conocido, pero teniendo en cuenta que su solución sea útil, es decir, buscando una respuesta que resuelva algo practico o teórico. Por esto, a este modelo de investigación, además de ser conocido como modelo general, también suele denominársele modelo pragmático. Una vez definidos el tema y el título de la propuesta de investigación se procede a plantear el problema de investigación, entendiendo como problema de investigación la situación, el fenómeno, el evento, el hecho u objeto del estudio que se va a realizar. (Bernal, 2010, p.88).

1.1 Planteamiento del Problema

Un mundo globalizado y altamente competitivo como el actual, exige que las organizaciones de empresas e industrias de los hidrocarburos necesiten cada vez más, mejores medios para transmitir la información de un punto a otro de manera eficiente, tomando en cuenta sus requerimientos de telecomunicaciones. Venezuela por ser un país productor de petróleo, se suma también a estas exigencias, debido a la gran variedad de equipos industriales que necesitan operar y ser controlado con parámetros inherentes a la transmisión de datos desde un punto a otro.

Es de hacer notar, que los equipos electrónicos juegan un papel importante en lo que a control se refiere, debido a que todos los procesos automatizados de la industria, incluida la petrolera, se llevan a cabo utilizando equipos electrónicos, tales como: controladores lógicos programables, sensores, transductores, convertidores, transmisores entre otros. Dichos procesos de control, se realizan de manera rápida, fiable y precisa, eliminando en

ciertos casos, el empleo de grandes cantidades de operadores, minimizando los errores y permitiendo llevar a cabo los procesos de control de manera confiable.

Las redes de comunicaciones industriales, como parte de las telecomunicaciones, se encargan de interconectar equipos, transportando datos destinados a la actividad de monitoreo y control. La instrumentación como parte importante de las redes de comunicaciones industriales, es altamente utilizada para llevar a cabo el procesamiento de la información, proveniente de variables físicas y químicas, a partir de las cuales se realiza el monitoreo y control de los procesos. Los sensores, son muy empleados en la industria petrolera para medir vibraciones entre otras variables de proceso, dichas señales llegan a un gestor de señales, quien las procesa e indica por los niveles de vibración, el estado de los componentes mecánicos de los equipos rotativos, tales como las bombas de transferencia de crudo. En caso de niveles muy altos de vibración el sistema de control puede detener la bomba evitando daños mayores en los componentes mecánicos.

Los componentes mayormente evaluados son los rodamientos que con el funcionamiento, consumen su vida útil, creando desgastes y desperfecto en las pistas del rodamiento, lo cual emite niveles muy altos de vibración que son captados por los sensores y enviados mediante señales eléctricas en voltaje por un conductor eléctrico hasta el sistema de control, quien evalúa la condición mecánica del equipo, produciendo paradas seguras que minimizan desperfectos mecánicos en caso de altas vibraciones.

Estos sistemas poseen gran cantidad de cables de cobre que conducen las señales eléctricas hasta la unidad de monitoreo y control. Las bombas poseen un conjunto de instrumentos tales como transmisores electrónicos de temperatura, presión, flujo, presión diferencial, que se encargan de controlar el proceso de bombeo, llevando señales analógicas por cables de cobre hasta la sala de operadores, en ciertos casos en estaciones de bombas no asistidas, donde no existen operadores en sitio, sino que se envían señales vía remota hasta una sala de operadores situada a grandes distancias, han sido extraídos los conductores de cobres por acción de hampa. La gran cantidad de cables por los sistemas de canalizaciones, produce fallas debido a corte por los roedores y por sobre calentamiento en los conductores. Estas fallas, permiten que las señales no sean monitoreadas y muchas veces, cuando han sido establecidos puntos de ajustes, para detener las bombas cuando hay cero voltaje y el sistema de control lo detecta, pues ocurren paradas imprevistas por existir tensión cero,

causada por roturas de los cables o por hurto, lo cual permite que el sistema de bombeo se detenga, acarreando costos no programados por paradas imprevista de las unidades productivas. Otro causal de fallas es el ruido, cuando existen altos niveles de ruido en las estaciones de bombeo, distorsionan tanto las señales eléctricas que conducen los sensores de vibración, como las señales de control de flujo enviada por los instrumentos electrónicos, generándose lecturas erróneas, en las unidades de monitoreo, supervisión y control.

En vista del problema planteado, se propuso la elaboración de un plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo, en el cual se contempló desarrollar las siguientes áreas de conocimiento: gestión de alcance, gestión de costos, gestión de las adquisiciones, gestión de tiempo, gestión de recursos humanos y gestión de la calidad, en base a los procesos de un plan, lo cual permitirá el buen desenvolvimiento del proyecto en el futuro, respecto a los grupos de procesos de: inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre para cada una de las fases del proyecto.

Formulación del problema.

En base al planteamiento del problema de la investigación, se procedió a plantear la siguiente pregunta:

¿Cómo desarrollar con calidad, un plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo, desarrollando las áreas del conocimiento de: gestión de alcance, gestión de costos, gestión de las adquisiciones, gestión de tiempo y gestión de recursos humanos?

Sistematización del problema.

La formulación descrita anteriormente sirvió de base para plantearse las interrogantes que se muestran a continuación:

¿Cómo definir el alcance para la migración, donde se definan las distintas actividades a realizar, el orden de ejecución, el período de tiempo necesario, su secuencia de realización, que contendrá el plan para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo?

¿Cómo estructurar la Gestión de la Calidad que deberá contener el plan para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo?

¿Cómo podría definirse la Gestión de Seguimiento y Control como actividad integradora del plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo?

¿Cómo establecer las estrategias que permitan desarrollar la gestión de las adquisiciones que integre el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo?

¿Cuáles serían las debilidades que afectarían la ejecución del plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo?

¿Cómo se puede establecer una interrelación sistémica de las áreas de conocimiento de la gerencia de proyecto, la cuales permitan realizar el plan para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo?

Bajo las interrogantes anteriores, se definieron los siguientes objetivos que permitirían llevar a cabo la ejecución del proyecto.

Los objetivos constituyen la referencia más destacada de todo trabajo de investigación, ya que indican los conceptos que serán estudiados, precisan las variables que serán medidas, apuntan los resultados que se esperan, definen los límites de la investigación. Los objetivos responden a la pregunta: ¿Qué se pretende con la investigación? A continuación se presentan los objetivos del presente trabajo de investigación, que darán respuesta al problema planteado.

1.2 Objetivos de la Investigación

Un aspecto definitivo en todo proceso de investigación es la definición de los objetivos o del rumbo que debe tomar la investigación que va a realizarse. Así, los objetivos son los propósitos del estudio, expresan el fin que pretende alcanzarse; por tanto, todo el desarrollo del trabajo de investigación se orientara a lograr estos objetivos. Estos deben ser claros y precisos para evitar confusiones o desviaciones; sin embargo, esto no implica que los objetivos no puedan modificarse durante la

realización de la investigación, porque en algunos casos hay que hacerlo. (Bernal, 2010, p.97).

Objetivo general.

Elaborar un plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.

Objetivos específicos.

- Realizar el Acta de Constitución del proyecto, para la ejecución del plan de gestión del proyecto para la migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo.
- Establecer el alcance para la migración, las estructuras desagregadas de trabajo y el tiempo requerido que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.
- Definir el Plan de Gestión de la calidad que contendrá, el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.
- Elaborar un cronograma de actividades, para el proyecto referido al plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.
- Diseñar el plan de gestión de las adquisiciones, que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.
- Desarrollar el plan de ejecución del proyecto (PEP), que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.

1.3 Justificación de la Investigación

La justificación e importancia de la investigación radica en el siguiente hecho: El transporte de crudo a nivel nacional, se lleva a cabo por los sistemas de bombeo de transferencias, los cuales transportan desde las unidades de producción, un aproximado de dos millones trecientos mil barriles diarios. Existen grandes cantidades de patios de bombeos, en áreas no asistidas por personal de las empresas de producción, se presentan un conjunto de fallas en los sistemas que no son atendidos, debido a las grandes distancias que se encuentra el personal de mantenimiento. Los sistemas actuales de monitoreo de la

condición y de las operaciones de las bombas, inciden en la disponibilidad y confiabilidad de estas, debido a la gran cantidad de fallas que afectan al sistema. Si se realizan paradas de estas bombas para mantenimientos no programados, el nivel de disponibilidad sistema baja. De no implementarse un nuevo sistema, se estaría en presencia de paradas imprevistas de las bombas, las cuales generarían costos no programados, transformándose en gastos y no en inversión, debido a que estos no generan un valor agregado, sino que actúan como reparaciones a realizar en instantes de tiempos muy cortos.

En los actuales momentos el reemplazo de los componentes de dichas bombas y de los motores, se realiza mediante el enfoque de mantenimiento correctivo, sólo permite detectar fallas cuando el daño es irreversible, cuando las piezas están totalmente dañadas, y no cuando comienzan a producirse los daños. Esta situación causa demoras en la carga de los buques, debido a la baja capacidad de bombeo, lo cual se revierte en costos, causados por multas impuestas a PDVSA por las compañías de navegación, los cuales impactan económicamente a la industria petrolera. Las paradas no programadas en los equipos rotativos se transforman en costos no programados o presupuestados, convirtiéndose en gastos imprevistos, que causan un desequilibrio financiero en las áreas productivas, al tener que transferir recursos presupuestarios de otras áreas, para realizar el mantenimiento no programado o imprevisto. Es por ello que se decidió llevar a cabo de manera eximia, realizar esta investigación, para elaborar un plan de migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo, que permita generar un proyecto para implantar un nuevo sistema, para detectar fallas en los componentes internos de las bombas. Actualmente la detección de fallas, se realiza mediante señales eléctricas transmitidas por conductores de cobre, se pretende que el nuevo sistema esté basado en señales conducidas o transportadas mediante fibras ópticas, por buses de campo y protocolos industriales con de tecnología actualizadas. El diseño en el futuro debe basarse fundamentalmente en una red que contenga: protocolos adecuados para la transmisión de datos y componentes electrónicos de diagnostico y protección, los cuales estén en la capacidad de generar información, con la cual, un experto en equipos rotativos, pueda mediante el análisis vibratorio, diagnosticar el estado de los componentes mecánicos de las bombas. Dichos componentes, realizarán un análisis de fallas, utilizando las técnicas de mantenimiento predictivo, detectando fallas en su inicio en los componentes mecánicos de las bombas, con

ello se podrá programar a tiempo los mantenimientos predictivos, comprar y reemplazar las piezas dañadas, sin afectar la programación de las actividades de bombeo.

Los componentes de la nueva red, permitirán al personal de mantenimiento saber con exactitud, el porcentaje de desgaste que han de tener los componentes de los equipos rotativos durante el tiempo que han funcionado, esto permitirá programar a tiempo la logística del mantenimiento predictivo, minimizándose las paradas no programadas, reduciendo el impacto económico. Para llevar a cabo la migración, se realizará un plan, el cual estará integrado por las siguientes áreas de gestión: gestión de alcance, gestión de costos, gestión de tiempo, gestión de recursos humanos, gestión de las adquisiciones y gestión de la calidad. El plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo, servirá en el futuro para realizar un proyecto, mediante el desarrollo de las fases de: inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre.

1.4 Alcance y Delimitaciones de la Investigación

El alcance de la presente investigación, tuvo inmersa la gestión de áreas del conocimiento que integraran un Plan de Gestión del Proyecto (PGP). El plan de gestión de riesgos y el plan de gestión de interesados no serán objeto de este estudio, debido a que las unidades de producción son los ejecutores, los riesgos pueden ser minimizados, ya que los equipos y materiales podrán ser suministrados por los ejecutores del proyecto. El riesgo económico está controlado, debido a que la recuperación de la inversión por ser proyectos inmersos en la producción y transporte de crudo, se realiza en un período de tiempo muy corto con respecto a los ingresos económicos que generan estos equipos. Las áreas del conocimiento de la dirección del proyecto que constituirán el plan son: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Adquisiciones, Recursos Humanos y Calidad. El Plan de Gestión del Proyecto (PGP) estará constituido por las siguientes áreas del conocimiento:

- Gestión de la Integración del proyecto. Acta de Constitución de Proyecto.
- Gestión del Alcance del proyecto (estructuras desagregadas de trabajo y paquetes de trabajo).
- Gestión del Tiempo del proyecto (cronogramas de actividades)

- Gestión de Costos del proyecto. (estimados de costos del proyecto clase V bajo GGPIC)
- Gestión de las Adquisiciones del proyecto.
- Gestión de los Recursos Humanos.
- Gestión de la calidad.

La limitación principal del PGP del proyecto, radica en que solo se contempla la migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo. Por ser un sistema muy extenso a nivel nacional, se debe someter el PGP a consideración de las unidades productivas respectivas, donde cada una de ellas, tendrá que generar su proyecto. Para ello se deberá establecer, ventanas o paradas programadas, que permitan realizar las actividades de migración sin perturbación de las operaciones. Al momento de realizar el proyecto, se deben establecer estrategias a seguir, que determinen la forma de realizar los trabajos de migración, sin afectar el transporte de crudo desde las unidades productivas hasta su almacenamiento, embarque y refinerías.

Capitulo II: Marco Teórico

En este capítulo de estudio se elaboró el marco teórico, adoptando un enfoque activo, dinámico, amplio, sistemático y constructivo.

Bernal (2010), define el marco teórico como la fundamentación teórica dentro de la cual se enmarcara la investigación que va a realizar. Es decir, es una presentación de las principales escuelas, enfoques o teorías existentes sobre el tema objeto de estudio, en que se muestre el nivel del conocimiento en ese campo, los principales debates, resultados, instrumentos utilizados, y demás aspectos pertinentes y relevantes sobre el tema de interés.

2.1 Antecedentes

Según Cárdenas (2010), en su Trabajo Especial de Grado: **"Plan Preliminar del Proyecto Desarrollo de un Centro de Investigaciones en Orinoco Iron"**, Para optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos. El objetivo planteado fue el de Diseñar el Plan preliminar del Proyecto de un Centro de Investigación de Orinoco Iron (empresa perteneciente al grupo IBH International Briquette Holding) que incluya los laboratorios y facilidades necesarias para cumplir con los retos investigativos del proceso FINMET. El plan de proyecto a desarrollar fue elaborado bajo los lineamientos establecidos en la GGPIC (Guías de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital) de la organización y cubrió las fases de visualización y conceptualización donde se obtuvieron los productos considerados en cada una de estas etapas, respaldados con los planteamientos considerados como mejores prácticas en gerencia de proyectos del Project Management Institute y otras instituciones como el CII (Construction Industry Institute). La iniciativa planteada para el desarrollo de este proyecto surgió de la necesidad de mantener la viabilidad económica y técnica de la empresa a través de la optimización de la tecnología de reducción directa FINMET® propiedad de la organización, fundamentada en la investigación más exhaustiva del proceso.

Ante la inquietud de la creación del centro de Investigaciones que contó con las facilidades de laboratorios de diversas utilidades para la organización y que además pudiese prestar servicios a terceros, surge la siguiente interrogante: ¿Cómo desarrollar los aspectos del plan preliminar referidos en las fases de visualización y conceptualización para la creación del centro de investigaciones de Orinoco Iron, que incluya los laboratorios y

facilidades necesarias para cumplir con los retos investigativos del proceso FINMET® y otros afines?. Con el desarrollo del plan preliminar se esperaba producir la suficiente información de tipo técnico y económica del proyecto, para que la organización diera la aprobación para emprender la siguiente fase de definición donde se generaron de manera más precisa los productos. Podemos observar la aplicación de un Caso de Negocios, debido a la ejecución de las fases de visualización y conceptualización, el cual sirvió para expresar literalmente lo que se quería obtener con la aplicación del plan. Se puede notar que en dicha investigación, se demuestra la viabilidad económica en la fase de conceptualización en un proceso adelantado de aprobación y no se realizó en la fase de definición que es donde se demuestra la factibilidad económica al definir los indicadores como la TIR, VPN entre otros.

Palabras claves: gerencia, proyectos, visualización, conceptualización, fases, Centro de investigación.

Hernández (2013), en su Trabajo Especial de Grado: **"Propuesta de un Plan para la Medición del Rendimiento en la Plataforma de Monitoreo de Seguridad Tecnológica de CANTV"** Para optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos, el objetivo planteado fue el de proponer un plan para la medición del rendimiento en la plataforma de monitoreo de seguridad tecnológica de CANTV, refiere que la detección de las fallas del sistema de monitoreo son solventadas solo cuando algún operador las descubre y en muchas ocasiones son detectadas luego de un largo tiempo de haber ocurrido, debido a que el sistema no detecta automáticamente las fallas de la plataforma, es por ello que se planteó en realizar un sistema que pudiera detectar las fallas justo cuando tuvieran su ocurrencia. Para ello el investigador se plantean aplicar las herramientas de mejores prácticas de la Gerencia de Proyectos en el área de la gestión de los riesgos y de la calidad con el fin de evaluar la criticidad de los eventos detectados en la plataforma de Monitoreo de Seguridad Tecnológica, diseñando de un sistema de medición del rendimiento para la plataforma de monitoreo de seguridad tecnológica de CANTV, con la implementación de un plan para la medición del rendimiento en la plataforma de seguridad tecnológica. En función de sus objetivos la investigación fue del tipo Aplicada. El investigador utilizo la herramienta NAGIOS para medir el rendimiento de la plataforma.

Palabras claves: Plan, Medición de Rendimiento, Seguridad Tecnológica, Monitoreo.

Maita (2014), en su Trabajo Especial de Grado: **“Plan para la Migración del Sistema de Control Distribuido a Plataforma Logix en Planta de Briquetas de CVG Ferrominera”,** Para optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos, el objetivo planteado fue el de Diseñar un plan para la Migración del Sistema de Control Distribuido a la Plataforma de Control Logix en Planta de Briquetas de CVG Ferrominera, el cual reportó en el año 2014 que en los últimos dos (02) años, hubo un incremento sostenido (60%) de las fallas en el sistema de control distribuido de la planta, las cuales amenazaron de forma parcial o total los procesos de producción de briquetas. El investigador afirma que: “esta situación dio como consecuencia que la Superintendencia de Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación, realizará una investigación para determinar las causas, encontrándose que los dispositivos encargados de realizar el control de la planta, habían agotado las horas útiles de trabajo (vida útil), lo cual era la causa común de la generación de las fallas e imposibilitaba realizar el mantenimiento, debido a que el inventario de repuestos para estos componentes estaba agotado”. Encontró que el sistema es de vieja data (1985) encontrándose en estado de obsolescencia. En función de sus objetivos la investigación fue aplicada de tipo no experimental y el diseño fue el de una investigación transaccional o transversal, debido a que el investigador recolectó datos en un solo momento, en un tiempo único.

Palabras claves: Planificación, Automatización y Control, Proyectos.

Se consultó otro artículo descrito a continuación.

Salazar y Correa (2011), en su trabajo: “Buses de Campo y Protocolos en Redes Industriales”, muestran la pirámide CIM, que explica un orden jerárquico de comunicación por medio de los buses de campo y los elementos (sensores, actuadores, PLC) que componen una red industrial; a continuación se expone la introducción de Ethernet que ha tenido un grande impacto en la industria. Por último, presentan una aplicación de un sistema SCADA, donde se identifican las ventajas que ofrecen las redes industriales y como pueden ser integradas con las redes de datos, prestándoles muchos beneficios a las compañías. La finalidad de este artículo es exponer la temática de las redes industriales como un espacio propicio para la investigación. Este artículo brinda importancia a este

trabajo de grado debido que se propone utilizar protocolos de comunicación de uso industrial en base a buses de campo.

Palabras claves: Bus de campo, CIM, Ethernet, OSI, SCADA.

Kaschel y Pinto (2002), en su trabajo: “Análisis del Estado de Arte de los Buses de Campo Aplicados al Control de Procesos”, indican que El desarrollo del control distribuido que está formado por una gran variedad de campos que van paralelos al de las comunicaciones. Esto esta evocado a diferentes niveles de abstracción sobre integración y producción de acuerdo a la filosofía de la "Competer lntegrated Manufacturing" -CIM. Cada vez es más necesario disponer de dispositivos inteligentes para realizar el control o la supervisión remota. Un bus de campo transfiere información secuencial y serial por un número limitados de líneas o cables. Hay muchos tipos diferentes de buses en uso y muchos son altamente dependientes de las aplicaciones.

En este artículo se analiza el estado de avance en la tecnología de la comunicación de los buses de campo aplicados al control de procesos industriales

Palabras claves: Bus de campo, CIM, Tecnología, control distribuido, Procesos industriales.

2.2 Fundamentos Teóricos

En este capítulo de estudio se elaboró el Marco Teórico, adoptando un enfoque activo, dinámico, amplio, sistemático y constructivo.

A estos efectos, para comprobar dicho juicio, Bernal (2010) también indica que el marco teórico o fundamento teórico, no es un resumen de las teorías que se han escrito sobre el tema objeto de la investigación; mas bien es una revisión de lo que se está investigándose o se ha investigado en el tema objeto de estudio y los planteamientos que sobre el mismo tienen los estudiosos de este.

Proyecto.

Baca (2010), indica que un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana. En este sentido puede haber diferentes ideas, inversiones de monto distinto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a satisfacer las necesidades

del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera. En vista de esto un proyecto se puede definir como una tarea innovadora que tiene un objetivo definido, debe ser efectuada en un cierto periodo, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios; solucionando de esta manera problemas específicos o mejorando una situación o procesos. Los proyectos se generan por necesidad de mejorar los procesos de una organización o para crear procesos nuevos que permitan incrementar la producción o generar un producto nuevo. Una característica muy particular de un proyecto, es que genera un producto único, con un esfuerzo temporal, se realiza en un periodo de tiempo determinado, los objetivos se alcanzan cuando se llega al final del proyecto, debido a que tiene un comienzo y un fin definido, unos costos establecidos, son finitos en el tiempo, sus estructuras organizacionales desaparecen para ese proyecto, cuando termina. Los proyectos pueden ser de carácter público o privado, sociales, agrícolas entre otros. La temporalidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero.

PMI (2013), define a un proyecto como 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. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto. Que sea temporal no significa necesariamente que la duración del proyecto haya de ser corta.

Gestión de proyectos.

Wallace (2014), afirma que la gestión de proyectos, son todas aquellas habilidades, los procesos de planificación y control, necesario para finalizar un proyecto con la asignación de recursos respetando o mejorando los límites de tiempo, costo, calidad y seguridad a un nivel de riesgo aceptable, donde la gestión de proyectos es también conocida como gerencia, administración o dirección de proyectos, es una disciplina que sirve para guiar e integrar los procesos necesarios para iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar

proyectos con el fin de culminar todo el trabajo requerido para desarrollar un proyecto y cumplir con el alcance estipulado dentro de los límites de tiempo y presupuesto definidos.

Funciones del director del proyecto.

El PMI (2013), indica que el rol del director del proyecto es diferente del de un gerente funcional o del de un gerente de operaciones. Por lo general, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de una unidad funcional o de negocio y la responsabilidad de los gerentes de operaciones consiste en asegurar que las operaciones de negocio se llevan a cabo de manera eficiente, entonces el director del proyecto o el gerente del proyecto, es quien gerencia o administra el proyecto, debe poseer habilidades, conocimiento, herramientas y técnicas, que le permitan llevar a cabo los objetivos del proyecto, utilizando una serie de recursos asignados por el patrocinador del proyecto, llevando a cabo los procesos de planificación, ejecución, seguimiento, control, y cierre del mismo, de acuerdo a lo establecido en plan de la calidad, de tal forma de que el cliente apruebe o acepte la recepción del mismo al momento de su culminación o cierre.

Plan para la dirección del proyecto.

Gómez (2009), afirma que un plan se entiende como un esquema general de acción que define a grandes rasgos, las prioridades, los lineamientos básicos de una gestión y el alcance de las funciones, para un lapso que, convencionalmente, puede ser el período de un gobierno o de una administración, entonces se puede agregar que desarrollar el plan es realizar el plan del proyecto, donde se deben establecer definición de objetivos, el producto esperado, estudio de riesgos, recursos disponibles, mediante la definición de los planes de alcance, tiempo, costo y calidad, tomando en cuenta los procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre del proyecto. El plan para la dirección del proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado. Integra y consolida todos los planes y líneas bases secundarias de los procesos de planificación.

Las líneas bases.

Según explica DANE (2001), las líneas bases son un conjunto de indicadores estratégicos seleccionados que permiten hacer seguimiento, evaluación y rendición de cuentas a políticas públicas, planes, programas y proyectos. Su característica principal es

que permite comparar los logros o avances que se hayan hecho respecto a un año de referencia; en otras palabras, la línea base proporciona la información necesaria para que los encargados del proceso decisorio puedan medir el desempeño posterior de las políticas, programas y proyectos, comparando reiterativamente el transcurso y desarrollo del proyecto, respecto al inicio de dicha política. El análisis de línea base del proyecto incluye: Línea base de Alcance, Línea base del cronograma, línea base de costos. La línea base, nació como un método de evaluación de proyectos, en donde se pretendía conocer información concreta de la situación al momento de iniciarse las acciones planeadas, que establecía el "punto de partida" del proyecto o intervención.

Grupos de procesos de planificación.

Fernández (2002), indica que un plan, es el resultado del proceso de preparación de las decisiones y de los instrumentos necesarios para llevarlas a cabo. Es una decisión de carácter político a la vez que una técnica de ejercicio del control. En él se recogen los principios generales, los fines y objetivos últimos, así como los medios para alcanzarlos, y los límites, tanto temporales como espaciales y materiales a que deben atenerse el resto de las acciones bajo su influencia.

A continuación quedan establecidos los puntos a tratar en el desarrollo de los objetivos específicos:

Acta de constitución del proyecto.

Silos y Mondelo (2015), afirman que el acta de constitución del proyecto**,** es el documento de inicio, de la implementación de un proyecto en el cual, entre otros, se definen: el alcance, el tiempo y los costos a alto nivel; el análisis de los interesados; la estructura de gobernabilidad, y el equipo responsable del proyecto. El acta ofrece una visión preliminar de los roles y las responsabilidades de los principales involucrados y define la autoridad del gerente del proyecto. Mediante el acta, la Junta Directiva, da inicio formal al proyecto, otorgando la autoridad para utilizar los recursos en las actividades del proyecto, lo que comúnmente se llama el punto de cuenta.

Establecer el alcance para la migración.

Siles y Mondelo (2015), indican que el trabajo (productos) requerido para entregar los resultados del proyecto y los procesos usados para producirlos, es la razón de ser del proyecto. Una de las principales causas para que un proyecto falle, es el mal manejo de su alcance en las siguientes situaciones: no se dedicó el tiempo necesario a definir el trabajo, no hubo un acuerdo acerca del alcance por parte de los interesados (*stakeholders*) o existió una falta de gestión sobre el alcance. Todas estas falencias provocan trabajos no autorizados o presupuestados, conocidos como alteración del alcance (*Scope Creep*). La alteración del alcance o los cambios no controlados en el alcance provocan que un proyecto incluya más trabajo que el originalmente autorizado, lo que comúnmente resulta en costos más altos que los planificados y una ampliación de la fecha inicial de culminación.

Definir el plan de la calidad.

PM4DEV (2009), indica que el plan de la calidad, también describe las condiciones, que los servicios y bienes deben poseer para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados en el proyecto, describe las situaciones o condiciones que hacen que un resultado, este por debajo de los estándares de calidad, esta información es utilizada para tener una comprensión común entre el equipo del proyecto, para ayudarlos a identificar lo que está sobre y bajo de un estándar de calidad.

El plan de calidad también incluye el procedimiento para asegurar que los estándares de calidad, sean seguidos por todos los miembros del proyecto. El plan también incluye los pasos requeridos para monitorear y controlar la calidad y el proceso de aprobación para hacer cambios a los estándares y al plan de calidad.

Elaborar un cronograma de actividades.

Según Gómez (2009) La gestión de proyectos brinda una especial atención al tiempo como recurso y como factor crítico de éxito. Para cada producto intermedio será necesario definir la fecha límite en que se supone, razonablemente, debe estar terminado. Al respecto pueden ocurrir dos situaciones:

• Si el analista propone tiempos demasiado cortos, que a la luz de sus análisis no se podrán cumplir, el mismo se engaña y se verá obligado a pagar el precio de este error.

• Si propone tiempos demasiados largos, puede ser que esté perdiendo no solo tiempo sino también dinero, recursos y oportunidades que más adelante no se recuperarán.

También agrega Gómez (2009), que una vez que el analista ha decidido, en qué unidades va a medir el tiempo (minutos, horas, días, meses, años...), se procede a analizar y a realizar el **cronograma** distribuyendo los tiempos, como criterio de referencia para las tareas. A cada tarea se le asigna un tiempo de duración definido; dicho enfoque trae como consecuencia que la distribución de las tareas determina la duración final del proyecto. Para facilitar su análisis, el proyectista dispone de tres instrumentos que hacen.

Fernández (2002), indica que en el cronograma hay que determinar la duración de cada una de las actividades. Esto se denomina "Calendarización del proyecto", con ello se puede examinar mejor si un proyecto aprovecha adecuadamente el tiempo y los recursos. Para calendarizar el proyecto existen diferentes técnicas gráficas. La más simple es "el diagrama de avance", "cronograma" o "diagrama GANTT".

Diseñar el plan de gestión de las adquisiciones.

El PMI (2013) indica que el plan de gestión de las adquisiciones describe cómo se gestionarán los procesos de adquisición, desde la elaboración de la documentación de la adquisición hasta el cierre del contrato.

UNOPS (2014) explica que la planificación de las adquisiciones a nivel de proyecto, debe comenzar durante la etapa de la aceptación previa a los compromisos del proyecto, para poder incluir cualquier requerimiento específico que surja del análisis de la planificación de adquisiciones en el acuerdo del proyecto con el asociado. La planificación de adquisiciones, a nivel de adquisiciones individuales, es el proceso de evaluar el requerimiento identificado, determinar el objetivo último de la actividad y establecer un plazo de entrega y una estrategia para obtener el resultado deseado, teniendo en cuenta los requerimientos de conformidad de acuerdo a las reglas establecidas, con respecto a los períodos mínimos de publicación y los tiempos necesarios para efectuar las actividades de evaluación, revisión y adjudicación. Para planificar una actividad de adquisición, es necesario tener una consideración inicial del resultado esperado y definir cómo abordar cada paso del proceso de adquisición para alcanzar el resultado deseado, de manera más oportuna y efectiva en términos de costo. La planificación temprana del proceso de

adquisición, ayuda a garantizar que cada paso obligatorio, conduzca al resultado deseado. También permitirá tener suficiente tiempo para seguir cada paso del proceso de acuerdo a esta política.

La estructura desglosada del trabajo (EDT/WBS).

Como lo indican Siles y Mondelo (2015), la EDT, es conocidas también, como *Work Breakdown Structure (WBS),* constituye el primer paso en la planificación de un proyecto. Se trata de una herramienta que consiste en la descomposición jerárquica del trabajo, para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. La EDT/WBS organiza y define el alcance total del proyecto; sin embargo, no es funcional cuando se transforma en una lista de cientos de actividades, que requerirían el trabajo de una o más personas para actualizarla periódicamente. El propósito de desarrollar una EDT/WBS, es para usarla como una herramienta de trabajo diario y no como un documento que se actualiza una vez por año, para justificar los gastos del proyecto. Para que resulte útil, la EDT/WBS tiene que ser un documento fácil de modificar, enfocado en resultados definidos. La EDT/WBS no debe llegar al nivel de actividades (la definición y gestión de las actividades se realiza en el cronograma), sino que debe quedar en un nivel superior llamado paquete de trabajo. El paquete de trabajo, último nivel de desglose de la EDT/WBS, es aquel cuya duración y costo pueden ser estimados y que puede ser monitoreado y controlado. Otra característica del paquete de trabajo es que puede ser usado para asignar a un responsable. En cuanto al nivel de desglose, no existe una regla que indique cuántos niveles debe tener una EDT/WBS; sin embargo, se recomienda que tenga entre tres y cinco. El equipo del proyecto es el que debe decidir hasta qué nivel de detalle se requiere, lo cual está muy ligado a la complejidad del proyecto.

Plan de gestión de los recursos humanos.

El PMI (2013), afirma que planificar la gestión de los recursos humanos, es el proceso de identificar y documentar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal. El beneficio clave de este proceso, es que establece los roles y responsabilidades del proyecto, los organigramas del proyecto y el plan para la gestión de personal, el cual incluye el cronograma para la adquisición y liberación del personal.

También define el PMI (2013), que el plan de gestión de los recursos humanos, describe la manera en que se tratarán y estructurarán en el ámbito de un proyecto, los roles y responsabilidades, las relaciones de comunicación y la gestión de personal. También contiene el plan para la gestión de personal, el cual incluye los cronogramas para la adquisición y liberación del personal, la identificación de necesidades de capacitación, las estrategias para desarrollar el espíritu de equipo, los planes para los programas de reconocimiento y recompensas, las consideraciones relativas al cumplimiento, los asuntos relativos a la seguridad y el impacto del plan para la gestión de personal en la organización.

Áreas del conocimiento inmersas en la gerencia de proyectos.

Existen según el PMI (2013), 47 procesos correspondientes a la gerencia de proyectos, los cuales están incluidos en las 10 áreas siguientes del conocimiento: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Riesgos, Comunicaciones, Procura, Interesados.

Redes de protección de equipos basados en el mantenimiento predictivo.

> ...este mantenimiento está basado en el monitoreo, registro y análisis del comportamiento de las principales variables de operación del equipo y de las instalaciones, con la finalidad de verificar que su funcionamiento sea el correcto y en caso de que se presente una desviación de las condiciones de operación normales, programar las actividades correctivas correspondientes. (BID, 2011, p.V)

También afirma BID (2011), que el mantenimiento predictivo de un sistema de bombeo, está basado en el monitoreo, registro y análisis del comportamiento de las principales variables de operación del equipo y de las instalaciones, con la finalidad de verificar que su funcionamiento sea el correcto, y en caso de que se presente una desviación de las condiciones de operación normales, se programen las actividades correctivas correspondientes al equipo o componente.

BID (2011), también agrega que las consecuencias de las vibraciones mecánicas son: aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente

laboral. Los parámetros que se miden son: frecuencia, desplazamiento, velocidad, aceleración y dirección.

Definición de bus de campo.

Salazar y Correa (2011) afirman que un bus de campo es un sistema de transmisión de información por un sólo cable de comunicación que simplifica enormemente la instalación y operación de máquinas y equipamientos industriales utilizados en el proceso de producción.

La red de campo (FIELDBUS).

Briceño (2005), define una Red de Campo o Fieldbus (Barra o Bus de Campo) como un nombre genérico para una cantidad de protocolos de campo o protocolos industriales. Es una red digital de comunicaciones serie, multipunto, bidireccional, compartida por diferentes elementos de campo (controladores, transductores, actuadores y sensores), que permite la transferencia de datos e información de control entre estos elementos primarios de automatización, control y monitoreo, con elementos de más alto nivel tales como los DCS y los SCADA, donde cada dispositivo de campo es un dispositivo inteligente que tiene su propia capacidad de computación y es capaz de ejecutar funciones sencillas tales como diagnóstico, control, mantenimiento, así como capacidad de intercomunicación con elementos de más alto nivel; estos dispositivos se conocen con el nombre de “dispositivos electrónicos inteligentes (Intelligent Electronic Device, IED). En esencia, la red de campo reemplazará las redes de control centralizado por subredes de control distribuido. El problema actual es que no todos los fabricantes de sistemas PLC e IED (sensores, actuadores, instrumentos de campo, etc.) soportan todos los protocolos existentes o comparten protocolos comunes. En este momento, en el diseño de un sistema de automatización y control, hay que seleccionar primero los elementos IED y después buscar al fabricante de los sistemas de control (DCS, PLC y SCADA) que puedan soportar esos elementos. Esto a menudo es lo opuesto a la forma lógica de emprender el diseño de un sistema, en el cual se enfatiza el concepto de control global donde la selección de los elementos de campo sería una de las últimas fases. Actualmente Un bus industrial, bus de campo o fieldbus es un sistema de comunicación o red en tiempo real, basado en una estructura en capas derivada del modelo de referencia ISO/OSI, que permite conectar

dispositivos de campo como pueden ser Program Logic Control (PLC), reguladores, sensores, actuadores.

Briceño (2005), también agrega que un bus de campo es visto sólo como una red para simplificar el cableado entre dispositivos. El enfoque termina reduciendo el bus a un mecanismo de control de acceso al medio de transmisión compartida y la aplicación, a un conjunto de procesos aislados e independientes que se comunican por medio del bus. En los desarrollos iniciales, esta era la postura adoptada.

Fibra óptica.

Álvarez (2012), define a la fibra óptica como el medio de transmisión de datos que, a través de un cable de vidrio, refracta la luz y la conduce. Los pulsos de luz se envían por medio de un transmisor de luz. La ventaja de utilizar este medio de transmisión es que tiene una mayor capacidad (ancho de banda) y velocidad, no transmite por efecto eléctrico, sino que su propagación de la señal es mediante refracción y difracción de luz, menor pérdida en la transmisión y no le afectan las interferencias electromagnéticas.

DeviceNet.

Salazar y Correa (2011), definen al protocolo DeviceNet como un Bus basado en CAN (Controller Área Network). Su capa física y capa de enlace se basan en ISO 11898, y en la especificación de Bosh 2.0. DeviceNet define una de las más sofisticadas capas de aplicaciones industriales sobre bus CAN. DeviceNet fue desarrollado por Allen-Bradley a mediados de los noventa, posteriormente pasó a ser una especificación abierta soportada en la ODVA (Open DeviceNet Vendor Association), Cualquier fabricante puede asociarse a esta organización y obtener especificaciones, homologar productos, etc. También indica que es posible la conexión de hasta 64 nodos con velocidades de 125 Kbps a 500 Kbps, en distancias de 100 a 500 m. Utiliza una definición basada en orientación a objetos para modelar los servicios de comunicación y el comportamiento externo de los nodos. Define mensajes y conexiones para funcionamiento maestro esclavo, interrogación cíclica, "strobing" o lanzamiento de interrogación general de dispositivos, mensajes espontáneos de cambio de estado, comunicación uno-uno, modelo reductor consumidor, carga y descarga de bloques de datos y ficheros etc. DeviceNet ha conseguido una significativa cuota de mercado.

Ethernet Industrial Protocol.

Tomasi (2003), indica que *Ethernet* es un sistema de transmisión de datos en banda base, diseñado por Xerox Corporation, a mediados de la década de 1970. Se considera que Robert Metcalfe, quien después fue fundador de 3COM Corporation, fue el inventor de Ethernet. Para 1980, Xerox se unió a Intel Corporation y a Digital Equipment Corporation (DEC) para tratar de hacer que Ethernet fuera una norma de la industria, así fue incorporado en las comunicaciones, con PLC (Programmable Logic Contralator) y en los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Adquisición).

Pasarela o Gateway.

Briceño (2005), afirma que la pasarela o "Gateway" es el tercer tipo de dispositivo de interconexión que fue desarrollado al mismo tiempo que los primeros tipos de puente. La pasarela puede operar hasta la misma Capa de Aplicación, en la interconexión entre una red X.25 y una red Ethernet (802.3). La pasarela se utiliza cuando dos aplicaciones desean intercomunicarse, pero ellas contienen diferentes protocolos en sus diferentes capas.

Se refiere a que las pasarelas llevan a cabo funciones de conversión de protocolos, permitiendo que en redes diferentes se puedan interconectar; por ejemplo, redes NetBios y SNA, o entre terminales IBM con computadoras IBM mediante emulación de protocolos. En estos casos la conversión de protocolo se hace a un nivel más bajo que la Capa de Aplicación. Cuando trabaja a nivel de Capa de Aplicación, la pasarela permite el intercambio de protocolos con diferentes arquitecturas, por ejemplo, puede intercambiar paquetes desde SNA o DecNet a través de una red X.25. Otro ejemplo a nivel de Capa de Aplicación es el intercambio de correo electrónico. Las pasarelas fueron diseñadas originalmente para servicios de gran área a velocidades bajas y no para la interconexión de redes de área local. Por eso es que las pasarelas son más lentas, menos transparentes, menos flexibles y la más dependiente de los protocolos utilizados. Las pasarelas son típicamente dispositivos más especializados y están diseñadas para efectuar tareas muy específicas. La aplicación de pasarelas en la interconexión de redes de área local eventualmente desaparecerá con la introducción de dispositivos más evolucionados que trabajarán directamente con protocolos estandarizados.

Mantenimiento predictivo.

Tabares (2000), indica que el “Mantenimiento Predictivo" o "Mantenimiento Previsivo", o "Control Predictivo del Mantenimiento", tiene como objetivo, ejecutar el mantenimiento preventivo en equipos en el momento exacto, en que estos interfieren en la confiabilidad del sistema. Se entiende por Control Predictivo de Mantenimiento, la determinación del punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables. La determinación de ese punto trae como resultado, índices ideales de prevención de fallas, tanto en el aspecto técnico como en el económico, ya que, la intervención en el equipo, no es efectuada durante el periodo en que aún está en condiciones de prestar servicio, ni en el periodo en que sus características operativas están comprometidas. Los estudios de determinación de ese punto, que es llamado “Punto Predictivo”, pueden ser realizados bajo dos formas, en función de las características de los equipos.

Análisis de vibraciones.

Ocampo (2013), en su trabajo “Sistema de Bajo Costo para Monitoreo de Disturbios de Vibración en Máquinas Rotatorias” afirma que la vibración es el movimiento repetitivo u oscilatorio de una pieza o componente que envuelve la conversión alternante entre energía cinética y potencial. Existen tres métodos típicos para medir o expresar la vibración de un objeto. La primera forma es a través de la medición de su desplazamiento o amplitud, es decir la distancia total que viaja el componente. Este método de medición se usa cuando las frecuencias son bajas (debajo de 600 ciclos por minuto o cpm) y está normalmente relacionado al estrés que sufre el componente. La siguiente forma es mediante la medición de la velocidad, que es la tasa de cambio del desplazamiento. Este método de medición se usa cuando las frecuencias son de rango mediano (entre 600 y 60,000 cpm) y normalmente está relacionado a la fatiga. La última forma es mediante la medición de la aceleración, que es la tasa de cambio de la velocidad. Se usa cuando las frecuencias son altas (arriba de 60,000 cpm) y se relacionan a la fuerza que provoca la vibración.

Medición de la vibración.

Las etapas seguidas para medir y/o analizar una vibración, que constituyen la cadena de medición, son: etapa transductora, etapa de acondicionamiento de la señal, etapa de análisis y/o medición y etapa de registro.

El transductor es el primer eslabón en la cadena de medición y debería reproducir exactamente las características de la magnitud que se desea medir. Un transductor es un dispositivo electrónico que sensa o captura como elemento primario de medición y control, una magnitud física como la vibración y la convierte en una señal eléctrica (voltaje) proporcional a la magnitud medida. Típicamente hay cuatro tipos de sensores o transductores de vibraciones: sensor de desplazamiento relativo sin contacto, sensor de desplazamiento relativo con contacto, sensor de velocidad o velocímetro y sensor de aceleración o acelerómetro.

Para la medición de vibraciones en el exterior de las máquinas y en las estructuras hoy en día se utiliza fundamentalmente los acelerómetros. El acelerómetro tiene la ventaja respecto al velocímetro de ser más pequeño, tener mayor rango de frecuencia, y poder integrar la señal para obtener velocidad o desplazamiento vibratorio. El sensor de desplazamiento se utiliza para medir directamente el movimiento relativo del eje de una máquina respecto a su descanso.

Automatización industrial.

Según Mendiburu (2003), define a la automatización industrial, como un sistema que provee una interfase entre el hombre y el proceso, donde el tipo de proceso a desarrollar será quien defina el sistema de automatización a usar. La automatización debe ser considerada como una herramienta para el personal operario, ya que busca hacer mas eficiente el trabajo; se debe tener en cuenta que el operario, es quien conoce el proceso, mientras que el personal que diseño el sistema de automatización, solo brinda facilidades técnicas para poder producir mas y mejor. Por lo tanto se tendrá que el operador especializado en un proceso, será quien dicte las pautas de comportamiento y acción al sistema de automatización del proceso en cuestión.

Interfaces Hombre-Máquina (HMI).

Briceño (2005), afirma que la HMI está construida por el servidor de dispositivos entrada/salida junto con las bases de datos, constituyen el subsistema que permite la comunicación hombre-máquina, denominada también interfaz humano-máquina. Este subsistema permite al usuario interactuar con el sistema para la ejecución de diferentes funciones.

Programas de informática (Software).

Briceño (2005), se refiere a los programas de informática, como el conjunto de instrucciones responsables de que los equipos realicen sus tareas específicas. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. Las dos categorías primarias de software son los sistemas operativos (software del sistema), que controlan las tareas en línea del computador de procesos, y el software de aplicación, que dirige las distintas tareas fuera de línea y auxiliares para las que se utilizan las computadoras periféricas. Por lo tanto, el software del sistema procesa tareas tan esenciales como el procesamiento de la información y la administración de recursos, mientras que el software de aplicación lleva a cabo tareas de servicio, gestión de bases de datos y similares. Constituyen también dos categorías separadas el software de red, que permite comunicarse a grupos de usuarios, y el software de lenguaje utilizado para escribir programas.

También agrega Briceño (2005), que en el caso del subsistema de procesamiento y control global se puede distinguir varias clases de programas: programas del sistema operativo y programas de los servidores de aplicación. Se refiere a que el Sistema Operativo, es una estructura jerárquica encargada de administrar los recursos del sistema (equipos y programas). También considera como la interfaz entre los comandos o programas de aplicación y los dispositivos periféricos, tales como las unidades de memoria y los servidores. En base a esto se pede ver que el sistema operativo, depende de la plataforma computacional utilizada y representa la base para la ejecución de programas y aplicaciones especiales. Es importante notar que la base de da tos constituye el núcleo del sistema operativo pues es el nexo que interrelaciona todas las funciones del sistema.

Programas de aplicación.

Briceño (2005), indica que los programas de aplicación, se hallan instalados sobre el sistema operativo y utilizan los recursos del sistema, valiéndose del sistema operativo como interfaz. Los programas de aplicación están relacionados con los servicios y servidores del sistema: programas para el procesamiento y control de los procesos físicos, programas de aplicación para datos históricos, para interfaz hombre/máquina.

Protocolos industriales.

Afirma Briceño (2005), que fundamentalmente, hay muy poca diferencia entre un protocolo industrial y un protocolo de comunicación (BSC, DDCMP, HDLC entre otros). Sin embargo, los protocolos industriales deben poseer algunas características muy importantes para su utilización en los Sistemas de Control de Procesos y en los SCADA. Estas características son:

Deben ser sistemas fáciles de reparar y mantener. Las operaciones en un sistema industrial son muy sensibles a retardos producidos por falla s o mantenimiento. Si las operaciones no demandan un alto nivel de intercambios y altas velocidades, se puede utilizar el protocolo más sencillo, por ejemplo, el protocolo ASCII, que describiremos posteriormente.

También agrega Briceño (2005), que los protocolos industriales, deben poseer un alto nivel de integridad en la transferencia de datos. En un ambiente industrial con altos niveles de ruido eléctrico y donde no se permite errores en la transferencia de datos, por ejemplo, en el control de operaciones críticas, los protocolos deben poseer sistemas muy robustos para la detección y recuperación de errores. En este aspecto los códigos CRC son muy utilizados. En su mayoría, los protocolos industriales no están normalizados y son propiedad de los fabricantes del sistema. Esta situación es de particular importancia cuando se necesita interconectar, por ejemplo, dos SCADA diferentes, lo cual es particularmente complicado pues los dispositivos utilizados en los SCADA generalmente no son ínter operables. Algunos de los protocolos industriales han llegado a un grado de aplicación que puede considerarse que ellos son “protocolos de facto”; por ejemplo, el protocolo MODBUS es uno de ellos, pero aún así sigue siendo un protocolo propietario. En el momento actual está en período de prueba y desarrollo una cantidad de protocolos cuyos

creadores desean conseguir su normalización por las entidades internacionales. Estos protocolos se denominarán Redes de Campo Fieldbus.

Protocolo de comunicación industrial Modbus.

Salazar y Correa (2011), afirman que en su definición inicial Modbus era una especificación de tramas, mensajes y funciones utilizadas para la comunicación con los PLC Modicon. Puede implementarse sobre cualquier línea de comunicación serie y permite la comunicación por medio de tramas binarias o ASCII con un proceso interrogación-respuesta simple. Debido a que fue incluido en los PLC de la firma Modicon en 1979, ha resultado un estándar de facto para el enlace serie entre dispositivos industriales. En la actualidad, Modbus es soportado por el grupo de automatización Schneider (Telemechanique, Modicon), la velocidad de transmisión con este protocolo generalmente es de 38.4 Kbps, 9,6Kbps y 19,2 Kbps; y soporta 32 nodos sin repetidores y 64 nodos con repetidores. Este protocolo desarrollado por la Gould Modicon (ahora AEG Schneider Automación) para sistemas de control y supervisión de procesos (SCADA) con control centralizado. Utilizando este protocolo, una Estación Maestra (MTU) puede comunicarse con una o varias Estaciones Remota s (RTU) con la finalidad de obtener datos de campo para la supervisión y control de un proceso.

Red de campo (FieldBus).

Salazar y Correa (2011), definen a una red de campo, como un bus orientado sobre todo a la interconexión de dispositivos en industrias de proceso continuo, asegura (Foundation Fieldbus 2006). Su desarrollo ha sido apoyado por importantes fabricantes de instrumentación (Fisher-Rosemount, Foxboro). En la actualidad, existe una asociación de fabricantes que utilizan este bus, que gestiona el esfuerzo normalizador, la Fieldbus Foundation Normalizado como ISA SP50, IEC-ISO 61158 (ISA es la asociación internacional de fabricantes de dispositivos de instrumentación de proceso). En la capa física –nivel H1- sigue la norma IEC 11158-2 para comunicación a 31,25 Kbps, es por tanto, compatible con Profibus-PA, su principal contendiente. Presta especial atención a las versiones que cumplen normas de seguridad intrínseca para industrias de proceso en ambientes combustibles o explosivos. Se soporta sobre par trenzado y es posible la reutilización de los antiguos cableados de instrumentación analógica 4 a 20 mA. Se utiliza

comunicación sincronía con codificación Manchester Bifase-L. El nivel H2 (dos) está basado en Ethernet de alta velocidad (100 Mbps) y orientado al nivel de control de la red industrial

2.3 Bases legales de la investigación

Según Villafranca D. (2002), las bases legales no son más que leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto, indica que estas son leyes, reglamentos y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema así lo amerite.

Las bases legales esta constituidas por una serie documentos de carácter legal, los cuales soportan esta investigación teniendo en la punta de la pirámide, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela del año 1999, la cual, es el texto que regula en materia de legislación, a las instituciones públicas y privadas, en las cuales están incluidas actividades de definición, gestión y dirección de proyectos de inversión.

La disponibilidad del sistema de bombeo de crudo, incide en el transporte de las unidades de producción de PDVSA hasta los sitios de almacenamiento, embarque y refinación. Para ello se debe realizar inversiones estratégicas, que apunten a mejorar la plataforma tecnológica de protección de los sistemas de bombeo de crudo, de tal modo que la planificación del despacho, no se vea entorpecida, lo cual permitiría no cumplir a tiempo con los compromisos establecidos con clientes nacionales e internacionales. Para ejecutar proyectos, es necesario que exista un marco legal como lo indica la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, la cual en su Artículo 2 expresa:

> Venezuela se constituye en un Estado democrático y social de Derecho y Justicia, que propugna como valores superiores de su ordenamiento jurídico y de su actuación, la vida, la libertad, la justicia, la igualdad, la solidaridad, la democracia, la responsabilidad social, la ética y el pluralismo político. (p.5).

Este artículo determina que existe un orden jurídico que regulará todas las actuaciones del personal que lleva a cabo el proyecto, sean personas naturales o jurídicas, el cual debe mantener valores fundamentales en el desempeño de sus funciones. Se deja en evidencia que no pueden excluirse, incluirse al personal de este proyecto sino por razones técnicas o administrativas, previamente aprobación de las líneas directoras de la organización.

Considerando los Artículos 118 y 308, de los derechos económicos y del sistema socio económico respectivamente de la constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela los cuales indican:

Artículo 118:

> Se reconoce el derecho de los trabajadores y de la comunidad para desarrollar asociaciones de carácter social y participativo, como las cooperativas, cajas de ahorro, mutuales y otras formas asociativas. Estas asociaciones podrán desarrollar cualquier tipo de actividad económica, de conformidad con la ley. La ley reconocerá las especificidades de estas organizaciones, en especial, las relativas al acto cooperativo, al trabajo asociado y su carácter generador de beneficios colectivos. (p.90).

Artículo 308.

> El Estado protegerá y promoverá la pequeña y mediana industria, las cooperativas, las cajas de ahorro, así como también la empresa familiar, la microempresa y cualquier otra forma de asociación comunitaria para el trabajo, el ahorro y el consumo, bajo régimen de propiedad colectiva, con el fin de fortalecer el desarrollo económico del país, sustentándolo en la iniciativa popular. Se asegurará la capacitación, la asistencia técnica y el financiamiento oportuno. (p.241).

En vista de dar oportunidad a un conjunto de profesionales que se agrupan y no pueden competir con las grandes empresas nacionales, se podrán contratar empresas cooperativas para las fases de Ingeniería Básica e IPC (Ingeniería de Detalles, la Procura o Adquisición de materiales, equipo y la construcción), las cuales demuestren capacidad técnica, estando constituidas por personal consultor que demuestre experiencia en el Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos en la industria petrolera. No se podrá por ningún motivo excluir a estos grupos de profesionales cerrándoles la oportunidad de participar en los procesos licitatorios para tal fin.

Tampoco se podrán excluir las empresas constituidas del sector privado para el desarrollo de este proyecto, según lo indicado en el Artículo 299 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela:

Artículo 299:

> El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de justicia social, democratización, eficiencia, libre competencia, protección del ambiente, productividad y solidaridad, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral y una existencia digna y provechosa para la colectividad. El Estado conjuntamente con la iniciativa privada promoverá el desarrollo armónico de la economía nacional con el fin de generar fuentes de trabajo, alto valor agregado nacional, elevar el nivel de vida de la población y fortalecer la soberanía económica del país, garantizando la seguridad jurídica, solidez, dinamismo, sustentabilidad, permanencia y equidad del crecimiento de la economía, para garantizar una justa distribución de la riqueza mediante una planificación estratégica, democrática, participativa y de consulta abierta". (p.235).

Las siguientes son algunas de las leyes, reglamentos y estándares aplicados a este trabajo de investigación:

- Ley de Contrataciones Públicas.
- Gaceta Oficial. N° 39.181. fecha: 19/05/2009. Reglamento de ley de contrataciones públicas
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)
- Ley Orgánica del Trabajo
- Lineamientos para la Evaluación Económica de Propuestos de Inversión de Capital. (LEEPIC 2016).

- Manual de evaluaciones Económicas de PDVSA.
- Guías Generales de Proyectos de inversión de Capital (GGPIC).

Capitulo III: Marco Metodológico

Se puede agregar que el marco metodológico, es la resultante de los conceptos y fundamentos expuestos en el marco teórico, de manera sistemática y lógica. Es una serie de aspectos operativos que se encuentra inmersos en el proceso investigativo. Mediante el desarrollo del marco metodológico, se logró el objetivo principal de la investigación.

Según afirma Bernal (2010), cuando se alude a la investigación, es usual referirse a la metodología como a ese conjunto de aspectos operativos indispensables en la realización de un estudio.

3.1Tipo de Investigación

El tipo de investigación está referido a la tipo de estudio que se va a llevar a cabo, orientado a la finalidad general del estudio y la forma de recolección de datos y de información necesaria para realizar la investigación.

El proyecto se enfocó en realizar una investigación referente a la ejecución de un plan de gestión del proyecto (PGP) para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo. Los sistemas de protecciones de bombas en Venezuela, transportan sus señales por medio de conductores de cobre, PDVSA no posee bajo fibra óptica que realicen dichas funciones. En vista de esto se realizarán los estudios enfocados en base a la siguiente definición:

Maya (2014), afirma que la investigación aplicada depende de los avances de la investigación básica, busca la aplicación y consecuencias prácticas sobretodo a nivel tecnológico de los conocimientos. Lleva a la práctica los resultados de la investigación básica, que también recibe el nombre de investigación práctica o empírica, y que se caracteriza por que busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se obtiene otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

La investigación aplicada, se interesa por problemas cuya solución tiene alguna posibilidad de utilización práctica. Esta definición está enmarcada dentro de las características del tema investigado, debido está dirigido a cambiar una situación problemática, por lo tanto el tipo de investigación se define como: **Investigación Aplicada.**

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación, es la forma que adoptó el investigador para dar respuesta al problema de estudio, también se evaluó el grado de dificultad encontrándose y las bases encontradas por el investigador para afrontar el problema, objeto de estudio.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), afirman que una vez que se precisó el planteamiento del problema, se definió el alcance inicial de la investigación y se formularon las hipótesis (o no se establecieron debido a la naturaleza del estudio), el investigador debe visualizar la manera práctica y concreta de contestar las preguntas de investigación, además de cumplir con los objetivos fijados.

Esta investigación no tiene contemplado realizar ningún tipo de experimento, que también indican Hernández, Fernández y Baptista (2014), que en un experimento se construye una realidad, el investigador prepara deliberadamente una situación a la que son expuestos varios casos o individuos. Esta situación consiste en recibir un tratamiento, una condición o un estímulo en determinadas circunstancias, para después evaluar los efectos de la exposición o aplicación de dicho tratamiento o tal condición, por lo tanto es una investigación de tipo **no experimental** en la cual indican Hernández, Fernández y Baptista (2010): se observan los fenómenos como se dan en su contexto natural para analizarlos, no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador, donde las variables independientes, son inmanipulables, debido a que no se tiene control y además no se pueden influenciar, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

En otro orden de ideas, debido a los pocos registros de los eventos ocurridos que provocan las fallas en los sistemas de bombeos objetos de la investigación, debió apoyarse en consultas bibliográficas sobre nuevas tecnologías, para ello, se basó en el diseño de **investigación documental**, el cual define Arias (2006), como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, critica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas con el propósito de aportes de nuevos conocimientos.

Dónde conseguir la información? Para ello se definió **diseño o investigación de campo**, en donde se emplean datos secundarios, provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elaboró el marco teórico. La investigación de campo según afirma Arias

(2006), consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, sin manipular o controlar variables, se obtiene la información pero no altera las condiciones existentes, de allí su carácter de investigación no experimental.

El diseño de la investigación fue: **de campo, no experimental apoyada en una revisión documental.**

3.3 Unidad de Análisis

Se contempló realizar el plan de migración, de cualquier unidad productiva de PDVSA que tenga el problema con los sistemas descritos. El plan estuvo enfocado en base a la integración, alcance, tiempo, costos, adquisiciones y calidad. La limitación principal del PGP del proyecto, radica en que solo se llevaría a cabo un plan de migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo, no se realizará ingeniería que determine tecnologías, ni el detalles para implantar estas tecnologías, sino que se indicó que se debía realizar para llevar a cabo el proyecto. Por ser un sistema muy extenso a nivel nacional, se debe someter el PGP a consideración de las unidades productivas respectivas, donde cada una de ellas, deberá generar su proyecto en base a al PGP, no se define una unidad de análisis específica, sino que el plan estará enfocado a atender cualquier unidad de los sistemas de producción que posea bombas de crudo y que desee realizar las actividades de migración de sus sistemas en decadencia y obsoletos.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Arias (2006) indica que se entiende por técnica de recolección de datos, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Las técnicas de recolección de datos son todos los requisitos que los instrumentos de medición, deben cubrir para recolectar apropiadamente los datos de la investigación con: confiabilidad, validez y objetividad. En este punto se estructuran los objetivos y las entrevistas semiestructuradas que servirán para obtener información de los trabajadores de entorno de la investigación.

Según Bernal (2010), la investigación de tipo cualitativo utiliza sobre todo los siguientes instrumentos o técnicas, de acuerdo con el problema objeto de la investigación que se va a realizar.

Para esta investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

- Entrevista estructurada y no estructurada
- Fotografías y diapositivas
- Referencias Bibliográficas y Documental.
- Base teórica suministrada por proveedores de servicios y productos de sistemas de protección de equipos rotativos.
- Consulta a fabricantes de sistemas de monitoreo y protección.
- Consulta y entrevistas a consultores del área, las cuales incluyan información respecto a: Alcance, Tiempo, Costos y Adquisiciones.

3.5 Fases de la Investigación

La investigación se realizó en dos fases del ciclo de vida de un proyecto. El grupo de proceso de inicio se define a continuación:

> El Grupo de Procesos de Inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Dentro del ámbito de los procesos de inicio es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. (PMI, 2013, p.53).

En el inicio se definió, el Acta de Constitución del Proyecto, que según afirman Siles y Mondelo (2015**),** es el documento de inicio, de la implementación de un proyecto en el cual, entre otros, se definen: el alcance, el tiempo y los costos a alto nivel; el análisis de los interesados; la estructura de gobernabilidad, y el equipo responsable del proyecto. El acta ofrece una visión preliminar de los roles y las responsabilidades de los principales involucrados y define la autoridad del gerente del proyecto. Mediante el acta por la Junta Directiva dan inicio formal al proyecto, otorgando la autoridad para utilizar los recursos en las actividades del proyecto, lo que comúnmente se llama el punto de cuenta.

La fase de planificación constituyó la segunda fase, Sapag y Sapag (2008), indican que la planificación constituye un proceso mediador entre el futuro y el presente.

La panificación o planeación es la acción de planificar o de realizar un plan, ello indica como queremos que se realicen las actividades del proyecto, orden de prioridades, controles, seguimiento en el futuro, en la investigación, definiendo: objetivos, alcance, tiempo, costos y calidad del proyecto. El plan estuvo constituido por las siguientes actividades:

- Se estableció el alcance para la migración, las estructuras desagregadas de trabajo, el alcance y el tiempo requerido que contendrá el plan para la migración de señalización del sistema monitoreo de bombas de crudo.
- Se definió el Plan de Gestión de la calidad que contendrá el plan para la migración de señalización del sistema monitoreo de bombas de crudo. .
- Se elaboró un cronograma de actividades para el proyecto plan para la migración de señalización del sistema monitoreo de bombas de crudo.
- Se Diseñó el plan de gestión de las adquisiciones que contendrá el proyecto plan para la migración de señalización del sistema monitoreo de bombas de crudo.
- Se desarrolló el plan de ejecución del proyecto (PEP) para la migración de señalización del sistema monitoreo de bombas de crudo.

3.6 Procedimiento por Objetivos

En esta sección se describieron los procedimientos a utilizar para desarrollar los objetivos específicos de la investigación, lo cual permitió realizar el plan de gestión del proyecto para la migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo.

Realizar el Acta de Constitución del Proyecto para la elaboración de un plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo. Para ello se deberá desarrollar los siguientes puntos.

El acta será desarrollada según lo indicado por Siles y Mondelo (2015), cuando afirma que debe contener la razón de ser del proyecto, indicando que se realizará un plan de

migración de un sistema obsoleto a uno con tecnología de punta y actualizado a las nuevas técnicas de transporte de datos en sistemas de buses de campo industrial por fibra óptica.

- Objetivos del proyecto: una breve descripción de los objetivos del proyecto y del impacto esperado.
- Estrategia del proyecto:
    - Breve descripción del modelo de intervención
    - Alcance (productos más importantes) y límites del alcance (lo que no producirá el proyecto)
    - Cronograma resumido de hitos
    - Presupuesto resumido
    - Riesgos, supuestos y restricciones de alto nivel
- Estructura de gobernabilidad**,** se define la organización departamental o estructural directiva del proyecto
- Gerencia y equipo, se definirá la estructura que intervendrá en la ejecución del proyecto y estará subordinada al gerente o al director del proyecto.
- Mecanismo de control de cambios y monitoreo:

  Un cambio se refiere a cualquier actividad que altera el alcance, el calendario, los entregables o los costos de un proyecto. Los objetivos claves de un control de cambios son los siguientes:

    - Iidentificar con anticipación los cambios en el alcance o cualquier otra actividad no planeada y controlarlas.
    - Proteger la integridad de los entregables que no han sido aprobados (firmados).

- Asegurar que nuevas tareas y otras solicitudes de cambio estén justificadas y su correspondiente costo consensuado; y que los entregables afectados estén identificados y modificados acorde a los cambios.

- Obtener autorización para proceder con las nuevas tareas o cambios y asignarlos a las personas apropiadas para ser completados.

- Monitorear el progreso, costo y valor de los cambios en el alcance.

Establecer el alcance para la migración.

Incluye:

- Las estructuras desagregadas de trabajo, el alcance y el tiempo requerido que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo.

- Definir el Plan de Gestión de la calidad que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo, tomando en cuenta los siguientes puntos:

  - Consulta de normas COVENIN-ISO 1005:2005.

  - Consultar los requerimientos de la norma ISO 10006:2003 y alinearlos al plan de migración.

  - Determinar el contenido de un plan de aseguramiento de la calidad.

  - Consulta de normas técnicas de PDVSA.

Elaborar un cronograma de actividades del plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo:

- Determinar las actividades relevantes.

- Determinar tiempo de ejecución de las actividades.

- Determinar el orden de precedencia.

En este punto se definió un cronograma general para el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo.

Diseñar el plan de gestión de las adquisiciones contentivo del plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo:

- Establecer forma de contratación**,** según ley de contrataciones de la República Bolivariana de Venezuela, a realizar en la Fase de ejecución del proyecto, en el momento de que esta investigación sea requerida para realizar la migración, por las unidades de producción de PDVSA.

- Determinar el listado y los costos clase V de equipos principales a ser adquiridos por las unidades que utilicen el plan de migración para generar los proyectos que permitan dar solución a los problemas en sus sistemas de bombeos.

- Determinar tecnología a ser implantadas.

Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo basado en señales eléctricas a plataforma óptica de comunicación industrial:

Diseñar y establecer el plan de ejecución del proyecto el cual estará conformado por:

- Seleccionar todos los estudios obtenidos.

- Verificar parámetros de calidad de la información.

- Elaborar documento del plan de migración.

3.7 Operacionalización de los Objetivos

Arias (2006), indica que aun cuando la palabra “operacionalización” no aparece en la lengua hispana, este tecnicismo se emplea en investigación científica para designar al proceso mediante el cual se trasforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores.

En la tabla 1, en la siguiente página, podemos observar la operacionalización de los objetivos.

Tabla 1. Operacionalización de los objetivos.

Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables Técnicas	Instrumentos	Indicadores	Fuentes de Información
Elaborar un plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Realizar el acta de constitución del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Integración, alcance, Tiempo y Costo	Consultas bibliográficas, juicios expertos	Acta de constitución del proyecto	Gestión de proyectos de desarrollo, PMBOK, GGPIC, Normas Técnicas de PDVSA
	Establecer el alcance para la migración, las estructuras desagregadas de trabajo y el tiempo requerido que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Sistema de monitoreo de Bombas, Tiempo y Alcance	Consultas bibliográficas, juicios expertos, consulta operadores de bombas	EDT Diagrama de Gantt	información de proveedores, consultas bibliográficas, juicio expertos
	Definir el Plan de Gestión de la calidad que contendrá, el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Calidad	Consultas bibliográficas, juicios expertos, consulta operadores de bombas	Formatos de inspección, formatos de control, procedimientos de trabajo, planillas de no conformidad, formatos de auditorias	Normas, Normas técnicas PDVSA, consultas bibliográficas
	Elaborar un cronograma de actividades, para el proyecto referido al plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Alcance, Tiempo	Registros de eventos, encuestas, juicios expertos	MS- Project	Juicio expertos por disciplinas, consultas biliográficas,
	Diseñar el plan de gestión de las adquisiciones, que contendrá el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Costo, Tiempo y Calidad	Consultas bibliográficas, Consultas a proveedores, Juicios de expertos	Tipo de contratación, Tipo de compras	Ley de contrataciones públicas, LEEPIC, juicio expertos
	Desarrollar el plan de gestión del proyecto (PGP), para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo	Alcance, Tiempo, Costos y Calidad	Línea base y planes secundarios del proyecto	EDT, Cronograma, Estimados Clase V, Especificaciones, normas, códigos, planes	Project Chaprter, Alcance para la migración, Plan de gestión de la calidad, cronogramas de actividades, plan de gestión de las adquisiciones, PMBOK

3.8 Estructura Desagregada de Trabajo

En la Figura 1, de la siguiente página, se muestra la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT/WBS), la cual indica las unidades mas pequeñas en que fue dividido en alcance de la investigación.

Estructura Desagregada de Trabajo.

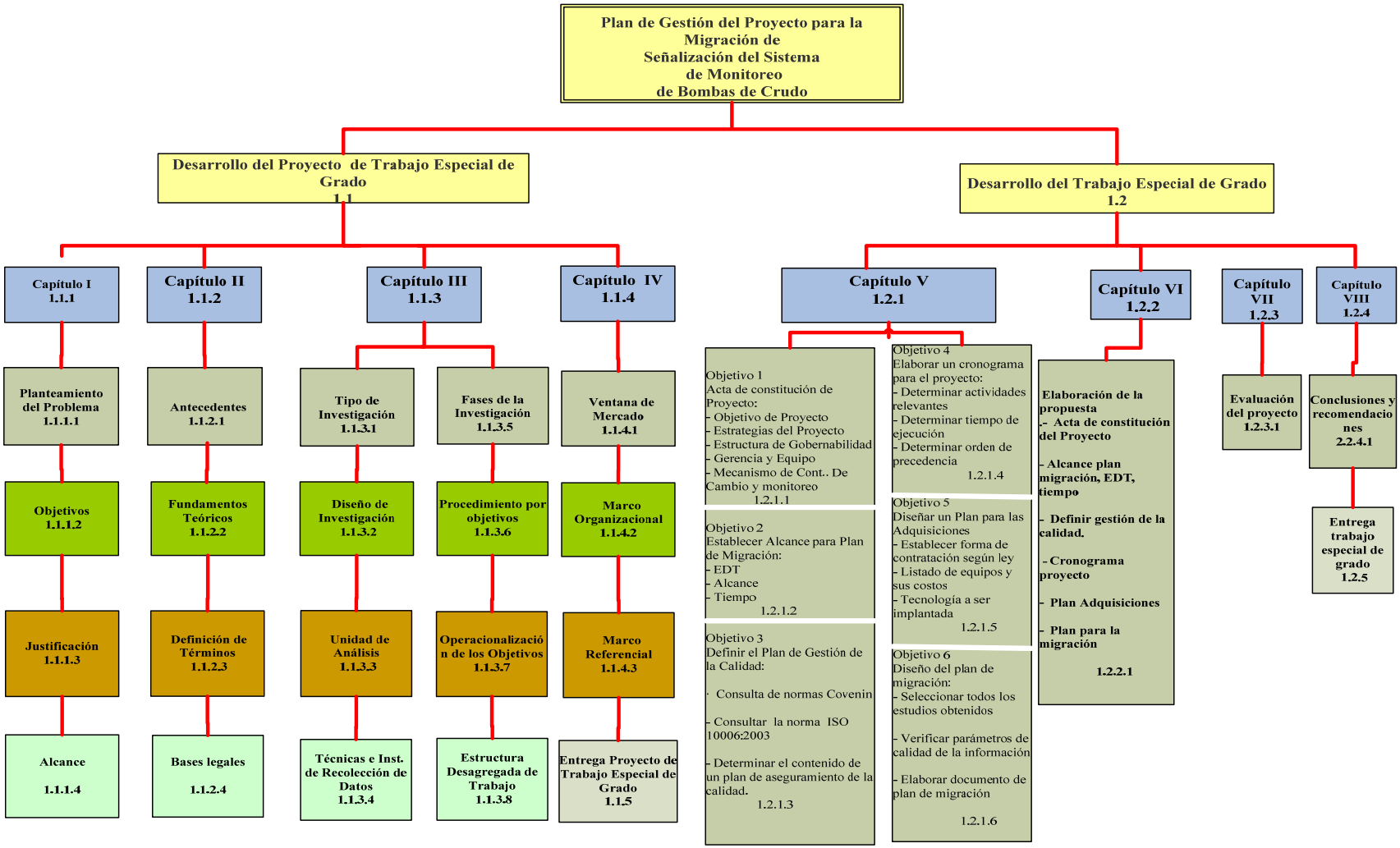


Figura 1. Estructura Desagregada de Trabajo (EDT/WBS)

3.9 Aspectos Éticos

La investigación en cuestión, no se desarrolló dentro del marco de una unidad funcional operativa de PDVSA, debido a que las unidades de bombeo se encuentran ubicadas en el ámbito nacional, el plan de gestión del proyecto para la migración del sistema de monitoreo de bombas de crudo, podrá ser aplicado a cualquier sistema de bombeo de crudo de las unidades productivas de PDVSA. El diseño del plan llevó inmerso la determinación de una tecnología que podrá ser instalada en el futuro, en cualquier tipo de bombas, no importando las marcas, con la restricción de que sean equipos rotativos o dinámicos. Se harán consultas a expertos, se realizará investigación bibliográfica y documentos de alguna unidad productiva que posea sistemas de bombeo con alguna problemática existente, causada por alta vibración por desperfectos y daños de las bombas, que no pueden ser detectados por los sistemas actuales debido al mal estado en que se encuentren. Se solicitará ayuda a los interesados de la problemática. Serán consultadas empresas especialistas que posean equipos capaces de transmitir información mediante buses de campo de redes industriales. Esta investigación contempla apegarse al Código de Ética de PDVSA.

Capitulo IV: Marco Organizacional

En este capítulo, se presentó la organización donde se encontró el problema objeto de investigación, aquí se trató de dar un enfoque general de la organización macro de la industria, donde el estudio se encontró enfocado en las áreas de producción, las cuales se encargarán de desarrollar mediante la aplicación de este plan, el o los proyecto(s) que dichas áreas tengan a bien llevar a cabo. Las unidades o gerencias de producción son las encargadas de realizar el transporte de crudo, desde los yacimientos hasta las refinerías y patios de tanques de almacenamiento para exportación. En este capitulo se hará una reseña histórica de la actividad petrolera en Venezuela, desde que aparece el petróleo o mene hasta nuestros días.

El marco organizacional comprende los factores de organización de las áreas de producción de las empresas petroleras ubicada en el territorio nacional de Venezuela para las cuales se desarrollará esta investigación. Dicho estudio, será sometido a las áreas de la industria petrolera que posean debilidades en cuanto al sistema de protección y monitoreo vibración de las bombas de crudo.

Reseña Histórica de la Organización.

La explotación con fines comerciales del petróleo en el mundo, tuvo su punto de partida en los Estados Unidos en el año 1859, cuando se excavaron los primeros pozos para extraer petróleo, con la finalidad de sustituir el aceite de ballena que se utilizaba como combustible de iluminación, el cual era escaso y poco económico. Casi veinte (20) años después, en Venezuela, la explotación petrolera y con ella la industria, se inicia el 12 de octubre de 1878, cuando un grupo de venezolanos, plenamente informados de la actividad petrolera que se desarrollaba en el país norteamericano se agrupa para crear una compañía, a raíz del descubrimiento de petróleo en los terrenos de la finca cafetalera la “Alquitrana”, por emanaciones que se produjeron después del terremoto que estremeció la región del Táchira el 18 de mayo de 1875.

Fue la Petrolia del Táchira, la primera empresa petrolera venezolana y suramericana. Su creación se produce prácticamente al mismo tiempo que se constituye en los Estados Unidos la Standard Oil de John Rockefeller (1870). Los fundadores de la Petrolia: Manuel Antonio Pulido, José Antonio Baldó, Ramón María Maldonado, Carlos González Bona,

José Gregorio Villafañe y Pedro Rafael Rincones (el primer técnico petrolero venezolano), eran hombres intelectuales y de la alta sociedad tachirense, que manejaban el conocimiento del valor comercial del petróleo, al igual que muchas otras personalidades venezolanas, debido a que en el año 1839 el Dr. José María Vargas había presentado al Ejecutivo Nacional, siendo presidente José Antonio Páez, un informe científico sobre el petróleo y sus facultades, el cual concluyó aseverando que: "este hallazgo es más precioso y digno de felicitación que el de las minas de plata y oro"

Al informe del Dr. Vargas "Padre y fundador de los estudios de Química de Venezuela", se le debe considerar el primero sobre petróleo en el mundo, no obstante, ese privilegio se lo otorgaron al estadounidense Benjamín Silliman, quien dieciséis años más tarde (1855) escribiera un reporte de la misma naturaleza sobre el hidrocarburo. González Bona, era Químico y fue quien en 1870 realizó una exploración en los terrenos de la Alquitrana. Pero no pudo convencer a Manuel Antonio Pulido, dueño de los terrenos, hasta después del terremoto de 1875 cuando brotaron grandes cantidades de petróleo, al que los pobladores de Rubio le llamaban "Alquitrán", sacando provecho comercial de la sustancia. Pedro Rafael Rincones, había cursado estudios comercia les y financieros en Hamburgo (Alemania) y cuando se acordó crear la compañía, éste decidió ir a los Estados Unidos para aprender del negocio petrolero, el cual desde 1859 se había convertido en vanguardia para el mundo. Así pues, los años que van desde 1875, cuando se descubre petróleo oficialmente, en la "Alquitrana" hasta 1878, corresponden a una etapa de organización, estudio y preparación del proyecto, que luego desembocaría en la fundación de la compañía. Es decir, que no fue una empresa producto de la improvisación, sino que comenzaría en condiciones semejantes a cualquier otra sociedad del sector petrolero en los Estados Unidos, para la época.

El "Acuerdo de Achnacarry" y la Petrolia del Táchira una vez establecida la compañía, los socios acuerdan enviar a Rincones a estudiar petróleo en Pensilvania, (EEUU) por lo cual, de acuerdo a Sequera (1997), el 10 de marzo de 1879, viaja a realizar la misión encomendada, convirtiendo a la compañía en pionera en la formación de recursos humanos, pues envía al primer venezolano al exterior para realizar cursos de mejoramiento profesional en el área petrolera. A su regreso a Venezuela, Rincones trajo consigo todos los implementos que requería la fase de explotación de la riqueza encontrada, la primera bomba de lodo y el tren destilatorio para elaborar kerosén.

El 3 de septiembre de 1878, el “Gran Estado de los Andes” (hoy Estado Táchira) le otorgó a Manuel Antonio Pulido, la concesión para la explotación de petróleo por 50 años en un área de 100 hectáreas entre Cerro Negro y La Alquitrana, cerca de Rubio (hoy Distrito Junín) en el Estado Mérida, le correspondía entregarle la concesión, ya que según el régimen federal de 1864, las provincias de Venezuela eran entidades autónomas con potestad para legislar sobre la materia minera. La Compañía se conformó como empresa el 12 de octubre de 1878. No obstante, el título definitivo de la concesión, lo otorgó el propio presidente de la república: Gral. Antonio Guzmán Blanco, en 1884, puesto que con la promulgación de la Constitución de 1881, el régimen federal anterior quedaba derogado y en adelante, la potestad de entregar concesiones para la explotación de minerales le correspondería al Poder Ejecutivo. Desde 1880, hasta que la empresa completó su primer pozo productor: el Eureka, en 1883, produciendo el primer barril de petróleo en Venezuela, la operación de la empresa consistió en recoger el petróleo que manaba de la tierra con “mantas, al modo indígena” (Sequera, 1997:28), el cual luego refinaban, extrayendo Kerosene. La compañía, según Balestrini (1971:160) “logró operar en todas las fases de la industria petrolera (...) extrayendo petróleo de la formación del Cretáceo superior denominado “Mito Juan” en el campo “La Alquitrana”.

Venezuela desde 1914, con el primer barril transnacional producido en el país, en el pozo Zumaque 1, largos 31 años después que la gran compañía venezolana “Petrolia del Táchira” en el pozo Eureka.

El pozo exploratorio de la empresa venezolana se denominó “Salvador” en 1882, luego le siguió el primer pozo productor “Eureka”, en 1883, donde vale la pena reiterar que se produjo el primer barril de petróleo en Venezuela, totalmente producido por venezolanos, y después, al Gral. José Antonio Baldó, se le concedió una concesión para que explorara los terrenos adyacentes a la concesión de la Petrolia, la que traspasó a ésta ese mismo año. Para 1887, los pozos perforados sumaron ocho (8), con una profundidad máxima que alcanzaba los 95 metros. En su zona de influencia, esta compañía, en la segunda y tercera décadas del siglo XX, era propietaria de ocho (8) estaciones de gasolina.

El 26 de noviembre de 1928 se entrega la dirección y administración de la Petrolia al Norteamericano Clarence J. Brown, en ese momento esposo de Dolores Pulido, a quien se

autoriza para perforar 12 pozos dentro del lapso de 2 años, y administrar 8 bombas de gasolinas propiedad de la compañía.

En 1908, ya la Petrolia del Táchira tenía operando en Venezuela treinta años, si se cuenta desde 1878, si es desde 1883, cuando se extrae el primer barril en Venezuela directamente del pozo "Eureka" tenía aproximadamente 25 años produciendo petróleo, y como la refinería fue instalada en 1880, ésta contaba entonces con 28 años refinándolo. Evidentemente, ya tenía una trayectoria importante.

31 de julio de 1914 comienza la explotación comercial del petróleo en Venezuela con el reventón del pozo Zumaque I (técnicamente conocido como Mene Grande 1, MG-1), a partir de este momento, Venezuela será un punto de interés para las empresas de explotación petrolera. La industria petrolera se vio limitada en su capacidad de desarrollo durante la Ira. Guerra Mundial, sin embargo, en 1917, ya estaban en funcionamiento las operaciones de refinación en la zona de San Lorenzo. A finales de 1918, el petróleo apareció por primera vez en las estadísticas de exportación de Venezuela con 21.194 toneladas métricas. Después de unos veinte años desde la instalación de la primera perforadora de petróleo, luego del descubrimiento de la reserva petrolera del Lago de Maracaibo en 1922, Venezuela se había convertido en el mayor exportador de petróleo del mundo y el segundo mayor productor de petróleo, después de Estados Unidos.

En 1941, el general Isaías Medina Angarita oriundo de los Andes venezolanos, fue elegido presidente de forma indirecta. Una de sus más importantes reformas durante su mandato fue, la promulgación de la Ley de Hidrocarburos de 1943. Esta nueva ley fue el primer gran paso político dado hacia ganar más control sobre su industria petrolera. Bajo la nueva ley, el concepto de una división de 50/50 de los beneficios entre el gobierno y la industria del petróleo se introdujo

En 1944, el gobierno venezolano dio varias nuevas concesiones para fomentar el descubrimiento de más yacimientos de petróleo. Esto se atribuyó principalmente a un aumento en la demanda de petróleo causada por la Segunda Guerra Mundial, y en 1945, Venezuela estaba produciendo cerca de 1 millón de barriles por día. Siendo un ávido proveedor de petróleo a los Aliados de la Segunda Guerra Mundial.

Después de la crisis del petróleo de 1973, el período de prosperidad económica de Venezuela fue relativamente de corta duración. Este fue especialmente el caso durante el

exceso de petróleo de 1980. Los países miembros de la OPEP no se estaban adhiriendo estrictamente a las cuotas asignadas, y de nuevo se desplomaron los precios del petróleo.

A mediados de la década de los 90 los precios del petróleo bajaron notablemente. Como método para atraer inversiones extranjeras se diseño un programa denominado entonces "Apertura Petrolera", con el cual se le dio participación a empresas internacionales en la explotación de campos marginales bajo el esquema de contratos de servicios operativos. El gobierno actual amplió el rango de acción a los proyectos de desarrollo de la Faja del Orinoco, la mayor reserva de crudo extrapesado a nivel mundial.

Tras la escalada de precios a partir de la crisis desatada por la invasión de Irak en el 2003, los proyectos de desarrollo de la Faja del Orinoco cobraron mayor importancia económica. El gobierno del año 2007 decretó la conversión de todas las concesiones en la Faja a empresa mixta, donde el Estado, siempre a través de PDVSA, debe tener mayoría accionaria.

En la actualidad, Venezuela es el quinto país exportador de petróleo del mundo, con la primera reserva más grande de crudo pesado. Venezuela tienen un gran potencial para la expansión de la capacidad, Venezuela podría aumentar la capacidad de producción en un 2,4 MMBPD.

Filosofía de Gestión.

La Filosofía de Gestión de las empresas petroleras en Venezuela está formada por la visión, la misión y las políticas, de las cuales, se tomará en cuenta la operacional.

Visión.

Ser una empresa eficiente, productiva, líder en el mercado nacional e internacional, que generé productos de calidad, cumpliendo con los estándares exigidos por sus clientes, con un capital humano especializado, orientado a la productividad, mediante el proceso optimo del petróleo como su materia prima, tomando como pilar fundamental el desarrollo tanto de sus trabajadores como de la población y comprometida con el impulso económico de Venezuela.

Misión.

Realizar la transformación del petróleo para el suministro, distribución y comercialización de los productos derivados tanto al consumo interno, como para la

exportación bajo índices de calidad, que le permitan ser una empresa pionera en la refinación y producción d e hidrocarburos, enfocada a cumplir los planes del estado, para el impulso económico del país.

Valores.

- Solidaridad: Orientación a la atención a los problemas sociales de la población en condiciones de deficiencia en salud, vivienda y alimentación.

- Ética: El personal está orientado a profesar los valores morales, mostrando una conducta ejemplar frente a los ciudadanos y empleados.

- Capacidad de trabajo: Dedicación en el trabajo mostrando productividad y profesionalismo en el desempeño de las funciones, empleando esfuerzos para realizar las actividades de los puestos de trabajo, con dedicación y compromiso, orientados al logro de los objetivos estratégicos de la las empresas petroleras.

- Altos índices de Calidad: Generando productos bajo normas y estándares nacionales e internacionales, los cuales permitan competir con sus homólogos en mercados nacionales e internacionales, logrando la máxima satisfacción de los clientes.

- Disciplina en el trabajo: Personal orientado a cumplir las normas, deberes y procedimientos, lo que permite obtener alto rendimiento en el desempeño de las funciones

- Honestidad en el manejo de recursos: Conservando y administrando de forma eficiente el uso de los recursos, financieros y materiales para el desempeño de las funciones.

- Respeto hacia sus compañeros y el entorno laboral: Trato cordial y respetuoso, frente a los compañeros de trabajo y personal interesado en las actividades de la empresa.

- Equidad: Respeto y aceptación de las personas sin distinción social, nivel de estudios, raza, posición política, cultura, discapacidad y religión, tratando por igual con un alto nivel de aceptación a las persona y trabajadores.

- Patriotismo: Capacidad para respetar, amar a la patria y su defensa en su máxima expresión, bajo un sentimiento orientado por valores históricos emancipadores de la patria promoviendo el respeto a la soberanía de la nación.

- Sentido de pertenencia: Considerar a la industria como patrimonio de todos los venezolanos, cuidando sus activos y poniéndolos al servicio de todos sus habitantes.

Políticas.

- Comercial: Establecer relaciones comerciales de respeto y apegado a las leyes, con equidad, apegado a las normas y tratados nacionales e internacionales sin desatender el mercado nacional, con vista a mercados atractivos.

- Funcional: Llevar a cabo procesos de generación de productos y refinación de corrientes de hidrocarburos, utilizando los recursos naturales nacionales, bajo los parámetros de seguridad y ambiente, con principal atención en el bienestar de sus trabajadores y de la población en general.

- Calidad: La industria petrolera se enfoca en establecer parámetros que puedan:

- Cumplir con la exigencias de aceptación de productos por parte de los clientes

- Erradicar, mitigar y controlar riesgos que perjudique el ambiente al ejecutar procesos productivos y refinadores.

- Seguridad Integral: Asegurarse de que la protección integral de los interesados en nuestras operaciones, estén activas cuando ingresen a las áreas productivas.

- Diversificación de la producción: Invertir en empresas y procesos que permitan apalancar la economía nacional, con el objetivo de maximizar los ingresos necesarios para elevar la calidad de vida de los venezolanos, logrando que la cadena de valor de los hidrocarburos sea aprovechada al máximo para el desarrollo de la nación.

Estructura Organizacional de PDVSA.

La figura 3, en la Página 61, presenta la estructura organizativa de PDVSA, la cual está regida por una junta directiva como primera unidad funcional, luego viene la presidencia de PDVSA y debajo un comité ejecutivo y las empresas filiales subordinadas a ella.

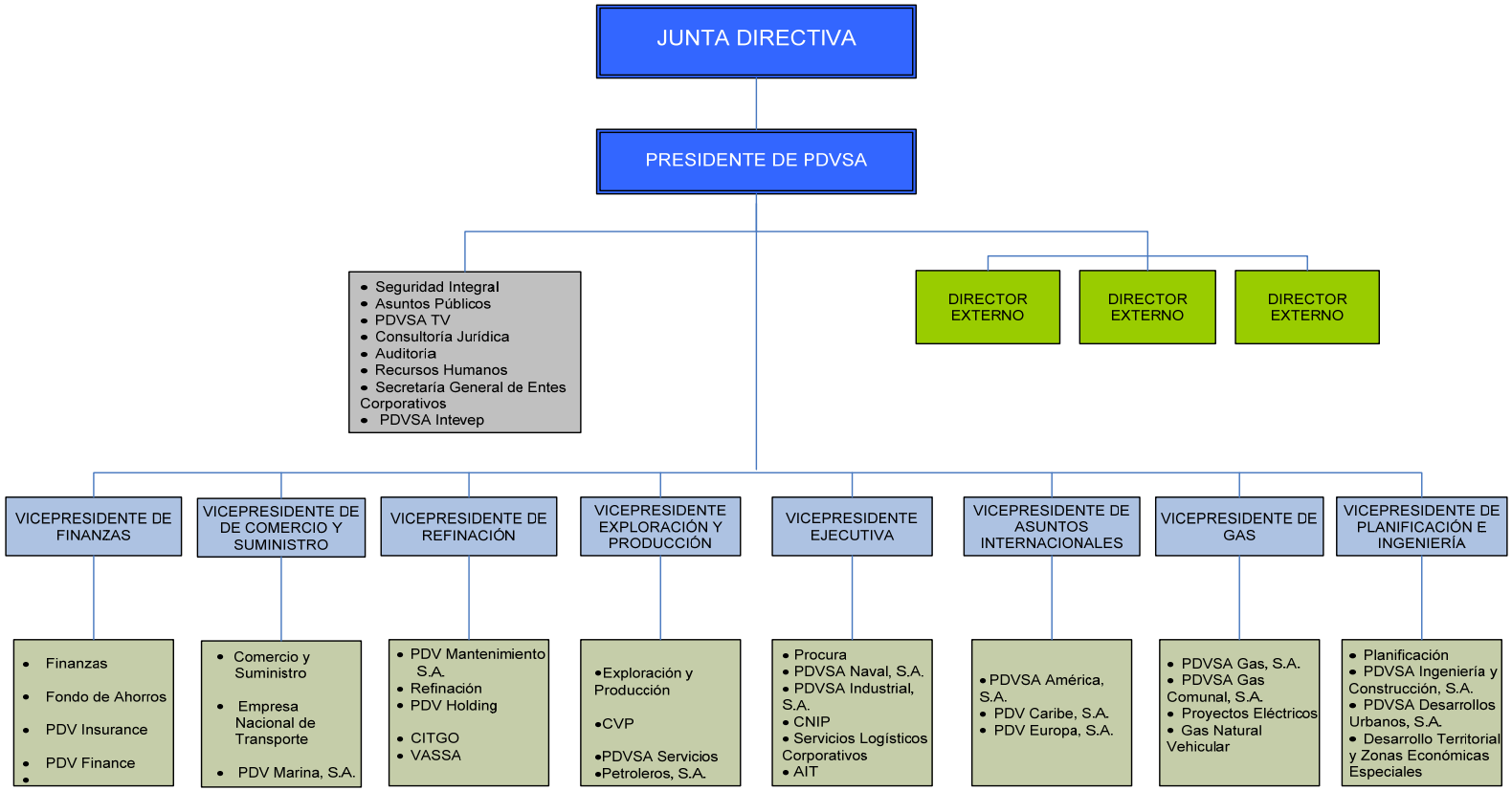


Figura 3. Organigrama Estructural de PDVSA.

Fuente: Manual de Procedimientos. Secretaría General de Entes Corporativos. (2017.). Fuente no publicada.

4.2 Requisitos del Proyecto

Se requirió contar con registros y documentos históricos que evidencien las fallas que hayan presentado el conjunto de las bombas de transferencias de crudo de por lo menos una área de producción, que sirvan de insumo referencial para realizar este esta investigación.

4.3 Límites del proyecto

Este proyecto estuvo dirigido a buscar una solución solo para la migración de una tecnología obsoleta instalada a una actualizada de punta, para ello se desarrollará un plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo, donde las áreas de estudio no se puntualizarán por lo extenso de la zona donde operan los sistemas de bombeos.

4.4 Productos entregables del proyecto

El entregable estuvo constituido por un **Plan de Gestión del Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo**, el cual estableció como se realizó la organización del proyecto y los productos que se desarrollaron para conseguir los objetivos propuestos.

4.5 Criterios de aceptación del producto

La aceptación del producto estuvo determinada por las exigencias que determinó la Dirección de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello.

4.6 Restricciones del proyecto

- Debido a las variaciones de precios del mercado, las estimaciones realizadas, cambiaran rápidamente, lo que desvirtúa la gestión de las adquisiciones.
- No contar con presupuestos asignados, debido al déficit presupuestario que atraviesa la industria petrolera nacional.
- El proyecto, sólo estuvo dirigido a mejorar los sistemas de protección de bombeo, en las unidades de producción que lo determinen.
- Confidencialidad de la información y datos para desarrollar el plan de gestión del proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de Crudo.

Capítulo V: Desarrollo de Objetivos Específicos

5.1 Objetivo 1. Realizar el Acta de Constitución del Proyecto

5.1.1 Objetivos del Proyecto.

5.1.1.1 Objetivo General.

Realizar el proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de Bombas de crudo del Terminal Oriente Jose, ubicado en Jose estado Anzoátegui.

5.1.1.2 Objetivos Específicos.

Realizar el plan de gestión de alcance del proyecto (estructuras desagregadas de trabajo).

Realizar el plan de gestión del tiempo del proyecto (cronogramas de actividades).

Realizar el plan de gestión de costos del proyecto. (estimados de costos).

Realizar el Plan de gestión de las adquisiciones del proyecto.

Realizar el plan de gestión de los recursos humanos.

Realizar el plan de gestión de la calidad.

5.1.1.3 Estrategias del Proyecto.

- Iniciar las fases de ingeniería para generar las especificaciones de equipos del proyecto; procura para realizar las compras de forma rápida de equipos y materiales, evitando desfases por incrementos de costos causado por devaluación la moneda nacional; implantación para realizar la contratación y la ejecución y operación donde se realizaran las pruebas, arranque, puesta en marcha y cierre del proyecto.

- Establecer esfuerzos acelerados para realizar la procura de lo equipos requeridos antes de terminar la fase de ingeniería, para evitar desfases en tiempo de ejecución, debido a la demora de la procura internacional.

- Aprovechar la ventana de mantenimiento anual, para realizar la migración del sistema, comenzando la por la instalación de los equipos mayores y el tendido de los medios físicos de transmisión de datos.

- Realizar lo trabajos de construcción en los meses de sequía o períodos no lluviosos.

Breve descripción del modelo de intervención.

El proyecto debe ser llevado a cabo en el futuro, tomando como referencia lo indicado por las mejores prácticas de las Guías Generales de Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC, 1995) de PDVSA. Tendrá un plan de Gestión de Proyecto establecido en las mejores prácticas del PMI. La gerencia del proyecto en la fase de implantación, aplicará los planes de: gestión de alcance del proyecto (estructuras desagregadas de trabajo); gestión del tiempo del proyecto (cronogramas de actividades); gestión de costos del proyecto (Administración del contrato y planificación); gestión de las adquisiciones del proyecto; gestión de los recursos humanos y gestión de la calidad.

Alcance (productos mas importantes) y limites del alcance (lo que no producirá el proyecto).

El alcance se definirá por la ejecución de las siguientes fases: Ingeniería, Procura, Implantación y Operación. En esta ultima fase el proyecto se asegura de poner a tono los sistemas migrados, realizando las pruebas exantes y posteriores la fase final de migración o construcción. En la fase de ingeniería además de los descritos anteriormente se deben, establecer los objetivos del proyecto, verificar alineación del proyecto con estrategias corporativas y el desarrollo preliminar del proyecto, la organización para la fase de planificación del proyecto, la **s**elección de opciones y solicitud de fondos y establecer el paquete de definición del proyecto, el proceso de contratación (DSO) y el paquete para la autorización del proyecto; en la fase de implantación, se ejecutarán los procesos de contratación y ejecución; en la fase de operación, pruebas de garantía, entrega de las instalaciones y elaboración de informes finales. Los límites son los esfuerzos que no serán llevados a cabo, tal como las actividades en la mejora de los activos de las instalaciones no contempladas en este plan, los sistemas que interactúan con las áreas de bombeo, de tal forma de optimizar los desembolsos, de acuerdo a las mejores prácticas indicadas en las Guías Generales de Proyectos de Inversión de Capital de PDVSA.

Cronograma resumido de hitos.

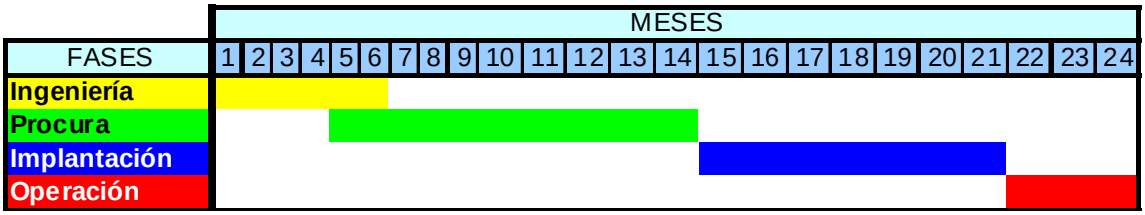


Figura 2. Cronograma resumido de hitos

Presupuesto resumido.

El presupuesto en dólares clase V, está en el orden de los cincuenta mil dólares (50.000 $) por cada bomba que intervenga en las fases contemplada para la migración.

Riesgos, supuestos y restricciones de alto nivel.

Riesgos de alto nivel.

- Desfase del proyecto, por disminución del presupuesto.
- Prolongados tiempos de aprobación entre fases del proyecto.
- Escenario del entorno político, económico y social del país.
- Inestabilidad climática en la zona, lo que incrementa el tiempo de construcción.
- Incremento en costos de materiales y equipos, por devaluación de la moneda nacional.
- Déficit de asignación de divisas.

Supuestos.

- Personal capacitado para ejecutar el proyecto.
- Disponibilidad de materiales y equipos de fabricación extrajera.

Restricciones.

- Alta pluviosidad en períodos lluviosos.
- Escasez de materiales de producción nacional.
- Aumento de sueldos y salarios por parte del Ejecutivo Nacional.
- Personal no capacitado para realizar actividades del proyecto.

5.1.1.4 Estructura de Gobernabilidad del Proyecto. Directiva del proyecto.

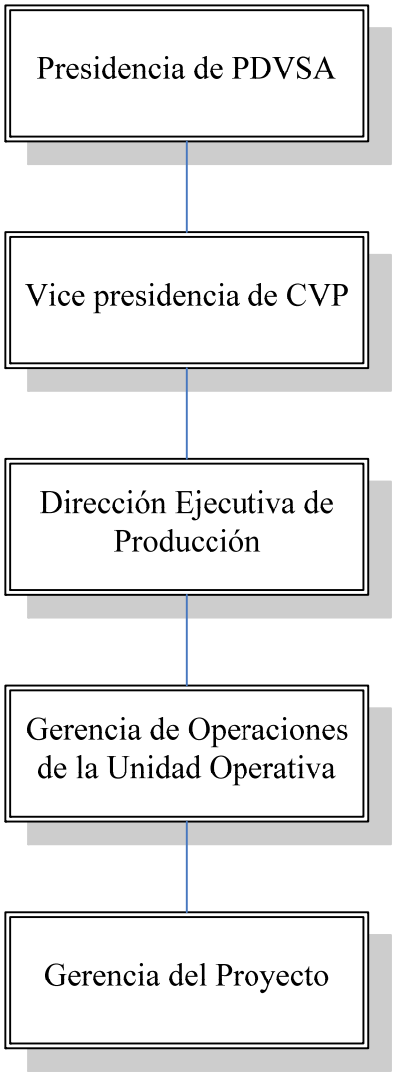


Figura 3. Estructura de gobernabilidad del proyecto.

5.1.1.5 Gerencia y equipo.

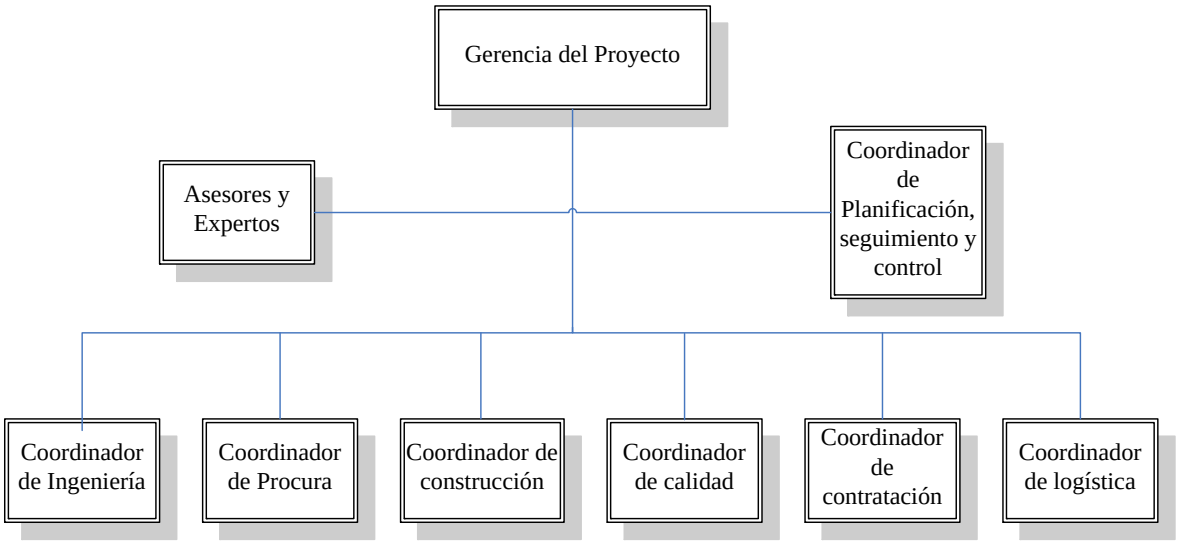


Figura 4. Gerencia y equipo

5.1.1.6 Mecanismo de control de cambio y monitoreo.

Para evitar cambios en la ejecución del proyecto, se debe establecer de forma óptima y precisa el alcance del proyecto, al elaborar los productos de ingeniería. Para ello debe existir un grupo de calidad de Ingeniería definido en el plan de gestión de la calidad, quienes se encargarán de hacer revisiones constantes de los productos generados por el personal, quines estarán a cargo de la coordinación de ingeniería del proyecto. Los ingenieros de calidad del proyecto, deben revisar el paquete de ingeniería y determinar las restricciones que puedan surgir antes de comenzar la fase de construcción. La documentación, equipos y sistemas deben ser protegidos antes de su firma de aprobación y entrega al cliente. Las solicitudes de cambios, deben ser soportadas, justificadas por el personal de ingeniería construcción y contratación del proyecto, para no causar impacto negativos en el presupuesto asignado, evitando activar el plan de contingencia al comienzo del proyecto. Los inspectores tanto de calidad como de construcción, en caso de generarse cambios de alcance, deberán asegurar que los entregables se hayan ejecutado y cancelado o pagados de acuerdo a lo acordado en las notas de campo de trabajos adicionales. Los cambios deben ser autorizados por el gerente del proyecto, quien deberá junto al

coordinador de planificación, control, gestión y el coordinador de construcción, monitorear el progreso, costo y valor de dichos cambios de alcance.

Requisitos de Aprobación del Proyecto.

Se debe desarrollar dos contratos por consulta de precios, el primero para el desarrollo, de las fases conceptualizar y definir y el segundo para la ejecución exceptuando de esta fase la ingeniería de detalles que debe ser realizada por un empresa especialista en automatización industrial. El proyecto debe realizarse en un período de tiempo de veinticuatro (24) meses, la migración se hará en el período no lluvioso. El éxito del proyecto consiste en realizar las fases descritas en el alcance, con el apoyo de los planes de gestión según PMI.

Asignación del gerente de proyecto y nivel de autoridad.

Gerente de Proyecto

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva (Dirección Ejecutiva)

Aprobaciones y Patrocinadores

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva (Vicepresidencia)

5.2 Objetivo 2. Establecer el alcance para el plan de migración

Para el desarrollo de este objetivo, el líder del proyecto deberá basarse en el PMI, las GGPIC y LEEPIC de PDVSA.

5.2.1 Estructura Desagregada de Trabajo (EDT/WBS)

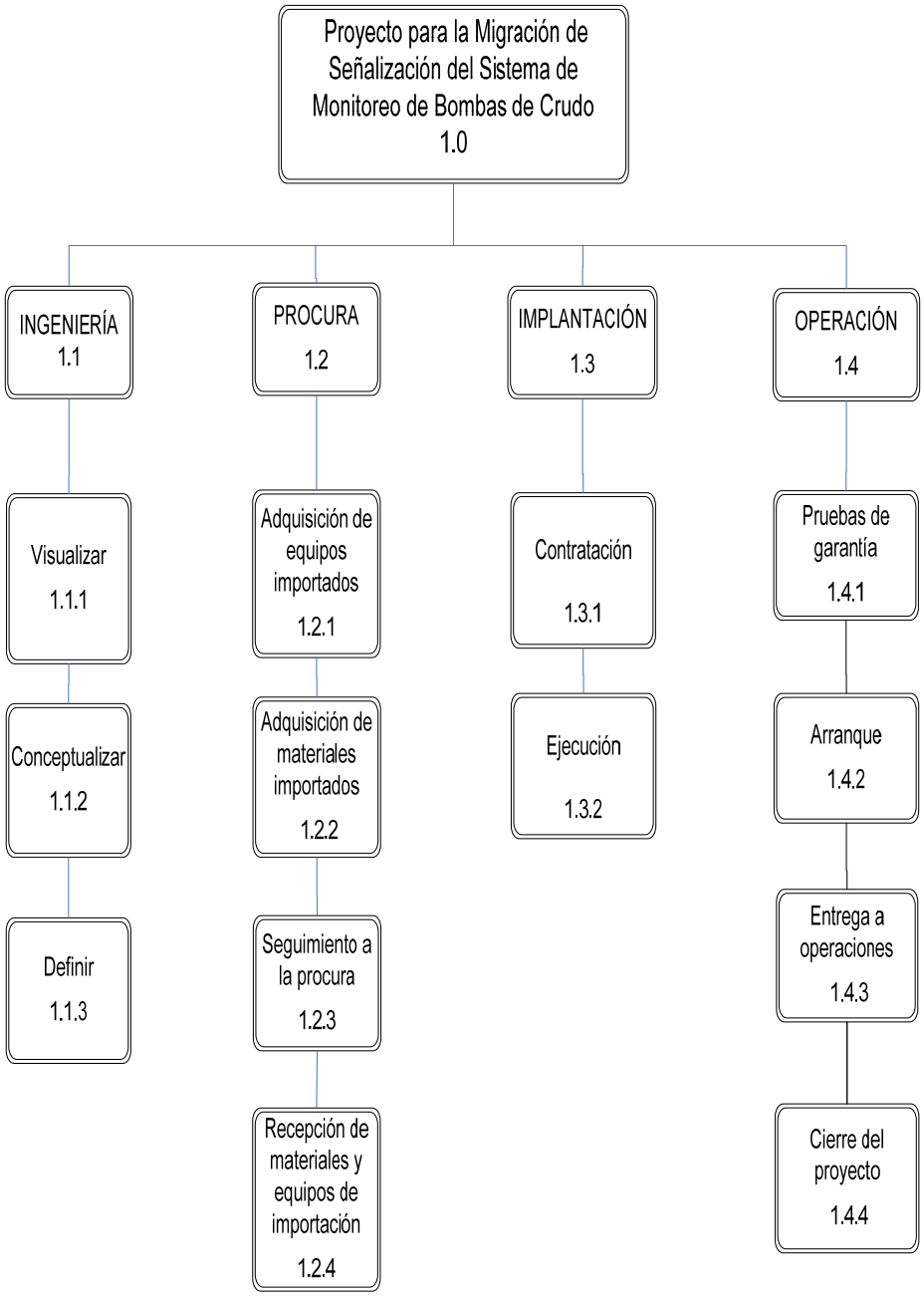


Figura 5. Estructura Desagregada de Trabajo (EDT/WBS)

5.2.2 Alcance del proyecto.

Contempla realizar estudios; compra de materiales y equipos de importación; la implantación y operación, los cuales permitan llevar a cabo y entregar el proyecto para la migración de señalización del sistema de monitoreo de bombas de crudo, ejecutando las fases: 1, 2, 3 y 4 descritas en la EDT, con apoyo de los planes de gestión indicados en los objetivos. Para ello se deberá definir:

5.2.2.1 Ingeniería.

5.2.2.1.1 Visualizar.

Contempla realizar los siguientes estudios:

El paquete de definición del proyecto.

Para el desarrollo de esta fase, se establecerán objetivos y propósitos del proyecto, verificar la alineación del proyecto con estrategias corporativas y desarrollo preliminar del proyecto, con los productos que se describen a continuación:

Establecer los objetivos y propósitos del proyecto:

- Establecer productos y volúmenes de producción.
- Establecer calidad de los productos.
- Establecer alimentación requerida (volumen y calidad).
- Premisas consideradas para establecer objetivos y propósitos del proyecto.
- Establecer dependencia y relación con otros proyectos del plan.
- Preparar y convocar reunión mesa de trabajo N° 1.
- Conformar el equipo de trabajo de la fase visualizar.

Verificar alineación del proyecto con estrategia corporativa:

- Conocer lineamientos y requerimientos del portafolio de oportunidades y/o plan de negocios
- Identificar oportunidades de optimización de infraestructuras.

- Documentar la verificación de alineación del proyecto con los objetivos del negocio.

Desarrollo preliminar del Proyecto.

Para el desarrollo preliminar del proyecto se tomarán en cuenta los siguientes puntos:

Elaborar alcance preliminar del proyecto.

Recopilar información requerida; identificar requerimientos de infraestructura y servicios.

Establecer factibilidad técnica del proyecto y documentar alcance preliminar del proyecto.

Elaborar estimado de costos Clase V.

Recopilar información requerida; seleccionar metodología de estimación; elaboración del estimado Clase V del proyecto.

Elaborar PEP Clase V.

Describir premisas a considerar para la programación del proyecto; identificar potenciales riesgos de incumplimiento; establecer estrategia de ejecución; Establecer cronograma para el desarrollo de los hitos principales de ejecución del proyecto; elaborar PEP Clase V del proyecto; recursos requeridos para ejecutar la fase conceptualizar; elaborar plan de ejecución Clase II de la fase conceptualizar

Describir factibilidad del proyecto (técnica y económica).

Describir parámetros de factibilidad económica del paquete que contiene al proyecto, lista de riesgos mayores, identificación preliminar de peligros SHA, preparar y convocar reunión mesa de trabajo N° 2 y someter DSD1 para solicitar aprobación de la fase y aprobación de fondos para la fase conceptualizar.

5.2.2.1.2 Conceptualizar.

Para esta actividad se desarrollará el siguiente documento**.**

El contenido del documento de ingeniería conceptual, debe contener como mínimo lo siguiente:

- Aspectos Generales.
- Antecedentes y justificación.
- Objetivos.
- Alcance del proyecto.
- Premisas / bases de diseño.

- Seguridad, higiene y ambiente.
- Estudio de alternativas (tecnología y/o sitio).
- Detalles sobre la alternativa seleccionada.
- Insumos y productos de la planta.
- Descripción del proceso.
- Plano general preliminar con ubicación de edificaciones y equipos principales
- Infraestructura eléctrica y diagrama unifilar preliminar.
- Lista de equipos mayores (bombas).
- Identificación del paso crítico y requerimiento de procura anticipada.
- Requerimiento de almacenamiento.
- Memoria de cálculo.
- Convenios de licencia, garantía de proceso
- Anexos documento de la fase.
- Plan de ejecución del proyecto.
- Documento de Soporte de Decisión 2 (DSD2).
- Estimado de costos Clase IV.
- Análisis preliminar de peligro.

La aprobación de ésta fase se llevará a cabo con el sometimiento para tal caso del DSD2 ante las unidades gerenciales aprobatorias, una vez aprobado dicho documento, se pasará a la siguiente actividad.

5.2.2.1.3 Definir

Para desarrollar esta actividad el líder que ejecutará el proyecto, desarrollará lo siguiente:

Anexo "A". Especificaciones técnicas, partidas para la contratación y cómputos métricos.

Es el documento base junto a los cómputos métricos para el armado del Documento de Solicitud de Ofertas (DSO). El anexo "A" tiene como objetivo describir el proyecto en general, está conformado por los siguientes productos mostrados en la Figura 8.

1.- Objetivo del documento	12.- Fibra óptica de armazón
2.- Objetivo de la obra	13.- Materiales y equipos para la ejecución de la obra
3.- Justificación.	14.- Descripción de partidas, alcance, medición y forma de pago
4.- Ubicación geográfica.	15.- Requisitos de la calidad
5.- Condiciones ambientales.	16.- Requisitos de seguridad industrial, ambiente e higiene ocupacional
6.- Términos y definiciones.	17.- Guía para la elaboración de procedimientos de trabajo
7.- Alcance de la obra.	18.- Aspectos de prevención y control de incendios
8.- Tiempo de ejecución.	19.- Aspectos de protección ambiental
9.- Condiciones generales de los trabajos	20.- Contrato colectivo petrolero
10.- Normas, códigos y especificaciones	21.- Daños al ambiente
11.- Acrónimos y definiciones	22.- Informes de accidentes
12.- Especificaciones técnicas de fibras y elementos de medición	23.- Gerente e ingeniero residente
12.1.- Red de fibra óptica y acometida	24.- Libro diario de obra
12.2.- Fibra óptica	25.- Garantía y aceptación de la obra
12.3.- Distribuidor de fibra óptica	26.- Control de la obra
12.4.- Gabinete o chasis	27.- Programa de trabajo
12.5.- Bandeja de empalmes	28.- Limpieza del sitio de trabajo

12.6.- Panel de acopladores	29.- Cláusula de responsabilidad civil
12.7.- Latiguillo de fibra óptica (pigtail)	30.- Gastos administrativos
12.8.- Rack o bastidor	31.- Particularidades de la ejecución de la obra
12.9.- Caja de empalme (manga)	
12.10.- Instalación	

Figura 6. Contenido del anexo A

Análisis de riesgos.

HAZOP o AFO (Análisis Funcional de Operatividad) el cual permitirá identificar los riesgos inductivos, basados en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. Este método debe ser realizado por un equipo multidisciplinario de trabajo.

Los cómputos métricos debe ser realizado con una estimación de costos clase II, los cuales serán revisados, evaluados y aprobados por ingeniería de costos de la gerencia de finanzas de de la unidad contratante. Posteriormente la comisión de licitación de la unidad contratante, revisará el pliego de contratación para el desarrollo de la fase de Ingeniería Básica y de Detalles, ejecutándose a través de un contrato de horas hombres realizado por el departamento encargado de la gestión de las adquisiciones (Contratación) del proyecto y la modalidad se hará según LEEPIC por consulta de precios, mediante la emisión de un documento de solicitud de ofertas (DSO) en un procesos licitatorio que puede ser bajo modalidad cerrada o abierta. El proceso licitatorio se hará, bajo la modalidad de contrato marco en caso de existir, o bajo un contrato por consulta de precios según a ley de contratación de Venezuela.

Grado de Definición del Proyecto (PDRI).

Generalmente este estudio se aplica a los proyectos mayores, es de destacar que es procedente ejecutarlo para ver si el grado de definición del proyecto, cumple con lo mínimo establecido para pasar a la fase de la ingeniería de detalles. Este análisis se debe ejecutar una vez que se ha realizado y aprobado la ingeniería básica del proyecto.

Documento Soporte de Decisión 3 (DSD3).

Este documento permite a las unidades gerenciales del proyecto, aprobar la ejecución y recursos financieros para el desarrollo de la siguiente fase. Una vez que disponga de la lista de equipos y materiales definidos en los cómputos métricos y las especificaciones técnicas, incluyendo las hojas de datos de equipos, de la ingeniería Básica, donde su ejecución fue lograda mediante la aprobación del DSD2, se continúa con la fase de procura de equipos y de materiales de importación. Aprobado el DSD3 y terminada la ingeniería de detalles, se pasa a la fase de IMPLANTACIÒN, específicamente para preparar los DSO para comenzar el proceso de contratación, para comenzar las actividades de CONSTRUCCIÓN.

5.2.2.2 Procura.

Adquisición de equipos importados.

Consiste en la compra de equipos de fabricación internacional, que se encargarán de transducir las señales que emiten los sensores de las bombas. Ésta procura se hará en divisas extranjeras, es por ello, que al definir las partidas en el anexo “A”, se debe determinar cuales son los ítems en los cómputos métricos, que serán adquiridos en el extranjero, siempre y cuando la procura la haga la empresa que gane el contrato bajo la figura de llave en mano o IPC, de lo contrario dicha compra se hará internamente por PDVSA, generando un pedido y asignándole una orden de compra de importación a BARIVEN, quien es la gerencia que asigna a procura de compras internacionales de PDVSA, la adquisición, la nacionalización y el transporte desde fabrica hasta los puertos de llegada en Venezuela. Se deberá incluir en el plan de procura, coordinado con la gerencia de calidad, el personal que destinará esta gerencia con asignación presupuestaría, para realizar las pruebas de aceptación en fábrica o pruebas FAT.

Adquisición de materiales importados.

Los materiales están constituidos, por todos los necesarios para realizar el medio físico para el transporte de señales, bajo el protocolo que resulte determinado en la evaluación de la tecnología en base a buses de campo, lo cual se realizará en la fase de definición en el desarrollo de la ingeniería básica. Se seguirá el mismo procedimiento del punto 1.2.1

Seguimiento a la procura.

Se debe realizar un plan para el seguimiento de la procura, que contenga fecha de inicio de la procura; fecha de colocación de la orden de compra; empresa seleccionada; material o equipo a comprar o fabricar; fecha de inicio de fabricación; fecha de inspección en fábrica; fecha de terminación en la fabricación; fecha del pago total de los equipos o materiales a procurar; fecha de llegada al almacén del fabricante; fecha de embarque del producto material o equipo; fecha de llegada a puertos nacionales; fecha de nacionalización; fecha de salida de los puertos; fecha de llegada a los almacenes del proyecto; estatus recibido o pendiente. Se debe emitir listados e informes del estatus de la procura, los cuales deben ser presentados y revisados periódicamente por el líder o gerente del proyecto. La procura debe ser controlada y gestionada junto a las secciones de: contratación, calidad, planificación, construcción e ingeniería, reportándole al líder gerente del proyecto e informando el avance a las secciones descritas.

Recepción de materiales y equipos de importación.

Una vez realizado el embarque en fabrica y los equipos y materiales llegan a puertos nacionales, se ejecutan los procesos de nacionalización, los cuales deben ser realizados por los analistas de procura; la gerencia de contratación y planificación para realizar los pagos inherentes a la nacionalización y los pagos de aranceles de entrada, ello para lograr la liberación y la salida de los materiales y equipos de los puertos. Una vez que estos salgan de los puertos, logística se encargará del transporte y almacenaje de los equipos y materiales importados en los sitios destinados para tal fin.

5.2.2.3 Implantación.

Contratación.

El alcance está definido por la aprobación de la lista de empresas que participarán en el proceso de selección de contratistas, revisión, firma y la administración del contrato.

Como estrategias en esta fase, se debe comenzar a realizar las modificaciones que pertenezcan al camino critico del proyecto, siempre y cuando se hayan recibido los equipos y materiales de importación, tales cómo la fibra óptica, que en caso de no estar en el sitio de trabajo, afecten el desarrollo del camino crítico de la obra.

Ejecución.

Habitualmente la primera actividad que se realiza, es la de Ingeniería de detalles, según GGPIC (1995), pero en este caso se recomienda ejecutarla en la fase de definición, para realizar un solo paquete de construcción lo cual permita agilizar este proceso. Existe aquí una fase de procura de materiales y equipos menores, que debe ser realizada por el contratista que gane la licitación, debe estar enmarcada bajo las especificaciones técnicas y la lista de materiales de construcción descrita en los cómputos métricos. La actividad de procura por el contratista, debe ser realizada en moneda nacional, debido a que los materiales y equipos no son de importación. Esto debe quedar escrito en el alcance y forma de pago de las partidas definidos en el documento anexo “A”. En esta actividad se realizarán las obras de construcción como: desmontajes de instalaciones, reacondicionamiento, cableado, montaje de equipos de detección de vibración que resulten de la evaluación tecnológica a realizar en la fase de definición.

5.2.2.4 Operación.

Pruebas de garantía.

En esta fase se realizarán las pruebas de garantía, pruebas de lazos de control, que son las que el cliente define como el ultimo hito de pago para aprobar la construcción como aceptada, se realizará la entrega a operaciones y automatización junto a la entrega de documentos, previo a la capitalización de los equipos, se documentan las lecciones aprendidas posterior a la reunión para tal caso y se cierra el proyecto.

Arranque

Se realiza el STAR UP o Arranque de las instalaciones, el cual consiste en poner en operación las bombas intervenidas, junto a personal encargado de las áreas operativas, verificando el correcto funcionamiento del sistema migrado, verificando que los parámetros de vibración mostrados en los paneles de monitoreo de señales, sean los captados por los sensores en campo. Una vez que el sistema migrado tenga aceptación por la gerencia de operaciones, se pasa a la fase de entrega de las instalaciones.

Entrega a operaciones.

Se genera el proceso de entrega de documentación de calidad y construcción, se emite un acta de entrega, que debe ser firmada por todos los interesados, en señal de conformidad, aceptación y aprobación de las nuevas instalaciones.

Cierre del proyecto.

Se capitalizan los equipos, se suman todos los costos de los equipos mayores y se asigna un valor final, el cual es registrado en los libros para tal fin de la gerencia de finanzas de la unidad de producción de PDVSA. Se hace la reunión de lecciones aprendidas, se documenta y se firma el acta de entrega, quedando finalizado el proyecto de migración.

5.2.3 Tiempo de ejecución del proyecto.

El tiempo de ejecución del proyecto fue estimado en 720 veinte días o 24 meses, comenzando con la fase de desarrollo de la ingeniería, luego la procura seguido la implantación y por ultimo la fase de operación. La duración del proyecto se estimó, tomando en cuenta los tiempos de demoras para la aprobación inherente a las gerencias de PDVSA. La procura se estimó en base a la demora en la adquisición de divisas para realizar la importación de materiales y equipos mayores. La etapa de contratación, debido a la dinámica cambiante de la economía del país, se hace bastante dificultosa, lo que causa demoras gracias a los cambios en los montos de inversión de capital en los proyectos.

5.3 Objetivo 3. Definir el plan de gestión de la calidad

El plan de gestión de la calidad, según la norma ISO 10006 (2003), muestra las directrices para la gestión de la calidad en proyectos. Es aplicable a proyectos de diversa complejidad, tamaño y longitud.

En el plan de gestión de la calidad, se deberá definir: La política de calidad, quien tiene a cargo llevar a cabo esa política, hacia donde se dirige el proyecto de migración, definir las metas y establecer los procesos para cumplir con las metas.

El plan de gestión de la calidad por definición del PMI (2013), es un componente del plan para la dirección del proyecto, que describe cómo se implementarán las políticas de calidad de una organización. Describe la manera en que el equipo del proyecto planea cumplir los requisitos de calidad establecidos para el proyecto, el cual puede ser formal o informal, detallado o formulado de manera general. El estilo y el grado de detalle del plan de gestión de la calidad se determinan en función de los requisitos del proyecto. Se debería revisar el plan de gestión de la calidad en una etapa temprana del proyecto para asegurar que las decisiones estén basadas en información exacta.

El plan de la calidad es un documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto, proceso o contrato específico. Estos procedimientos generalmente incluyen a los relativos a los procesos de gestión de la calidad y a los procesos de realización del producto. Un plan de la calidad hace referencia con frecuencia a partes del manual de la calidad o a procedimientos documentados.

5.3.1.1 Aseguramiento de la calidad.

PMI (2013), indica que realizar el Aseguramiento de Calidad es el proceso de auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de las medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen los estándares de calidad y las definiciones operativas adecuadas.

5.3.1.2 Determinar el contenido de un plan de aseguramiento de la calidad.

El plan de aseguramiento de la calidad trata los procesos que generan el producto y no el producto en si. El plan de control de la calidad incide sobre el producto, para que esté sea realizado en base a los objetivos del proyecto, normas, especificaciones y requerimiento del cliente. El contenido del plan de aseguramiento de la calidad, es diseñado según los requerimientos de la organización que ejecuta un proyecto, no está estandarizado, cada organización implementa distintamente el contenido del mismo. El plan de aseguramiento de la calidad, debe ser definido bajo la aplicación sistemática de actividades para garantizar

que el proyecto empleará los procesos descritos en los objetivos específicos, para cumplir sus requerimientos y el del PGP. A continuación se presenta el contenido de un plan de aseguramiento de la calidad adaptado a proyectos:

- Alcance.
- Equipos y responsables.
- Documentación a generar.
- Métodos de revisión y pruebas.
- Objetivo del proyecto y enfoque.
- Gestión de aseguramiento de la calidad.
- Estándares y normas aplicables.
- Actividades de revisión y auditorias.
- Informes de no conformidades de auditorias y recomendaciones.
- Herramientas, técnicas y métodos de apoyo.
- Control de códigos de los equipos y sus proveedores.
- Almacenamiento y control de la documentación de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Detección de riesgos en los procesos.

Para cumplir con la gestión de la calidad, en la aplicación del plan, se podrá apoya en las siguientes herramientas:

- Hoja de control (Hoja de recogida de datos).
- Histograma.
- Diagrama de Pareto.

- Diagrama de causa efecto.
- Estratificación (Análisis por Estratificación).
- Diagrama de scadter (Diagrama de Dispersión).
- Gráfica de control

Con estas herramientas bien aplicadas se pueden resolver más del 90% de los problemas. Se deben complementar con técnicas con otras técnicas cualitativas:

- La lluvia de ideas.
- Encuestas.
- Entrevistas.
- Diagramas de Flujo
- Matriz de Selección de Problemas.

Con las siete herramientas expuestas anteriormente, el coordinador de aseguramiento de la calidad del proyecto podrá:

- Detectar problemas.
- Delimitar el área problemática.
- Estimar factores que probablemente provoquen el problema.
- Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no.
- Prevenir errores debido a omisión, rapidez o descuido.
- Confirmar los efectos de mejora.
- Detectar desfases.

Hoja de control.

Con la Hoja de Control u hoja Registro, se puede reunir y clasificar la información bajo la forma de datos del proceso que se va a estudiar, identificando categorías y frecuencia con que se observa el problema.

Histogramas.

Sirven para representar gráficamente una serie de medidas clasificadas y ordenadas, formando filas y columnas.

El uso del histograma es el siguiente:

- Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema a analizar.
- Muestra un cambio en el sistema.
- Identifica inconformidades.
- Comparara la variación con los límites de especificación.

Diagrama de Pareto.

Esta herramienta permitirá al líder del proyecto dar prioridad a los problemas y las causas que lo generan.

Diagrama de causa efecto.

Sirve para solventar problemas de calidad.

La estratificación.

Es lo que clasifica la información recopilada sobre una característica de calidad. Toda la información debe ser estratificada de acuerdo a departamentos y a acciones específicas con el objeto de asegurarse de los factores asumidos.

Los criterios efectivos para la estratificación son:

- Tipo de defecto.
- Causa y efecto.
- Localización del efecto.

Diagrama de dispersión.

Es el estudio de dos variables, y se pueden relacionar de esta manera:

- Una característica de calidad y un factor que la afecta.

- Dos características de calidad relacionadas.
- Dos factores relacionados con una sola característica de calidad.

Con un diagrama de dispersión, se puede entender la relación que existe entre estas y su relación general.

Gráficas de dispersión.

Son de utilidad para estudiar la variación de los procesos y sus causas. El gráfico de control lineal en la que se han determinado estadísticamente un límite superior (límite de control superior) y un límite inferior (límite inferior de control) en ambos lados de la línea central, la cual representa el producto del proceso. Los límites de control proveen datos estadísticos que le permiten al líder del proyecto tomar decisiones, indicando la separación entre la variación común y la variación especial.

Con estos gráficos el equipo de proyectos podrá estudiar las propiedades y los factores variables del proceso, los costos, los errores y otros datos administrativos.

Un gráfico de Control muestra:

- Si se tiene control de un proceso.
- Muestra los resultados que ameritan un explicación.
- Establece los límites de capacidad del proyecto, al compara con datos de la ingeniería, muestran los pasos de mejoras que se deben realizar.

El control de la calidad se realiza en base a información recogida en el lugar de trabajo. La calidad no puede alcanzarse únicamente a través de un cálculo desarrollado en el escritorio, pero sí a través de actividades realizadas también con conocimiento del terreno.

Auditoria de Calidad.

Según ISO 19011 (2011), La auditoria de los sistemas de gestión de la calidad es definida por la ISO como un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetivas, con el fin determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditorias. La importancia de la auditoria del

sistema de gestión de la calidad, radica en que es un mecanismo de control y seguimiento de las no conformidades.

Auditoría no es sinónimo de inspección o supervisión, no se deben realizar por visitas sorpresivas, cada proceso debe ser notificado de la fecha y el alcance en que se realizará la auditoría. Las auditorías permiten identificar las áreas que fallan durante la ejecución del proyecto y ayudan a los miembros de la organización en el cumplimiento de sus responsabilidades. Las auditoría de calidad, deben ser realizadas tanto a la organización de PDVSA como a las empresas contratistas y consultoras que ejecutan actividades en el proyecto. El coordinador de calidad debe estar bajo la supervisión del gerente del proyecto y no bajo la supervisión del coordinador de construcción.

Las auditorias de calidad se clasifican en interna y externa.

Auditoría Interna.

Se debe llevar a cabo por miembros de PDVSA o por otras personas que actúan de parte de ésta, para fines internos. Proporciona información para la dirección y las acciones correctivas, preventivas o de mejoras. Deben realizarse de manera continua, sistemática y planificada.

Auditorias externas.

Se realizará por empresas consultoras externas a PDVSA. En el caso de proyectos que se conducen en cumplimiento de sus objetivos, donde no existan desviaciones administrativas no es necesaria su realización.

Estas auditorias proporcionan información para emitir un informe de **no conformidades,** discrepancias entre lo que exige la norma de referencia y lo que se define en el manual de la calidad y documentos anexos del proyecto. La auditoría no debe realizarse para encontrar errores, culpar a las personas, la gestión de los procesos del proyecto, sino que debemos detectar que el proyecto está realizando el trabajo conforme se ha establecido, según los planes, normas, detalles, especificaciones y acuerdos escritos.

5.4 Objetivo 4. Elaborar un cronograma de actividades para el proyecto

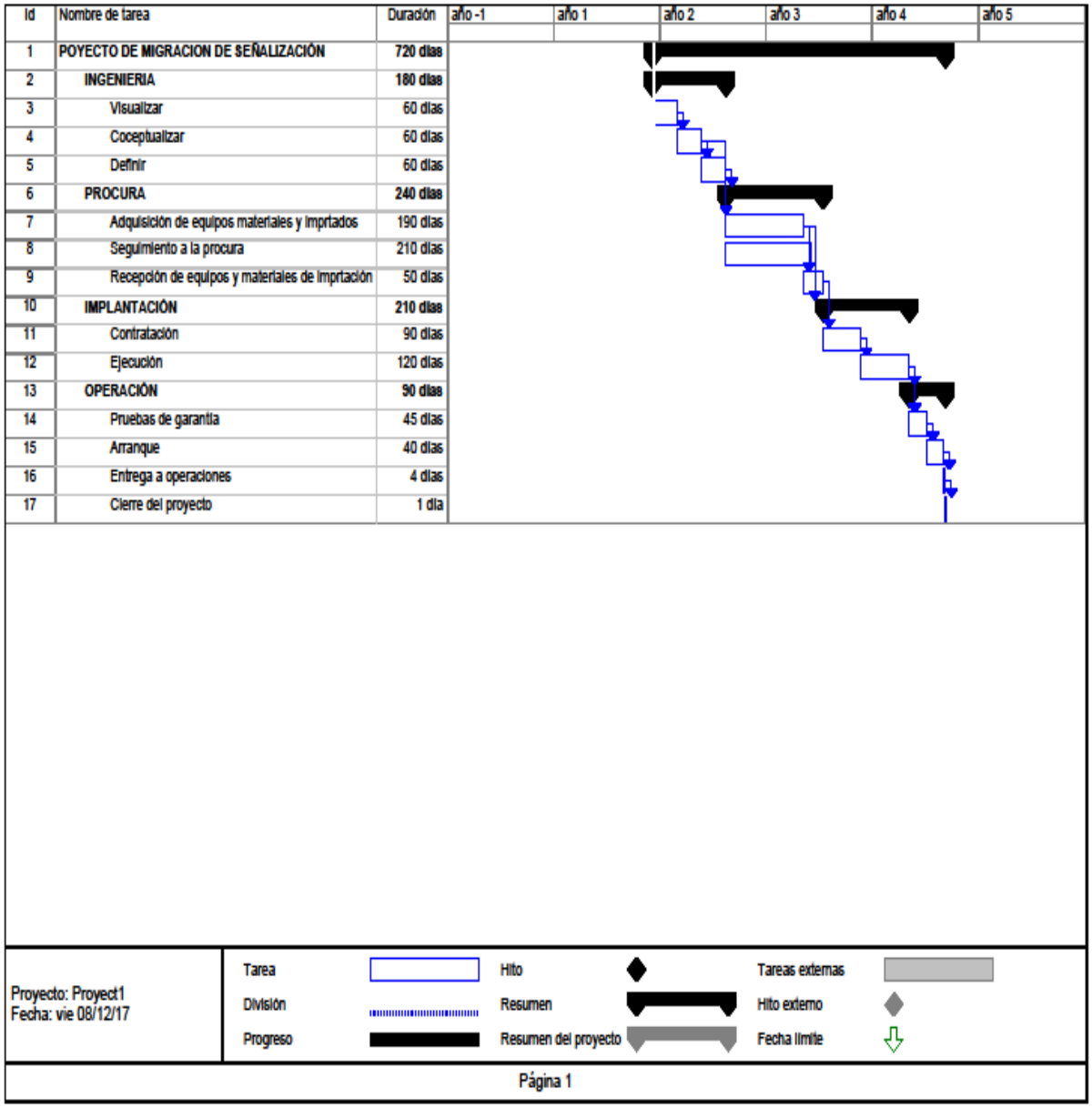


Figura 7. Cronograma de actividades del proyecto

5.5 Objetivo 5. Diseñar un plan para la gestión de las adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones, indica como se llevará a cabo su proceso de gestión desde el instante en que se elabora la documentación referida, hasta el cierre de los contratos. El desarrollo de estas actividades, lleva inmerso realizar una serie de estudios, los cuales permitan conseguir las aprobaciones presupuestarias necesarias, para realizar las fases de ingeniería, procura e implantación de las soluciones que brindaran la ejecución de este proyecto. Los estudios de visualización y conceptualización del proyecto, deberán llevarse a cabo por ingenieros de PDVSA, para no incrementar los costos del proyecto. En las etapas de definición, procura e implantación, se establecerán contratos para la fabricación de equipos, compra de materiales y para el desarrollo de la ingeniería básica, procura y construcción.

Análisis de Hacer o Comprar.

En caso de que PDVSA, no cuente con fuerza laboral para ejecutar por si misma los trabajos de ingeniería de detalles y construcción, el equipo de proyectos debe contratar a empresas externas para la realización de estas actividades, con el fin de cumplir con los compromisos establecidos en el cronograma. Se debe tener en cuenta los riesgos existentes, que deben ser asumidos por el comprador y el vendedor. Algunas jurisdicciones disponen de otros tipos de contrato, como por ejemplo contratos basados en la ley de contrataciones publicas de la republica, para ello se debe definir el tipo de contrato y la forma de contratación, lo cual permita la seguridad y cumplimiento de las cláusulas establecidas tanto por el contratante como por el contratado. Los contratos con empresas internacionales que se den por convenios, no se regirán por la lay de contrataciones públicas, así lo expresa ésta en su art. 4.

Investigación de Mercado

La compra de equipos principales o mayores del proyecto, debe efectuarse por PDVSA. Una vez empieza la Fase de Ingeniería Básica, y se determinen y seleccionen la tecnologías a ser implantadas para dar solución a los problemas de señalización de los sistemas de monitoreos de bombas de crudo en estudio, se deben realizar las especificaciones técnicas de estos equipos, luego se procederá a realizar la investigación de mercado, que indique las capacidades de la industria y de los vendedores específicos, para el suministro de equipos y

materiales principales. Los analistas de compra, identificarán las tecnologías existentes en el mercado nacional e internacional, evaluarán los riesgos de adquirir productos con vendedores nacionales, y en caso presentarse riesgos muy altos, se establecerán contratos con fabricantes extranjeros, para la fabricación o adquisición de los equipos mayores o principales del proyecto.

Criterios de Selección de Proveedores

La selección de los proveedores debe ser desarrollada u obtenida con una matriz de evaluación, que tengan credibilidad, para asegurar que el suministro se cumpla en los plazos establecidos y con calidad de sus productos. Los criterios de aceptación, se desarrollarán y utilizarán para evaluar o calificar las propuestas de los vendedores, deben ser objetivos, basados en las características comerciales reales de ellos.

Los criterios de selección no pueden limitarse al precio de compra, si el artículo que se va a adquirir está fácilmente disponible a través de varios vendedores aceptables, sino que se debe evaluar el cumplimiento referente a las entregas realizadas por estos en proyectos anteriores. Se debe establecer en el precio de compras, los gastos de transporte y almacenamiento. Es por ello que al comprar un equipo o material mayor, el precio de compra deberá incluir tanto el costo del material u equipo y cualquier otro gasto. Para ello se debe establecer en el contrato, todos los costos asociados a la cadena de valor del suministro.

Se pueden identificar y documentar otros criterios de selección para apoyar la evaluación en el caso de productos, servicios o resultados más complejos.

5.5.1 Forma de Contratación.

Por ser trabajos especializados y debido a que las empresas en el área de protección de equipos rotativos son muy escasas en el país, es recomendable establecer contrataciones cerradas por consulta de precio, con empresas integradoras en sistemas de monitoreo de la condición de equipos dinámicos. Dependiendo de la tecnología y los equipos que resulten seleccionados en la evaluación tecnológica al realizar la fase de ingeniería básica, se podrá invitar al proceso licitatorio un mínimo de tres empresas integradoras en el área de automatización industrial. La construcción, podrá ser realizada con un contrato único. Para minimizar costos de equipos mayores seleccionados tales como transductores, paneles de

visualización de señales, cajas de empalmes, latiguillos, módulos de monitoreos y materiales para implementar los nuevos medios físicos de transmisión o transporte de señales, serán procurados por el departamento de compras del proyecto, una vez sean emitidas por el departamento de ingeniería, las especificaciones técnicas y la ficha de los materiales.

5.5.2 Listado de equipos principales y sus costos

Se realizará un estimado de costos clase V, debido a que no se tiene definida la tecnología ni los equipos y materiales principales o mayores a utilizar en el desarrollo del proyecto. La ingeniería básica determinará, que tecnología, materiales y equipos mayores se van a comprar. Según la AACE (revisión 2016), un estudio de costos clase V, puede estar en un rango cerrado entre el 20% al 50%. Los costos con un grado de precisión más altos o más ajustados, serán definidos al momento de realizar el proyecto, debido a que la ingeniería determinará los equipos principales, materiales y sus costos aproximados.

Tabla 2. Estimado de costos clase V de equipos y materiales principales.

Proyecto para la Migración de Señalización del Sistema de Monitoreo de Bombas de Crudo				
	Estimado de costo Clase V			
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND.**	**CANT.**	**Precio en $**
1	Adquisición de modulos transductores de vibración	Pza	1	1.500,00
2	Adquisición de Sistema de monitoreo (Software y Hardware)	Sg	1	20.000,00
3	Adquisición de medio físico de tranamisión (Fibra óptica)	ML	1	15,00
4	Adquisición de gabinetes	Sg	1	3.000,00
5	Adquisición de páneles y cajas de paso especificas para áreas clasificadas Clase I, Dvi II	Sg	1	10.000,00
		Total Clase V		34.515,00

Los costos reflejados de los items 2, 4 y 5 son para implantar el sistema por lo menos para una bomba de crudo. En los items 1 y 3, no muestran la cantidad total a utilizar, debido que estas, dependen de la definición de la ingeniería Básica del proyecto. Al momento de definir los costos, estos podrán ser calculados en base a bolívares equivalentes o dólares equivalentes, dependiendo si la compra es nacional o internacional. Los costos

reflejan la adquisición del sistema para una bomba, incluyendo como precio un metro de fibra óptica y un módulo transductor.

5.6 Objetivo 6. Desarrollar el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP)

El plan para la dirección del proyecto será llevado a cabo mediante un ciclo de vida, desde que comienzan a ejecutarse un conjunto de procesos, hasta la culminación y cierre del mismo. El plan deberá actualizarse durante el ciclo de vida del proyecto, esto es por los cambios que deben ser aprobados, controlados y documentados. Los costos varían durante el ciclo de vida del proyecto, por los progresivos y constantes cambios en la actividad económica y financiera del país. En vista de esto, es recomendable realizar contratos que permitan ir a la par de la inflación, lo que permitirá que el proyecto no caiga en un período de decaimiento y muerte análogo a un sistema, por la rigidez de la forma y tipo de contratación, que marche junto a los incrementos en los costos, tanto de mano de obra como de adquisición de equipos y materiales.

En PGP deberá llevarse a cabo tomando en cuenta lo definido en los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 5. Al momento de elaborar el documento, se debe incluir lo desarrollado en dichos objetivos y emitir el documento guía para llevar a cabo las actividades principales del proyecto.

El proyecto debe ejecutar las actividades principales: **ingeniería, procura, implantación y operación** definidas en las estructuras desagregadas de trabajo (EDT/WBS).

A continuación se indica que actividades se deben realizar, para lograr la asignación presupuestaria necesaria; la definición correcta; una ejecución respetado la ingeniería; los costos, los tiempos y una aceptación satisfactoria, por parte de la gerencia de operaciones de PDVSA inherente al proyecto.

5.6.1 Fase de ingeniería.

5.6.1.1 Visualizar

Una vez de haber realizado el acta de constitución del proyecto, tomando en cuenta las indicaciones de la Guías Generales de proyectos de inversión de capital (GGPIC), con esfuerzo propio, se deben realizar la actividad de **visualización** del proyecto establecidas en

las EDT/WBS definidas en el alcance del proyecto. La actividad siguiente es generar el documento soporte de decisión número 1 (DSD1), el cual debe ser sometido a aprobación por la gerencia funcional de PDVSA, como primera decisión de realizar o no el proyecto. En caso de ser aprobado el documento, la gerencia funcional indicará a la sección de planificación, solicitar a la gerencia de finanzas de esta organización, la asignación de un renglón presupuestario, una cuenta de inversión, con un monto para ejecutar la actividad siguiente descrita a continuación.

5.6.1.2 Conceptualizar

Seguido con el DSD1 aprobado con un estimado de costos Clase V, se realizará la fase siguiente de **conceptualización.** Para esta fase se llevarán a cabo estimados de costos mas precisos clase IV/ III. De aquí en adelante se debe definir e incluir en la estructura del proyecto, la coordinación de contratación, debido a que este esfuerzo puede ser contratado, mediante una empresa consultora para que realice los cálculos, levantamiento de información y un diagnostico de la situación presente. Dicha información servirá de insumos para la siguiente actividad de la fase de ingeniería.

Se emitirá el documento soporte de decisión número 2 (DSD2), el cual debe ser aprobado o rechazado por la unidad funcional. En todos estos casos, la gerencia de finanzas tiene potestad según los análisis financieros, de rechazar los documentos, para su corrección o desaprobación definitiva, si se observa la baja rentabilidad del proyecto. La conceptualización o ingeniería conceptual, es el insumo entrante en la fase de **definición** que es la siguiente en ejecutar.

5.6.1.3 Definir.

El contenido de los productos a desarrollar en esta fase, está contemplado en el Objetivo 2 (Establecer el alcance para el plan de migración).

En esta fase se realizará, la ingeniería básica. Si el proyecto no es manejado bajo la figura de IPC (ingeniería de detalles, procura y construcción), PDVSA deberá desarrollar el detalle del proyecto, la cual debe contener entre otros planos, detalles, memoria de cálculos, cómputos métricos.

Es recomendable realizar la ingeniería básica y la ingeniería de detalles con la misma consultora seleccionada, esto para evitar evadir responsabilidad en la generación y calidad

de sus productos. Para ello el líder o gerente del proyecto, debe junto a la coordinación de contratación, hacer una selección objetiva de por lo menos tres empresas que participen en el proceso de licitación.

Tanto para la ingeniería básica como la ingeniería de detalles, el gerente o líder del proyecto, debe asegurar que el documento de solicitud de ofertas (DSO), quede redactado bajo parámetros de calidad, debe contener todos los productos necesarios y todas las partidas bien definidas; las formas y condiciones de pago y los productos a ser entregados y las especificaciones y condiciones de aceptación por parte del cliente.

En caso de que el proyecto sea definido bajo la figura de un IPC, PDVSA en esta fase, debe desarrollar solo la ingeniería básica, la cual será incluida en el paquete de contratación a ser desarrollado por la coordinación de contratación del proyecto.

Los documentos desarrollados y entregados a la coordinación de procura son: el Anexo "A" el cual contiene entre otros, los objetivos del proyecto, las normas, las especificaciones técnicas, las partidas, formas de pago, condiciones de aceptación, la parte laboral, cláusulas financiera y los cómputos métricos. Estos son los documentos de entrada para preparar el paquete de contratación del IPC.

En caso de que la figura sea solamente de **construcción**, el DSO será más extenso, debe tener además del anexo "A" y los cómputos métricos, la ingeniería de detalles (se puede incluir en almacenamiento digital, tales como CD o PENDRIVE) la cual servirá de insumo para que los contratistas preparen la oferta.

El DSO debe ser preparado por la consultora que resulte seleccionada o por el personal de PDVSA en caso de no existir la consultora.

La ejecución de la ingeniería, debe ser controlada según el **cronograma resumido de hitos** descritos en el objetivo 5. Se cuenta con un período de tiempo de 5 meses, para preparar la ingeniería conceptual, la ingeniería básica y/o la ingeniería de detalles.

El coordinador de Ingeniería debe junto al controlador y planificador del proyecto, administrar el tiempo, estableciendo las fechas de inicio y fechas de terminación, verificando que la emisión o entrega de los equipos y materiales de importación, no desvié lo establecido en las líneas bases de alcance, costo y tiempo, bajo las normas de calidad establecidas en el plan de gestión de la calidad. Las aprobaciones y revisiones de los productos tanto por el personal de calidad de ingeniería y la empresa consultora, deben ser

realizadas con prontitud, según los cronogramas, no deben desfasar el plan de ejecución del proyecto. Las horas de ingeniería deben ser controladas y administradas bajo formatos de control, tanto por las consultoras como por el coordinador de ingeniería de PDVSA.

Los productos a ser generados inicialmente son: las especificaciones técnicas, hojas de datos de los materiales, equipos principales del proyecto, la lista de equipos y materiales a ser adquiridos por PDVSA, los cuales una vez terminados y aprobados, serán entregados al **coordinador de procura**, para que junto al **coordinador de contratación,** inicien el proceso de adquisición mediante ordenes de compra o contratos de fabricación. Ellos se encargarán de generar los pedidos en el sistema SAP y éste generará las órdenes de compras respectivas. Este proceso debe ser realizado en la primera y segunda semana de haber comenzado la ingeniería básica del proyecto, para administrar bien el tiempo de arribo o tramitación de aduanas (ETA). Estas actividades servirán de insumos para la actualización del PGP.

La ingeniería de detalles debe verificarse por el departamento de calidad de ingeniería, para evitar en el futuro la realización de trabajos adicionales por actividades no previstas en esta, lo cual desfase la línea base de costos y tiempo. Una vez terminada la **ingeniería de detalles**, se debe comenzar el proceso de contratación, para este momento o próximo a él, se deben tener los equipos mayores y materiales principales en almacén. Con esto se evitará retrasos en el comienzo de la construcción.

5.6.1 Fase de procura.

En esta fase se realizarán los procesos de adquisición de los equipos y materiales del proyecto. Se debe controlar el almacenamiento de estos junto a la coordinación de logística. Todas las requisiciones y órdenes de compras, deben ser administradas y controladas en conjunto con la coordinación de contratación del proyecto. La gestión de procura debe llevarse a cabo en coordinación con aseguramiento de la calidad; la coordinación de contratación y el planificador del proyecto. Los costos de las adquisiciones no deben superar la línea base del plan de gestión de los costos.

5.6.1.1 Adquisición de equipos y materiales importados.

En caso de ser órdenes de fabricación de equipos y materiales, la coordinación de procura debe asegurar, que se realice el primer pago acordado en la orden de compras, para el inicio de procesos de fabricación de los materiales como es el caso de la fibra óptica u otro material para el transporte de señales que resulte especificado en la ingeniería básica.

Tanto la adquisición de software y hardware del proyecto, como la de los sistemas de monitoreo y supervisión, deben incluir en el contrato u orden de compras las actividades de: migración, integración, adiestramiento del personal, pruebas y puesta en marcha del nuevo sistema instalado, además de un stock de repuestos para la fase de arranque y operación durante los primeros tres años de funcionamiento del nuevo sistema.

La coordinación de la procura y la coordinación de calidad del proyecto, establecerán un plan de inspección para las **pruebas de aceptación en fábrica** o Factory Acceptance Tests (FAT) de los nuevos sistemas a adquirir. El plan de gestión de los costos, debe reflejar todo lo referente a gastos de viajes de los inspectores de calidad del proyecto, para certificar dichas pruebas. La coordinación de calidad, debe asegurarse del buen funcionamiento de los sistemas y equipos, para poder generar la realización de pagos a los fabricantes, según los porcentajes acordados en el contrato u ordenes de compras, lo que actualizará el plan de gestión de los costos, de las adquisiciones, de alcance y el plan de gestión de la calidad del proyecto.

5.6.1.2 Seguimiento a la procura

Una vez generada las órdenes de compras de importación, la coordinación de procura debe monitorear el proceso junto a la gerencia de procuras internacionales de PDVSA BARIVEN, verificando fecha de: colocación de la orden de compra, de la emisión del pago de la orden bien sea de forma total o fraccionado, de embarque en puertos internacionales o aduanas internacionales y la fecha de llegada a Venezuela.

5.6.1.2 Recepción de equipos y materiales de importación.

Una vez que los materiales o equipos de importación lleguen a las aduanas nacionales, la coordinación de procura debe apoyarse en la coordinación de logística para tramitar los pagos de aranceles en acuerdo con la coordinación de planificación seguimiento y control y con la gerencia de contratación. La coordinación de logística se encargará de transportar los

equipos y materiales de importación a los almacenes respectivos de PDVSA. Para estos momentos la ingeniería de detalles debe estar terminada, el contrato debe estar firmado con la empresa que realizará la construcción, además el acta de inicio de obras debe estar firmada y la movilización de sus instalaciones temporales para la construcción de la obra, debe estar culminada. Esta será pagada como suma global, según lo indicado en la partida definida en los cómputos métricos y las partidas del contrato.

5.6.2 Fase de implantación

Esta fase consta de dos actividades principales: La actividad de contratación y la actividad de ejecución. La contratación tiene que ver con definir y contratar las empresas que intervendrán en las actividades de implantación o construcción del proyecto. En la ejecución se realizarán las actividades de construcción, pruebas de aceptación por parte de la gerencia de operaciones de los nuevos sistemas implantados.

5.6.2.1 Contratación.

Esta actividad será realizada por la coordinación de contratación, el anexo “A” y los cómputos métricos suministrados por la coordinación de ingeniería, son los insumos de entrada para preparar el pliego de licitación. Los estimados de costos clase I descritos en el DSD3, el cual es un documento aprobatorio de entrada para la fase de implantación. El anexo “A” junto a los cómputos métricos, serán enviados a Ingeniería de costos de la gerencia de finanzas de PDVSA, quien revisará el monto para realizar la construcción y la capacidad de contratación de las empresas participantes en el proceso. La coordinación de contratación, una vez que tenga el pliego realizado y cargado en el sistema de licitaciones públicas de PDVSA, asignará un administrador del contrato quien realizará una reunión aclaratoria con las empresas que hayan retirado el pliego. El proceso debe ser realizado bajo las leyes, normas y códigos del estado Venezolano, en un proceso abierto, en donde intervengan varias empresas y por consulta de precios, bajo la modalidad de precios fijos. Si nadie introduce el pliego el proceso se declara desierto y se realizará un nuevo proceso. En caso de que el segundo proceso se declara desierto, se puede obtener los permisos y aprobaciones respectivas para realizar un proceso cerrado con tres empresas o una asignación directa si existe una emergencia, con una empresa especializada en telecomunicaciones y/o automatización industrial.

El próximo paso después de la reunión aclaratoria, será la recepción de las ofertas de todas las contratistas. Estas deben ser entregadas a la comisión de licitaciones para la apertura de los sobres, en ese momento debe estar presente en el acto, el administrador de contratos de PDVSA y un representante de cada empresa que intervenga en el proceso. Seguido a esto se determinará que empresa ganó el proceso, quien quedó de segunda y se documentará la decisión. Durante los primeros cinco días después del proceso, se realizará un acto de firma del contrato y posterior a esto el acta de inicio de la obra de construcción. Este proceso debe realizarse para todas las contrataciones a realizar por el proyecto. En caso de las consultoras tengan contratos llamados marcos para ejecución de horas de ingeniería, el proceso es distinto, el líder del proyecto de PDVSA se encargará de que se genere un pedido a esta empresa que tiene el contrato y se le asigna a ejecución del trabajo por horas hombres suministradas. Todas estas actividades actualizarán al PGP.

Para el momento en que comienza esta fase, ya deben estar en almacén o próximos a llegar, todos los materiales y equipos principales del proyecto. La ingeniería de detalles, será suministrada al o los constructores para que den inicio a los trabajos.

5.6.2.2 Implantación.

En estas actividades comienza a construcción o realización de las actividades de migración**.** Se ejecutará de acuerdo a los planes de: alcance, tiempo, costo y calidad, todo lo referente a la migración de los nuevos sistemas y equipos a instalar. Para ello se deben haber definido, los procesos de desmantelamiento de las instalaciones existentes, acondicionamiento o construcción de canalizaciones nuevas, instalación de los nuevos gabinetes, y los nuevos equipos. La integración queda a cargo del fabricante y todo lo referente a las pruebas y puesta en marcha.

Seguimiento a la construcción.

El seguimiento debe ser realizado en base al cronograma de actividades establecido por los constructores, tomando en cuenta las líneas bases definidas por PDVSA, de alcance, tiempo, costo y calidad. El analista de control de avance del proyecto de PDVSA adscrito a la coordinación de planificación seguimiento y control, emitirá un informe diario (debido al corto tiempo de ejecución de las actividades de construcción) del avance de las actividades, lo cual servirá de insumos para actualizar las líneas bases. Es necesario que las empresas

constructoras antes de iniciar la obra, cuenten con los equipos necesarios, materiales, consumibles e insumos para que la obra no se retrace o se detenga. Para ello antes del pago de movilización de instalaciones, el inspector de construcción de PDVSA, debe asegurarse que la empresa pueda ejecutar el arranque de la construcción.

Control de la construcción.

El controlador del proyecto por parte de PDVSA, debe garantizar que los inspectores para tal fin cumplan con las actividades diarias acordadas entre las partes. En caso de detectarse situaciones que puedan retrasar la obra, deben detectar, corregir y seguir, actualizando el cronograma establecido tanto en PDVSA como en las contratistas. El camino crítico del cronograma de actividades, tal como desmantelamiento de instalaciones existentes, instalaciones nuevas de canalizaciones, no debe ser sometido a demoras, ello alarga el tiempo de ejecución del proyecto. En caso de presentarse retrasos por escasez de personal, se debe realizar un esfuerzo de trasladar, personal de otras áreas, lo que evitará no afectar el cronograma de actividades. Es recomendable en el plan de ingreso del personal, tomar en cuenta una situación de contingencia, para evitar retrasos en la construcción. Las decisiones junto a las acciones de control, deben ser inmediatas, no se deben dejar pasar situaciones que demoren el proyecto.

Pagos a los contratistas.

Se debe detallar los hitos de medición del cronograma de ejecución. Una vez terminada una actividad, el contratista podrá emitir la factura de ese hito o de un conjunto de hitos de pagos. El coordinador de construcción, el coordinador de contratación, el planificador de PDVSA y el de las constructoras, deben asegurar que los hitos de pagos por actividades terminadas sean los descritos en las facturas, de tal forma de no afectar los planes de alcance, tiempo y costos. No se deben pagar partidas inconclusas, esto retrasa y afecta el PEP en general. El pago por actividades concluidas, debe ser aprobado por todos los mencionados anteriormente y por el líder o gerente del proyecto como aprobador final. Una vez entregada la factura a la coordinación de administración de contratos, el planificador de la obra, verificará que los hitos estén realizados, autoriza con su firma el pago respectivo. Al completarse las firmas aprobatorias, el administrador de contratos, cargará en SAP, la factura para su cancelación o pago enviándola a la gerencia de finanzas respectiva. La

gerencia de finanzas ejecutará el pago según el orden de prioridades. Se actualizarán los planes de: alcance, tiempo, costo, calidad y el PGP.

Trabajos adicionales.

Generalmente en todos los proyecto existen trabajos adicionales los cuales no fueron incluidos tanto en la ingeniería de detalles como en el alcance del proyecto. Estos deben ser sometidos a estudios a través de una nota de campo y aprobados por la coordinación de ingeniería. El PGP se verá afectado, para contrarrestar esta situación, se debe definir en la estimación de los costos, una asignación de contingencia, la cual pueda asegurar que dichos adicionales puedan ser ejecutados y en la mejor visión que es una actividad contable de estimación de costos y asignación presupuestaria, realizada semestralmente, se pueda hacer reposición de esta asignación presupuestaria. En la ingeniería básica, se deben definir los montos del plan de contingencia, como parte de la asignación presupuestaría del proyecto.

Aseguramiento de la calidad

Como se indicó en la definición de la gestión de la calidad, el coordinador debe exigir al contratista, que emita un plan de la calidad de la obra, en el cual se incluya: el plan de inspección y ensayos; los procedimientos de trabajo; los formatos de inspección y los formatos de control. Dicho plan debe ser sometido a revisión y aprobación por parte de de la coordinación de calidad de PDVSA. Todas las **no conformidades** en las pruebas e instalaciones de materiales y equipos de la obra, deben ser documentadas bajo un formato para tal caso y archivadas por los inspectores de QA/QC de PDVSA. Cuando la contratista termina una actividad, debe ser liberada o aprobada por los inspectores de calidad en general, según los formatos de inspección y control del plan de la calidad del contratista. La coordinación de calidad de PDVSA, debe asegurarse que la construcción se lleve a cabo según el plan de gestión de la calidad de PDVSA y el plan de control de la calidad de la contratista. El inspector de QA/QC de PDVSA, debe firmar en señal de aprobación las órdenes de pago del contratista. Las no conformidades deben ser registradas y solventadas por el contratista, según normas, planos, detalles y acuerdos. No deben pagarse facturas que no estén avaladas por los inspectores de calidad de PDVSA. La coordinación de la calidad de PDVSA, realizará auditorías periódicas a todos los contratistas involucrados, para detectar desviaciones en los procesos y recomendar sus correcciones a tiempo. Todos los

materiales y suministros a aprobarse por los inspectores QA/QC de PDVSA, deben poseer certificados de calidad que avalen su correcta fabricación. Los materiales exceptuando la fibra óptica, no necesitan inspección FAT. El certificado de calidad de fabricación del material, avala su correcta fabricación y ensayos.

Site Acceptance Tests (SAT) o pruebas de aceptación en sitio, deben ser realizadas a todos los medios físicos de transporte de señales antes de ser entregados a los contratistas, como lo es el caso de la fibra óptica, para certificar que lo suministrado por PDVSA, esté en condiciones de uso. Esto permitirá que los contratistas no evadan responsabilidad por daños futuros del material causados por golpes y roturas.

Reuniones periódicas.

El líder del proyecto, realizará reuniones periódicas (semanales) con los involucrados directos del proyecto, donde estos presentarán un informe de avance de lo planificado y lo ejecutado, tomándose correctivos a las posibles desviaciones del PGP.

Materiales en custodia

Los materiales y equipos de importación, deben ser suministrados por PDVSA a las contratistas, quienes tendrán responsabilidad sobre pérdidas y daños, obligándose a su reposición de forma inmediata. PDVSA debe asegurar que la disposición final de estos sea la correcta, llevando el control de los inventarios.

Pruebas de aceptación.

Al terminar las actividades de construcción, se deben realizar las pruebas finales del sistema, que incluyen pruebas de lazos o loop cheking de indicación y control, simulando las señales o variables, desde el elemento primario de control, que en este caso, son los sensores de velocidad y/o aceleración y ver la transducción de las señales reflejadas en los paneles. Con esto se comprueba que los sistemas de telecomunicaciones y de monitoreo de señales, estén en correcto funcionamiento. Todas estas pruebas deben ser certificadas y aprobadas por los inspectores QA/QC de PDVSA y de la empresa integradora, será actualizado en este momento el PGP. Una vez realizadas dichas pruebas, se pasa la fase de operación.

5.6.3 Fase de operación.

Con la construcción concluida, junto al personal de operaciones, se pasará al comisionado o pruebas de garantía. Intervienen los fabricantes y las empresas integradoras de los nuevos sistemas, esta será coordinada por la unidad de arranque del proyecto.

Pruebas de garantía.

Las pruebas de garantía del sistema, serán aprobadas por los inspectores de arranque de la gerencia de operaciones de la unidad de producción cliente.

Arranque.

Es este proceso se ajustan parámetros de funcionamiento y se observa el comportamiento del sistema por un período de tiempo establecido por la comisión de arranque. De aquí en adelante quedan funcionando los sistemas de forma continua.

Entrega a operaciones.

Al terminar la ejecución de todas las pruebas de funcionamiento, el líder o gerente del proyecto, procederá a hacer la entrega formal de éste, generando un **acta de entregas**, de todas las instalaciones intervenidas por el proyecto. Seguido a esto se puede realizar la reunión para documentar las lecciones aprendidas, registrarlas para que sirvan de insumo para realizar nuevos proyectos.

Cierre del proyecto.

Antes de cerrar el proyecto, se realizará la capitalización de los nuevos equipos principales instalados, enviando el acta de capitalización de valor real en libros a la gerencia de finanzas, para que queden registrados como activos de PDVSA con el total de sus costos desde que fueron adquiridos hasta su entrega a operaciones.

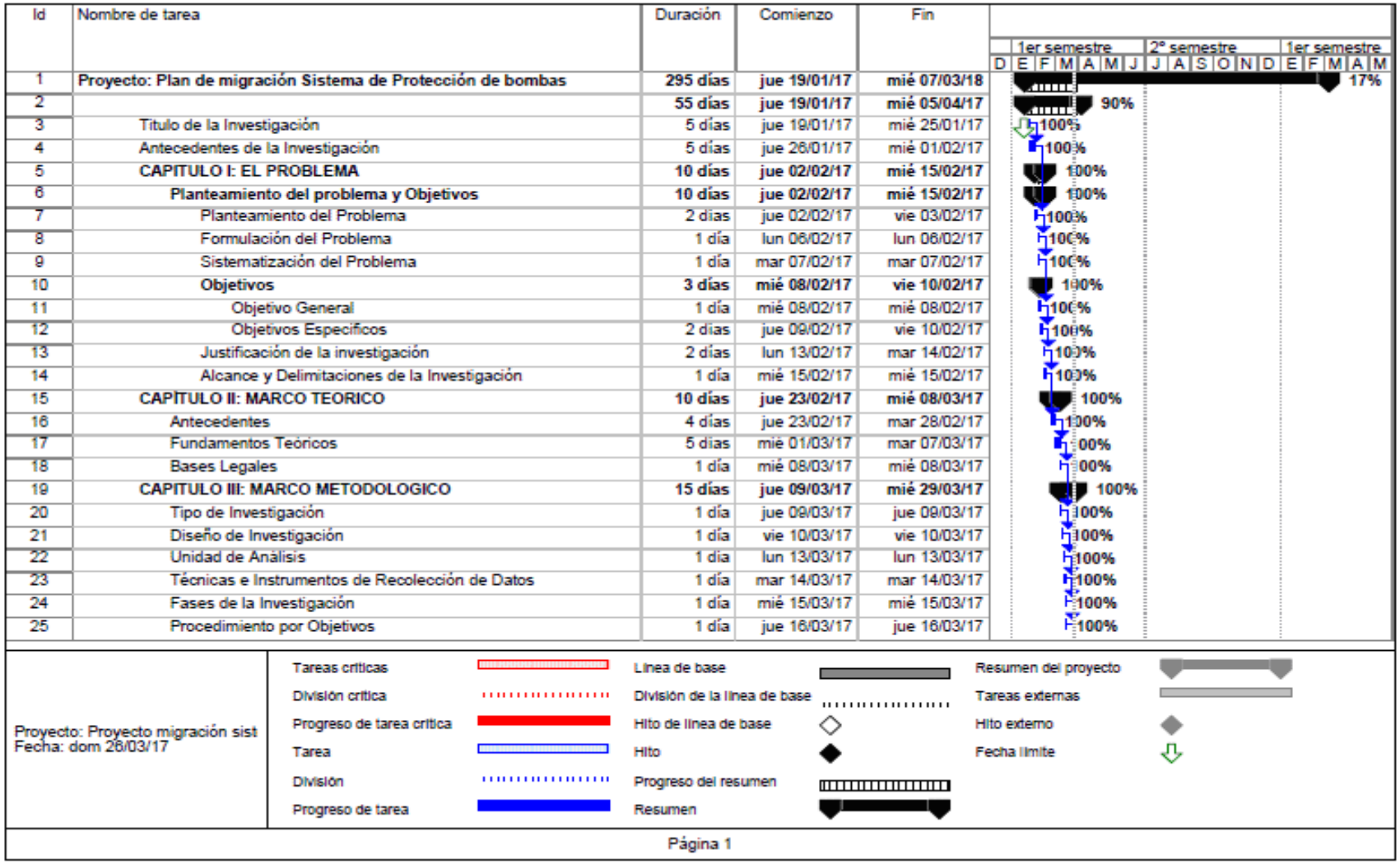
Se emitirá el cierre de todos los contratos y posterior a esto se emitirá un acta de cierre del proyecto, la cual debe ser firmada por todos los gerentes y coordinadores en señal de haber terminado las actividades.

Capítulo VI: Evaluación del Proyecto de Investigación

6.1 Cronograma.

La fecha de inicio de las actividades del trabajo especial de grado, fue el diecinueve (19) de enero de 2017, a desarrollarse en un período de 12 semanas, para realizar el entregable de los cuatro primeros capítulos. Posteriormente se desarrollaron los capítulos V, VI y VII. El desarrollo de este trabajo especial de grado, tuvo algunas demoras enmarcadas en aspectos económicos, los cuales desfasaron los costos de ejecución del trabajo de grado, referentes a viajes y traslados, estos tuvieron un incremento de mas de 100%, lo que desfasó el presupuesto de ejecución. Es situación financiera, contrarrestó el traslado desde Puerto La Cruz hasta la sede la UCAB en Montalbán, para retirar las correcciones respectivas. A continuación se muestra el cronograma de actividades referente al desarrollo del seminario del trabajo de grado.

Según Arias (2006), se expresa mediante un gráfico en el cual se especifican las actividades en función del tiempo de ejecución. En la figuras 8 a la 11, en las páginas 101 a la 104, podemos observar el cronograma de actividades.



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**Proyecto: Plan de migración Sistema de Protección de bombas**	**295 días**	**jue 19/01/17**	**mié 07/03/18**
2		**55 días**	**jue 19/01/17**	**mié 05/04/17**
3	Titulo de la Investigación	5 días	jue 19/01/17	mié 25/01/17
4	Antecedentes de la Investigación	5 días	jue 26/01/17	mié 01/02/17
5	**CAPITULO I: EL PROBLEMA**	**10 días**	**jue 02/02/17**	**mié 15/02/17**
6	**Planteamiento del problema y Objetivos**	**10 días**	**jue 02/02/17**	**mié 15/02/17**
7	Planteamiento del Problema	2 días	jue 02/02/17	vie 03/02/17
8	Formulación del Problema	1 día	lun 06/02/17	lun 06/02/17
9	Sistematización del Problema	1 día	mar 07/02/17	mar 07/02/17
10	**Objetivos**	**3 días**	**mié 08/02/17**	**vie 10/02/17**
11	Objetivo General	1 día	mié 08/02/17	mié 08/02/17
12	Objetivos Específicos	2 días	jue 09/02/17	vie 10/02/17
13	Justificación de la investigación	2 días	lun 13/02/17	mar 14/02/17
14	Alcance y Delimitaciones de la Investigación	1 día	mié 15/02/17	mié 15/02/17
15	**CAPÍTULO II: MARCO TEORICO**	**10 días**	**jue 23/02/17**	**mié 08/03/17**
16	Antecedentes	4 días	jue 23/02/17	mar 28/02/17
17	Fundamentos Teóricos	5 días	mié 01/03/17	mar 07/03/17
18	Bases Legales	1 día	mié 08/03/17	mié 08/03/17
19	**CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO**	**15 días**	**jue 09/03/17**	**mié 29/03/17**
20	Tipo de Investigación	1 día	jue 09/03/17	jue 09/03/17
21	Diseño de Investigación	1 día	vie 10/03/17	vie 10/03/17
22	Unidad de Análisis	1 día	lun 13/03/17	lun 13/03/17
23	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	1 día	mar 14/03/17	mar 14/03/17
24	Fases de la Investigación	1 día	mié 15/03/17	mié 15/03/17
25	Procedimiento por Objetivos	1 día	jue 16/03/17	jue 16/03/17

Figura 8. Cronograma del Trabajo Especial de Grado

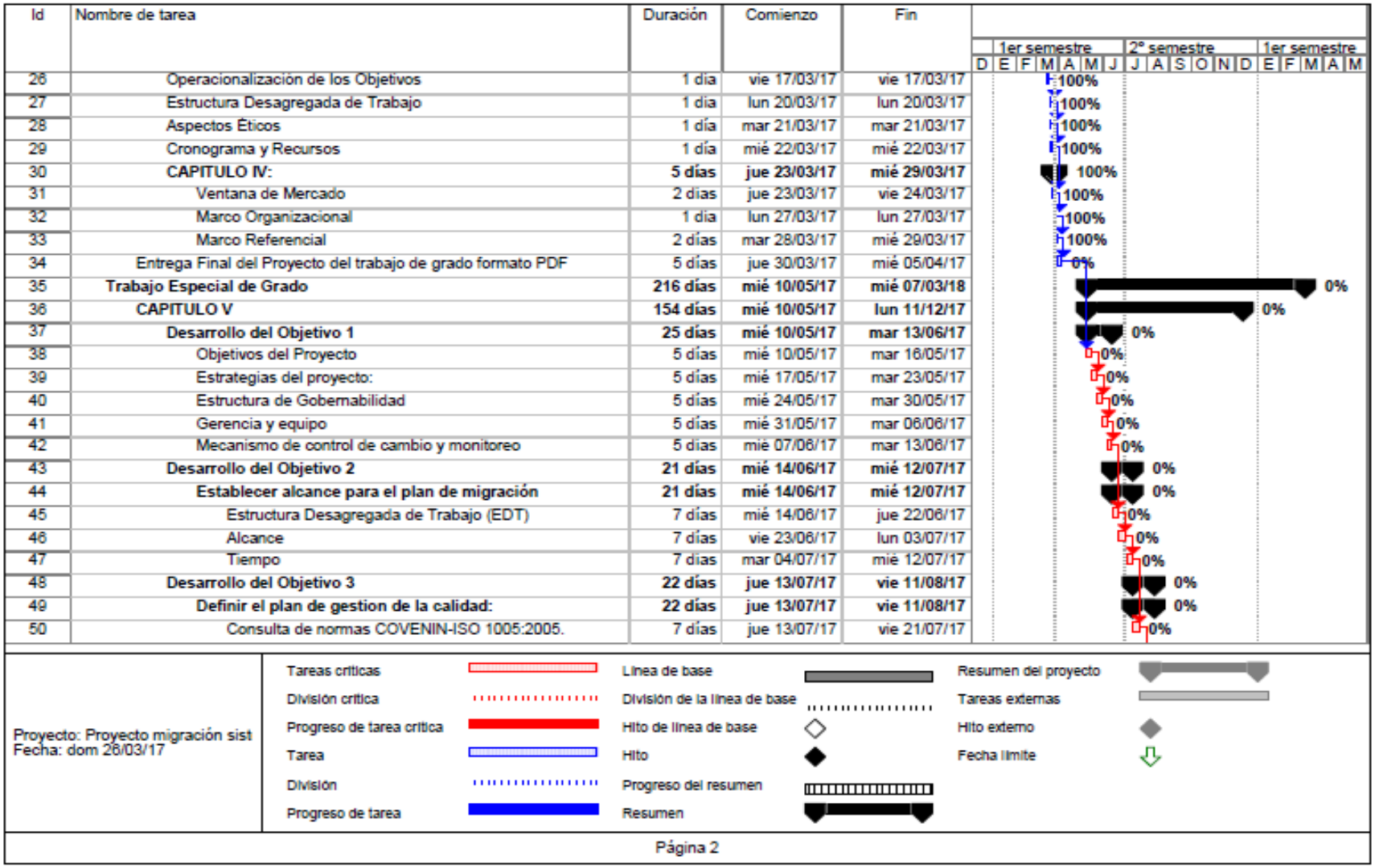


Figura 9. Cronograma del Trabajo Especial de Grado

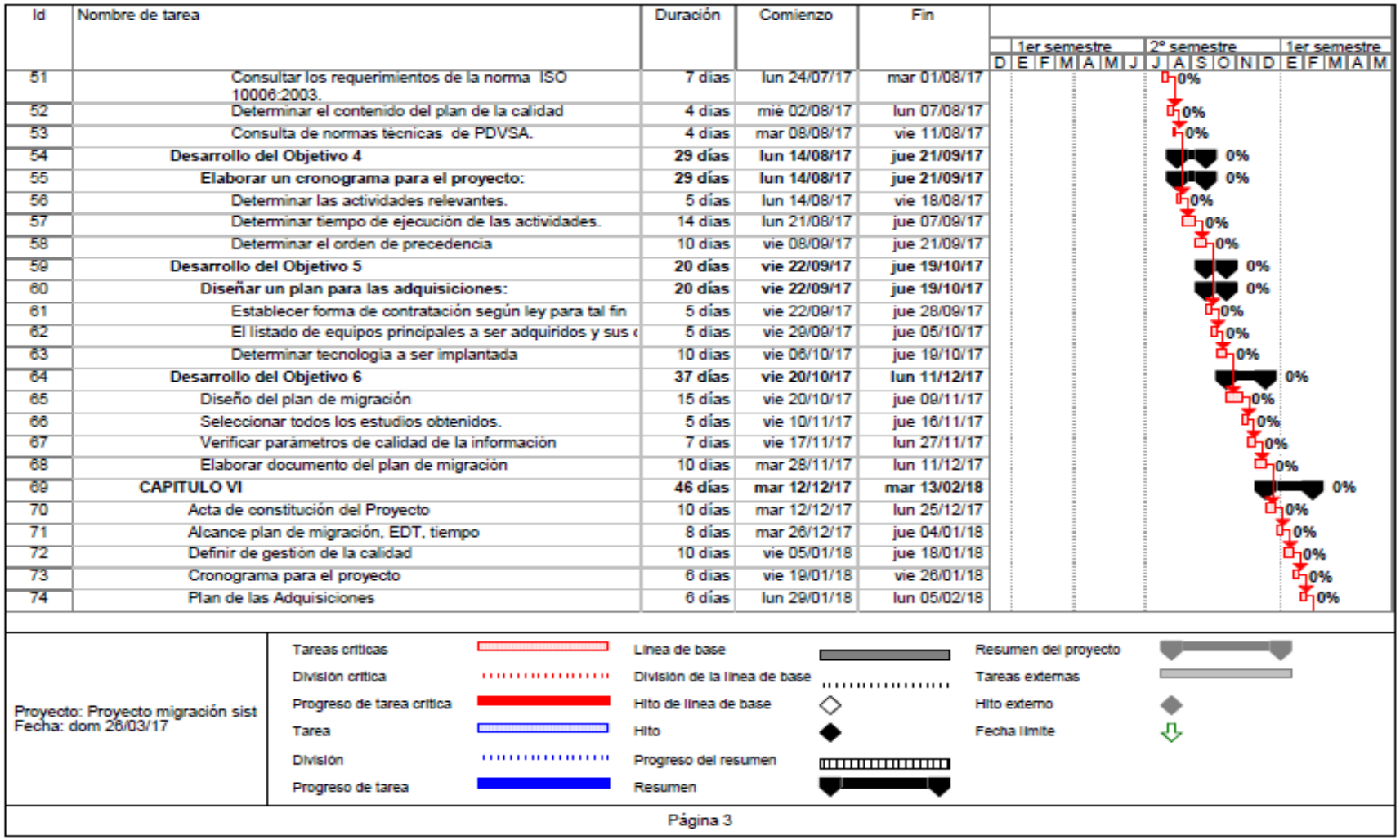


Figura 10. Cronograma del Trabajo Especial de Grado

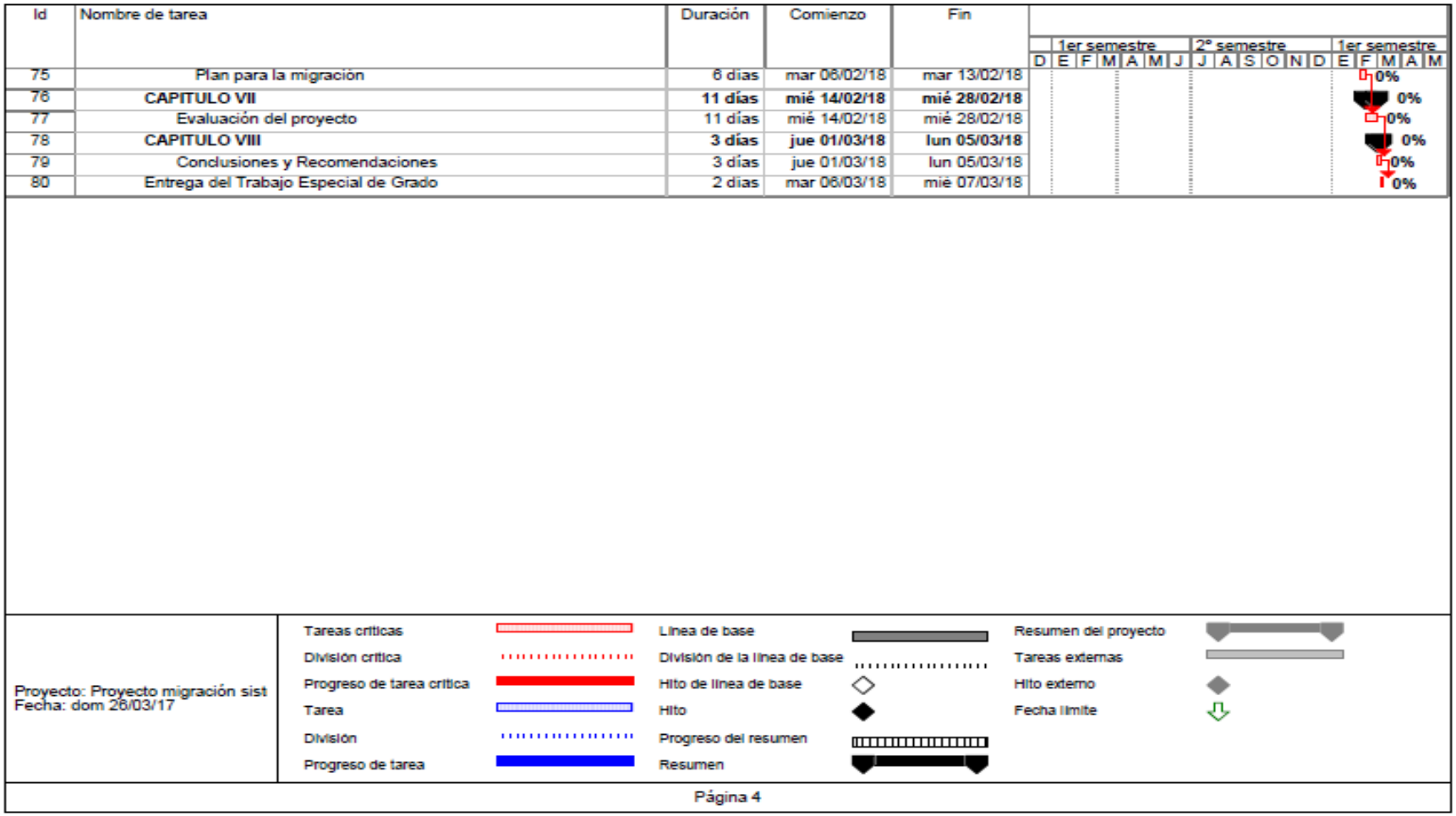


Figura 11. Cronograma del Trabajo Especial de Grado

6.2 Recursos financieros para el desarrollo del trabajo especial de grado

A continuación se presenta una matriz donde se indican los recursos financieros a utilizados para realizar la investigación:

Tabla 3. Recursos financieros.

N° de Partida	Descripción de la Partida	Unidad	Cantidad	Costo Unitario Bs.	Costo Total Bs.
1	Viajes y Ttraslados	Sg	1	200.000	200.000,00
2	Honorarios profesionales del investigador	H/H	1180	300	354.000,00
3	Materiales de Oficina	Sg	1	100.000	100.000,00
4	Equipos de Seguridad Industrial	Sg	1	100.000	100.000,00
5	Honorarios profesionales del Experto Asesor	H/H	25	2.000	50.000,00
6	Incripción Seminario del Trabajo Especial de Grado	Cr	3	13.000	39.000,00
	Inscripción del Trabajo Especial de Grado	Cr	12	13.000	156.000,00
				Inversión Total en Bs.	999.000,00

Sg : Suma Global
Cr : Crédito
H/H : Horas Hombres

Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

7.1.1 El Plan de gestión del proyecto (PGP) permite llevar a cabo de forma sistematizada, ordenada y procedimentada las actividades de definición, compra de materiales, compra de equipos, la implantación, las pruebas y puesta en marcha de los proyectos de inversión de capital. Mediante el plan de migración, se va reemplazar una tecnología obsoleta de monitoreo de la condición de equipos rotativos destinados a bombeo de crudo, por una con tecnología actualizada, la cual permita tener equipos con alta confiabilidad operativa.

7.1.2 La autorización para la ejecución del proyecto, se define en el acta de constitución del proyecto, éste es el documento inicial, donde se establecen los objetivos, recursos financieros, alcance y el responsable del proyecto o gerente del proyecto.

7.1.3 El alcance del proyecto debe estar bien definido, para ello se debe realizar bajo normas de calidad, las estructuras desagregadas de trabajo y la ejecución de la ingeniería básica de la etapa de diseño, deben asegurar una completa definición de todas las actividades a realizar.

7.1.4 La buena gestión de la calidad, asegura que el proyecto se ejecute en base a normas, especificaciones, planos, detalles y acuerdos. Para ello se debe llevar a cabo un plan de gestión de la calidad. El aseguramiento de la calidad, permite detectar desviaciones en los procesos y establecer correctivos a tiempo que no perturben la gestión de alcance, tiempo y costos.

7.1.5 Para que el proyecto tenga éxito en el logro de sus objetivos, debe realizarse un cronograma de actividades, el cual se debe cumplir respetando los tiempos establecidos para la ejecución del proyecto. Esto permitirá que no haya incremento en los tiempos de ejecución de cada actividad y pueda ocurrir la perturbación en la ejecución de las actividades que preceden en el cronograma.

7.1.6 Las adquisiciones deben ser hechas tomando la previsión de tener los contratos realizados y las compras de materiales y equipos a tiempo. El cumplimiento del plan de las adquisiciones, permite que las actividades que dependan de éste no se vean afectadas por

demoras en las entregas de materiales, equipos y la celebración de los contratos para la ejecución de actividades del proyecto.

7.1.7 Desarrollando el proyecto de migración de señalización, las unidades operativas podrán realizar mantenimiento predictivo en tiempo real, gracias a la tecnología a implantar. Las paradas imprevistas por desperfectos en los rodamientos de los equipos, serán minimizadas debido a que la detección de fallas en su inicio, se hará de forma continua, en línea o tiempo real, lo cual permitirá programar dichas paradas para reemplazo de los componentes rotativos de las bombas de crudo, bajo los parámetros de mantenimiento predictivo.

7.1.8 Respetando los tiempos de ejecución clase V, los pasos de PGP y las distintas recomendaciones emitidas en este estudio, se podrá llevar a cabo la ejecución del proyecto de migración de señalización de bombas de crudo, de cualquier unidad productiva de PDVSA.

7.1.9 El plan podrá ser aplicado, para migrar cualquier sistema de monitoreo de la condición de equipos rotativos de la industria petrolera, que haya caído en obsolescencia o que no esté en funcionamiento.

7.2 Recomendaciones

7.2.1 El líder del proyecto debe ser un profesional con amplio conocimiento de automatización industrial y transporte de datos mediante buses de campo para redes industriales. En caso contrario debe existir en el staff del proyecto, asesores y consultores en el área de automatización industrial.

7.2.2 El acta de constitución del proyecto, será el primer documento que se debe realizar para darle carácter legal al comienzo del proyecto.

7.2.3 La definición del alcance, debe ser realizada una vez que se definan la EDT/WBS, debe ser dirigida por un experto o un asesor en automatización industrial.

7.2.4 La gestión de la calidad, debe ser aplicada tanto a las empresas contratista o consultoras, como a los procesos de gestión del proyecto bajo las responsabilidad de PDVSA. Es necesario que el líder de calidad, sea un profesional que haya realizado estudios en el área y tenga experiencia en la ejecución de las actividades de auditorias, generación de informes y recomendaciones técnicas de calidad. La buena gestión de seguimiento, control y aseguramiento de la calidad permiten el éxito del proyecto

7.2.5 La definición del cronograma de actividades, debe ser hecho con consenso de un grupo de expertos de cada área a intervenir en el proyecto, debe ser sometido a aprobación de cada uno de los expertos. Los asesores revisarán el cronograma una vez definido y expondrán sus comentarios, antes de la oficialización del mismo.

7.2.6 El plan de gestión de las adquisiciones, debe prever los tiempos de demoras en la fabricación y adquisición de equipos importados, de tal forma de no entorpecer las actividades de construcción por falta de materiales y equipos. Se deben priorizar las compras con proveedores nacionales, quienes garanticen las entregas a tiempo de la procura para no afectar el PGP.

Referencias Bibliográficas

AACE (2016). Sistema de Clasificación de los Estimados de los Costos. Recuperado de: http://www.aacei.org.pe/sites/default/files/18R- 97%20Estimate%20Classification%20System%20As%20applied%20to%20Engineering%20Proc%20Const%20in%20process%20Industries%20SPANISH.pdf

Álvarez, C. (2012). *Derecho de las Telecomunicaciones*. Segunda Edición. Venezuela, Mérida: Alejandro Pérez Utrera y Hugo Martínez Téllez.

Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación*. Quinta Edición. Venezuela, Caracas: Episteme.

Asamblea Nacional (1999). *Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela.* Venezuela, Caracas: Gaceta Oficial 38.660.

Baca, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. Sexta Edición. México, Distrito Federal: McGraw-Hill.

Banco Interamericano de Desarrollo (2011). *Evaluación para Sistemas de Bombeos* de *Agua*. Manual de mantenimiento. Primera Edición. Estados Unidos de Norte America, Washington D.C.: BID

Bernal, C. (2010). *Metodología de Investigación.* Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales. Tercera Edición. Colombia, Bogotá: Pearson Educación.

Briceño, J. (2005). *Transmisión de Datos*. Tercera Edición. Venezuela, Mérida: ULA.

Cárdenas, N. (2010). *Plan Preliminar del Proyecto Desarrollo de un Centro de Investigaciones en Orinoco Iron.* Trabajo Especial de Grado, para Optar al Titulo de Especialista en Gerencia de Proyectos. Universidad Católica "Andrés Bello". Venezuela, Caracas.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, (2001). *Línea Base de Indicadores*. Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial. Primera Edición. Colombia, Bogota: Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística.

Fernández, N. (2002). *Manual de Proyectos.* Agencia Andaluza de Voluntariado. España, Andalucía: Junta de Andalucía. Consejería de Gobernación.

Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad, 200 (2004). *Código Eléctrico Nacional.7ma. Revisión.* Venezuela, Caracas: FONDONORMA

Gómez, R. (2009). *Manual de Gestión de Proyecto*. Primera Edición. Colombia, Antioquia: Universidad de Antioquia.

Guillen, A. (2013). *Propuesta de un Plan para la Medición de Rendimiento en la Plataforma de Monitoreo de Seguridad Tecnológica de CANTV.* Trabajo Especial de Grado, Decanato de Estudios de Postgrado para Optar al Titulo de Especialista en Gerencia de Proyectos. Universidad Católica "Andrés Bello". Venezuela, Caracas.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. México, Distrito Federal: McGraw-Hill.

Kenneth, R. (2008) *Gestión de Calidad de Proyectos.* Primera Edición. Colombia, Bogota: Panamericana.

Maita, J. (2014) *Plan para la Migración del Sistema de Control Distribuido a Plataforma Logix en Planta de Briquetas de CVG Ferrominera.* Trabajo Especial de Grado, para Optar al Titulo de Especialista en Gerencia de Proyectos. Universidad Católica "Andrés Bello". Venezuela, Caracas.

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Una Propuesta Ágil para la Presentación de Trabajos Científicos en las Áreas. México, Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura.

Mendiburo, H. (2003). *Automatización Medio Ambiental*. Primera Edición. Perú, Lima: Indecopi

Ocampo, J. (2013). *Sistema de Bajo Costo para Monitoreo de Disturbios de Vibración en Máquinas Rotatorias*. Recuperado de http://www.unitec.edu/innovare/wp-content/uploads/2013/10/vol_2_num_2_art_2.pdf

Project Management For Development Organizations, (2009). *Gestión de la Calidad del Proyecto.* Gerencia de Proyectos para Organizaciones de Desarrollo. Recuperado de http://www.gestionsocial.org/archivos/ 00000833/PM4DEV.3.pdf

Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos*. Quinta Edición. Estados Unidos de Norte America, Newton Square: PMI.

Salazar, C., y Correa, L. (2011). *Buses de Campo y Protocolos en Redes Industriales*. Universidad de Manizales, Ventana Informática. (25), 83-109. ISSN: 0123-9678. Recuperado de: http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/ index.php/ventanainformatica /article/viewFile/126/184

Kaschel, H. y Pinto, E. (2002). *Análisis del Estado del Arte de los Buses de Campo Aplicados al control de Procesos Industriales*. Universidad de Santiago de Chile. Recuperado de: http://ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca%20Internet/Articulos%20 Tecnicos%20de%20Consulta/Instalaciones%20Electricas%20Industriales/Buses%20Indust riales.pdf

Sapag, N. y Sapag, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos.* Quinta Edición. Colombia, Bogota: McGraw-Hill.

Siles, R. y Mondelo, E (2015). *Gestión de Proyectos de Desarrollo*. Guía de Aprendizaje. Cuarta Edición: Estados Unidos de Norte America, Washington: Banco interamericano de Desarrollo.

Tabares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Recuperado de http://www.datastream.net/latinamerica/libro/lourival.aspTomasi,

Trujano, M. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Cuarta Edición. México, Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.

United Nations Office for Project Services (2014). *Manual de Adquisiciones.* Recuperado de https://www.unops.org/SiteCollectionDocuments/ Procurement/UNOPS%20procurem ent%20manual%20ES.pdf Wallace, W. (2014). *Gestión de Proyecto*. Cuarta Edición. Reino Unido, Edimburgo: Heriot-Watt University.

Villafranca, D. (2002). *Bases Legales.* Recuperado de https://bianneygiraldo77. wordpress. com/2013/01/22/bases-legales/