

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA FUSIONAR  
LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA GERENCIA DE PROYECTOS**

**JORGE ENRIQUE ÁVILA CÁRDENAS**

**FABIÁN IGNACIO PARDO GUEVARA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA**

**2014**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA FUSIONAR  
LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA GERENCIA DE PROYECTOS**

**JORGE ENRIQUE ÁVILA CÁRDENAS**

**FABIÁN IGNACIO PARDO GUEVARA**

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

**Director:**

**Ing. William Acosta Rodríguez  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA**

**2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, doy gracias a Dios.

A mis seres queridos que están en la Gloria de Dios: mi padre Jairo Guillermo Ávila, abuelo José Eulises Cárdenas, primos Jhonatan y Marcos; quienes fueron un gran apoyo para mi familia, a mi Madre que siempre se esmeró por hacer de sus hijos personas de bien, a mi esposa Guiselly Vargas, mi Hijo Samuel por acompañarme día a día en este largo caminar y compartir las alegrías y tristezas, a mis hermanos Jairo y Javier con quienes hemos luchado para alcanzar todas las metas que nos hemos trazado.

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para nosotros por su apoyo durante este proceso.

A todos ellos, muchas gracias....

***Jorge Enrique Ávila***

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, que me ha colmado de bendiciones y me ha traído hasta este punto, ayudándome a superar esta etapa de mi vida.

A mi familia y especialmente a mi hermana y a mis padres que como siempre he contado con ese apoyo incondicional y este es un logro más para ellos, que con tanto esfuerzo y dedicación me orientaron para que llegara al punto en el que estoy.

Le agradezco al Ingeniero William Acosta por dirigir mi proyecto de grado, por su colaboración y apoyo en el proceso de desarrollo de esta monografía.

A mis compañeros de viaje y aula, por su apoyo y por compartir todos esos momentos a lo largo de todo este tiempo.

Este trabajo no habría sido posible sin la ayuda de todas esas personas que intervinieron para que pudiera lograr este objetivo, a las que agradezco profundamente.

***Fabián Pardo***

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b>	<b>15</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.</b>	<b>15</b>
1.1.1 Objetivo General.	15
1.1.2 Objetivos Específicos.	15
<b>2. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>17</b>
<b>2.1 MARCO TEÓRICO.</b>	<b>17</b>
2.1.1. Gerencia de Proyectos.	17
2.1.2. Ingeniería de Mantenimiento y Gestión de Mantenimiento.	20
2.1.3. PMI® y PMBoK®.	24
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL.</b>	<b>33</b>
<b>2.3 MARCO LEGAL.</b>	<b>36</b>
<b>3. PROPUESTA PARA FUSIONAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA GERENCIA DE PROYECTOS.</b>	<b>38</b>
<b>4. CONCLUSIONES.</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>75</b>

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Matriz de Procesos PMBoK® 2013, versión 5.	<b>39</b>
<b>Cuadro 2.</b> Lista de Verificación de Entregables (propuesta de ejemplo).	<b>69</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Propuesta de las fases y orden de ejecución para los procesos.	<b>42</b>
<b>Figura 2.</b> Diagrama General de la Propuesta de Fusión de Ingeniería de Mantenimiento y Gerencia de Proyectos bajo la Guía PMBoK <sup>®</sup> , versión 2013 del PMI <sup>®</sup> .	<b>65</b>
<b>Figura 3.</b> Diagrama Estructurado Global de la Propuesta.	<b>66</b>
<b>Figura 4.</b> Project Boundaries (Límites del Proyecto).	<b>67</b>

## RESUMEN

**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA FUSIONAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA GERENCIA DE PROYECTOS.<sup>1</sup>

**AUTORES:** JORGE ENRIQUE ÁVILA CÁRDENAS, FABIÁN IGNACIO PARDO GUEVARA.

**PALABRAS CLAVES:** GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, GERENCIA DE PROYECTOS, PMI<sup>®</sup>, PMBoK<sup>®</sup>, PROPUESTA, METODOLOGÍA, FUSIÓN.

**DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:** en esta monografía se desarrolló una metodología general para fusionar la Gestión de Mantenimiento y la Gerencia de Proyectos para cualquier tipo de empresa; identificando y definiendo de manera clara los principales parámetros, procesos y variables a tener en cuenta para cada una de las áreas comprometidas. El diseño de la propuesta se basó en los principios y buenas prácticas establecidos en la Guía PMBoK<sup>®</sup> 2013, v5; de modo que desde la Oficina de Gerencia de Proyectos (PMO) se pueda garantizar el alcance de los objetivos y el cumplimiento continuo y adecuado de las labores de mantenimiento generadas en planta o equipo y ejecutadas por el grupo de Ingeniería bajo una continua comunicación entre la Oficina de Proyectos y la Dirección de Mantenimiento.

La propuesta se desarrolló a lo largo de 5 etapas y se pudo establecer una metodología secuencial, sistemática y actualizada a las necesidades empresariales teniendo como base los 47 procesos del PMBoK<sup>®</sup> en 5 Fases bien diferenciadas: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento-Control y Cierre; en donde se identificaron las Entradas a cada proceso, las Técnicas-Herramientas empleadas y las Salidas o Entregables para cada una de las fases, una vez finalizados los procesos.

Finalmente, los autores presentan a la comunidad académica y empresarial la propuesta diseñada a partir de un esquema general hacia un modelo teórico global bien estructurado, el cual permite su fácil adaptación para cualquier empresa. Las modificaciones necesarias las determinará la Gerencia de Proyectos dependiendo el grado de complejidad de las labores de mantenimiento a ejecutar o eventos que se presenten en planta y equipo; siempre pensando en mejorar y crear un impacto positivo en la reducción de los costos de mantenimiento.

---

<sup>1</sup> Monografía.

\*\* Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Ing. William Acosta Rodríguez, Esp. Gerencia de Mantenimiento.

## ABSTRACT

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF A METHODOLOGY TO MERGE THE MAINTENANCE MANAGEMENT AND PROJECT MANAGEMENT\*.

**AUTHORS:** JORGE ENRIQUE ÁVILA CÁRDENAS, FABIÁN IGNACIO PARDO GUEVARA\*\*.

**KEYWORDS:** MAINTENANCE MANAGEMENT, PROJECT MANAGEMENT, PMI®, PMBoK®, PROPOSAL, METHODOLOGY, MERGE.

**SUBJECT OR DESCRIPTION:** in this monographic work, was developed a general methodology to merge the Maintenance Management and Project Management for any company; identifying and defining clearly the main parameters, processes and variables considered for each one of the involved areas. The design of the proposal was based on the principles and best practices set out in the Guide PMBoK® 2013, v5; in such a way that, from the Project Management Office (PMO), can be ensured the achievement of objectives, the continuous and proper performance of maintenance work on plant or equipment, generated and executed by the Engineering group under a continuous communication between the Project Office and the Maintenance Management.

The proposal was developed over 5 stages and were able to establish a sequential, systematic and updated approach to business needs based on the 47 PMBoK® processes into 5 well differentiated phases: Initiation, Planning, Execution, Monitoring and Control, and Closing; where each of one processes was identified, the techniques and tools employed, and the outputs or Deliverables for each stage, after completion of the process.

Finally, authors present to the academic and business community the proposal designed from an overview to a well-structured overall theoretical model, which allows to any company an easy adaptation. Amendments required shall be determined by the Project Management depending on complexity of maintenance tasks to perform, or events generated in plant and equipment; always looking to improve and create a positive impact in reducing maintenance costs.

---

\* Monograph.

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Sciences. School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization.

Director: Eng. William Acosta Rodríguez, Sp. Maintenance Management.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento es actualmente un campo de la ingeniería de gran interés por la creciente repercusión económica que su carencia tiene en los resultados empresariales. En el contexto nacional se ha visto que la ausencia en el control de los costos de mantenimiento produce un crecimiento elevado en detrimento de los intereses de la empresa. No se puede pensar en dejar a un lado el mantenimiento, ya que es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando paradas en el proceso por averías de máquinas y equipos.

Es así como la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para alcanzar la competitividad y operatividad empresarial en el actual marco económico de competencia global<sup>2</sup>.

La empresa moderna debe afrontar constantes retos dentro de un mercado globalizado, enmarcado en la libre competencia; teniendo en cuenta las políticas económicas, los movimientos del mercado, la inclusión tecnológica y la competencia. Sin embargo, en la mayoría de los casos, se somete factores externos que no se pueden controlar ni superar desde la organización misma.

Es por esto que las empresas deben implementar políticas, estrategias y procedimientos dentro de su sistema de Ingeniería de Mantenimiento, Las cuales le permitan ejecutar sus diferentes actividades y procesos en la constante búsqueda del cumplimiento de sus objetivos; no solamente para optimizar la eficiencia de los equipos, sino también la calidad de los productos, los costos de mantenimiento, la disponibilidad y la confiabilidad de los activos. Para lograr esto, es fundamental crear una estrategia coherente que pueda fusionar las actividades

---

<sup>2</sup> Universidad de Piura, Perú. Facultad de Ingeniería. Documentación: Diplomado en Gestión de Mantenimiento. Consultado en mayo de 2014. Disponible en: <http://beta.udep.edu.pe/ingenieria/files/2014/01/Documento-informativo-DMTO11.pdf>

de mantenimiento con la visión y la misión de la empresa (es decir, su parte organizacional). De este modo, es posible considerar el mantenimiento como un eje o pilar fundamental dentro de la gerencia de una empresa y por lo tanto, su gestión y planeación deben considerarse de manera adecuada desde el momento mismo de su creación.

La caracterización actual sobre el concepto del mantenimiento ha evolucionado desde el enfoque netamente correctivo que se llevó a cabo hasta finales de la Segunda Guerra Mundial; cuando, en ese momento, las paradas de planta y equipos no revestían mayor importancia por los niveles de producción que se tenían y las respuestas de mantenimiento eran solo reactivas. Las acciones del mantenimiento moderno se deben fundamentar más en la proactividad.

Entre las posibles políticas a desarrollar por la industria está la implantación de modelos de gestión gerencial, como filosofías que conduzcan a la mejora continua; entre los cuales se pueden nombrar: la gerencia por activos y dedicación focalizada al negocio medular, sistemas de gestión de la calidad, sistemas de gerencia de seguridad de los procesos, gestión de mantenimiento centrado en confiabilidad, mantenimiento clase mundial, mantenimiento productivo total, entre otros.

Para optimizar completamente la Ingeniería de Mantenimiento se requiere de una disciplina (para algunos hasta ahora ajena al mantenimiento), con habilidades y competencias específicas en la organización y administración de sus recursos. Para los autores, la disciplina que mejor se ajusta a estas exigencias es la Gerencia de Proyectos, de aquí parte la propuesta para fusionarlas en este trabajo monográfico.

Teniendo como fundamento las consideraciones anteriormente expuestas, en la presente monografía se pretende desarrollar un modelo teórico para la Ingeniería

de Mantenimiento basado en las herramientas de la Gerencia de Proyectos, la cual permita el logro de los objetivos del proyecto y de la empresa, para maximizar el rendimiento de los activos a través de acciones de mantenimiento, como una actividad primaria clave en la cadena de valor y fundamental para el mejoramiento continuo de la competitividad, enmarcado en los parámetros considerados exitosos en cuanto a tiempo, costo y calidad, satisfaciendo plenamente a los *stakeholders*.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

**¿Cuáles son los elementos para implementar una metodología que permita relacionar y fusionar la Ingeniería de Mantenimiento y la Gerencia de Proyectos?**

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo General.**

Implementar una metodología que permita fusionar la Gestión de Mantenimiento y la Gerencia de Proyectos.

#### **1.1.2 Objetivos Específicos.**

- Recopilar la base teórica y los elementos necesarios para la fusión de la Ingeniería de Mantenimiento y la Gerencia de Proyectos.
- Identificar las variables y procesos necesarios en el diseño de la metodología para la fusión.
- Analizar las entradas, herramientas, técnicas, procedimientos y salidas para el diseño de la metodología sea adecuado y de fácil adaptación a cualquier tipo de empresa.
- Utilizar la metodología de proyectos bajo los lineamientos de Buenas Prácticas del PMI®, para la planeación de actividades de mantenimiento desde la Gerencia de Proyectos.

- Estructurar el resultado general de la Propuesta en un modelo teórico, de manera sistemática y secuencial, con los métodos y procedimientos adecuados para su implementación.

## 2. MARCO REFERENCIAL.

### 2.1 MARCO TEÓRICO.

**2.1.1. Gerencia de Proyectos.** Para definir este concepto se deben revisar algunos conceptos preliminares que permitan entender de manera clara todo lo que significa.

Un *Proyecto*, según el PMI® (Project Management Institute, Inc.) en su quinta versión de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBok®), publicada en el 2013, es *un esfuerzo temporal dirigido a generar un producto, servicio o resultado único.*

**Características de un proyecto.** Estas características son muy importantes al momento de iniciar o poner en marcha un proyecto.

- **Temporalidad.** Es el aspecto más importante de todo proyecto, ya que tiene una fecha de inicio y otra de finalización.
- **Sui generis.** Todo proyecto es único, no se conoce que dos o más proyectos sean totalmente iguales en el mundo. Son similares pero nunca iguales.
- **Integrador.** Este efecto integrador se da cuando el proyecto que llega a la empresa e integra a las personas de forma especial para salir adelante, ya sea que llegue al departamento de proyectos, de ingeniería, etc., integra en un trabajo conjunto a la parte financiera, recursos o el administrativo. Sin embargo

también hay proyectos que llegan a una empresa y termina desagregando a sus miembros y departamentos.

- **Dependencia.** Los proyectos dependen de la empresa o de la oficina a la que pertenecen. Un proyecto puede ser exitoso si se adscribe al departamento de ingeniería, pero puede ser un fracaso si se lleva al departamento de finanzas o de planeación.
- **Interdisciplinario.** El proyecto, también, puede depender de un esfuerzo de varios departamentos y no de una sola persona.

**Etapas de un proyecto.** Todo proyecto debe tener también unas etapas y el consenso global contempla las siguientes.

Todo proyecto comienza por la **Idea** de alguien por hacer algo. Algunos lo denominan Idea de Proyecto. Luego pasa por un **Perfil**, por una **Prefactibilidad** (Fase I), una **Factibilidad** (Fase II), un **Diseño** (Fase III), enseguida entra en **Ejecución** y finalmente pasa por una **Evaluación Ex-Post**.

Sin importar en donde empieza una u otra etapa, es importante aclarar que todo proyecto tiene que pasar por esas etapas; ya sea o no en ese orden estricto, son estados de maduración de cada proyecto y son las responsables de lograr el paso de la Idea a la Ejecución a través de esa prefactibilidad y factibilidad antes mencionadas. Todas son muy importantes y obviar alguna no es apropiado. No es posible pensar en lograr ejecutar un proyecto con la idea solamente o con la prefactibilidad.

Es muy importante estar seguro que se tienen todos los elementos y se han cumplido todos los pasos para darle buen fin al proyecto.

En este punto es posible definir lo que significa *Gerencia de Proyectos*. Según el PMI®, es la *aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el fin de cumplir con los requerimientos del proyecto*.

Esta definición tiene cuatro elementos de gran importancia, los cuales vale la pena explicar.

- **Conocimientos:** como primer paso, al iniciar es importante saber cuál es el *producto*, cuál es la *industria* con la que se tiene el compromiso para desarrollar el proyecto y cuál es el *negocio* que realmente se tiene alrededor del mismo.
- Como segundo requisito, es importante saber cuáles son los *conceptos*, las *metodologías*, las *guías*, las *herramientas* y las *técnicas* que se tienen para desarrollar ese proyecto.

**Habilidades de un Gerente de Proyectos.** Para el PMI®, son cinco las habilidades que debe tener. Explicadas de manera general, son:

- **Liderazgo:** en primer lugar tiene que ver con motivar a las personas para que hagan cosas; como segundo dirigir correctamente el equipo y verificar que todos tienen el mismo plan de proyecto y sus miradas apuntan hacia el mismo punto, que todos sepan dónde inicia el proyecto y a qué estado se debe llegar. Y como tercero, mantener integrado el equipo, con orden, y visión según lo dicte el patrocinador o dueño del proyecto.
- **Comunicación:** es uno de los aspectos más importantes, ya que cerca de un 90% del tiempo de un gerente transcurre comunicándose, es

su esencia ser muy buen comunicador. Así, debe ser clara, breve y correcta. Adicionalmente, se debe tener claro que la comunicación es muy importante entre las organizaciones; entre la que compra el producto y la que lo ejecuta.

- **Negociación:** un gerente es un buen negociador y de manera permanente; interno dentro de su organización y externo por fuera de ella con sus clientes y demás interesados.
- **Solución de problemas:** fundamentalmente, un gerente es un solucionador de problemas. Es la persona que identifica los problemas y los debe resolver adecuadamente, ojalá, en el menor tiempo posible.
- **Capacidad de influir:** esta es una de las habilidades más difíciles de dominar, ya que tiene que ver no solo con las estructuras formales sino también con aquellas estructuras informales. Es saber quién hace qué y cómo lo hace, cómo presenta la propuesta y cuál es la idea planteada. Por lo tanto, no es solo cuestión de inteligencia, sino una cuestión de intuición, “toque personal” y de actitud.
- **Técnicas:** son los procedimientos, reglas, normas o protocolos que ayudan al equipo a aproximarse a la solución del problema.
- **Herramientas:** son las acciones o métodos que se deben utilizar para convertir algo o transformar entradas en salidas.

**2.1.2. Ingeniería de Mantenimiento y Gestión de Mantenimiento.** La ingeniería del mantenimiento es la parte de la ingeniería dedicada al estudio y desarrollo de técnicas que faciliten o mejoren el mantenimiento de una instalación, que puede ser una planta industrial, un edificio, una infraestructura, etc. La gestión del

mantenimiento de una instalación afecta a los cuatro objetivos básicos del mantenimiento, que son la disponibilidad, la fiabilidad, la vida útil y el coste de explotación a lo largo de toda su vida (García Garrido, S., 2013).

El propósito de una organización para el mantenimiento puede ser definido como un conjunto de elementos básicos que caracterizan aquello que la organización gustaría ser en el futuro, cuál es su voluntad, su deseo de ser y de actuar. En fin, el propósito sintetiza su propia voluntad, su autoimagen y sus creencias básicas, trascendiendo las circunstancias, no limitándose por el ambiente externo ni por la capacitación actual (Arantes da Costa, E., 2002).

Espinosa, F. y Salinas, G. (2012) destacan el hecho de que el mantenimiento es una combinación de acciones técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de la máquina en la intención de mantener o retornarla a un estado donde pueda cumplir su función. Dan especial énfasis a la condición de gestión, e indican que la alta eficiencia es obtenida mediante tres atributos: alta confiabilidad, alta mantenibilidad y la eficiente sustentabilidad.

Hay una amplia concordancia entre los diversos autores en que la ingeniería y la gestión del mantenimiento están recibiendo cada vez más atención, en especial, por la necesidad de obtener de los equipamientos de alto costo una alta productividad, como también, mediante un efectivo mantenimiento, influir fuertemente en el diferencial competitivo de su producto. Pero, la atención que recibe la función mantenimiento es, frecuentemente, producto de una acción aislada sin una adecuada integración entre las variadas técnicas empleadas (Espinosa, F. y Salinas, G., 2012).

Resumiendo los conceptos de García Garrido, S. (2003) y otros autores, se puede dar una caracterización general sobre el significado de la Gestión de Mantenimiento: consiste en coordinar, dirigir y organizar los recursos materiales,

humanos y flujos de información destinados al correcto funcionamiento, reparación y prolongación de la vida de los equipos disponibles (mantenimiento), para que además de lograr eficacia en las labores propias de mantenimiento se consiga una contención del gasto y la optimización de costos.

Vista así, la Gestión de Mantenimiento implica:

#### Gestión de INFORMACIÓN

- Avisos
- Órdenes de trabajo (O/T)

#### Gestión de PERSONAL

- Disponible
- Turnos
- Outsourcing, etc.

#### Gestión de MATERIALES, EQUIPOS e INSUMOS.

- Componentes
- Partes
- Materiales
- Equipos en mantenimiento

#### Fijar un OBJETIVO

- Nivel de servicio (mantener o incrementar)
- Realista
- Cuantificable
- A todos los niveles.

Por lo anterior, resaltan que la forma correcta para direccionar las necesidades para una función de mantenimiento efectiva dentro de la organización es teniendo la visión holística de la función, integrarla completamente en el sistema de negocios de la empresa, usar tecnologías de la información y formular una concepción con bases teóricas comprobadas en otros casos. Además, si las variadas metodologías, concepciones y técnicas empleadas son propiamente coordinadas y planeadas, el efecto de esta acción es un mejoramiento de la función mantenimiento.

La aproximación más concurrida para incrementar la eficiencia del mantenimiento es implementar alguna concepción o técnica de mantenimiento más recomendada. Esto incluye RCM (*Reliability Centered Maintenance*: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o MCC), TPM (*Total Productive Maintenance*: Mantenimiento Productivo Total), MCM (Mantenimiento de Clase Mundial), CMMS (*Computerized Maintenance Management System*: Sistema de Administración del Mantenimiento Computarizado), entre muchas otras. Todas estas técnicas contribuirán de alguna forma al éxito de la organización del mantenimiento, pero, la forma casual o improvisada en que ellas son introducidas es una forma probable para no optimizar su aplicación (Espinosa, F. y Salinas, G., 2012).

Para García Garrido (2003), la Gestión de Mantenimiento es necesaria por razones como:

- La rebaja de costes debido a la competencia.
- La multiplicidad de técnicas que han aparecido y que es necesario analizar antes de su implementación en procura de mejorar los resultados de la empresa.
- La necesidad de estrategias y directrices para que los diferentes departamentos las puedan aplicar y así cumplir los objetivos planteados por la dirección.

- La calidad, la seguridad y las interrelaciones con el medio ambiente son aspectos que han tomado gran importancia en la gestión industrial.

Por todo eso se hace necesario, definir unas políticas, formas de actuar, definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar las oportunidades de mejora.

En palabras propias, la Ingeniería del Mantenimiento busca dar una solución acertada a las necesidades empresariales para reforzar las actividades de gestión de activos (Operación y Mantenimiento) al interior de las empresas industriales y de servicios mejorando la eficiencia operativa y competitividad.

**2.1.3. PMI® y PMBoK®.** En los siguientes apartes, los autores pretenden dar una clara explicación de los factores que se tendrán en cuenta para la inclusión de la metodología PMI® a la presente monografía.

Dentro de la Gestión de Proyectos existen diferentes métodos y procedimientos para llevar a cabo los diferentes procesos en una empresa; básicamente, lo que busca el PMI® es generar una estandarización sobre la cual trabajar para lograr mejores resultados.

La Gestión de Proyectos en la metodología PMI® busca generar lineamiento en la dirección de proyectos y unirlos con unos pasos a seguir o dicho en otras palabras, enfocar su ejecución bajo una *Buenas Prácticas*, con el fin de lograr al final un buen método aplicable en la mayoría de los casos y adaptable a cualquier empresa.

Para comenzar, el PMI (*Project Management Institute, Inc.*) es una institución que se creó gracias a la existencia de diversas prácticas comunes al momento de abordar un proyecto en diferentes áreas; por lo cual se pensó que era importante

generar un estándar que las unificara en forma organizada y sistemática; al igual que proponer una buenas prácticas con el fin de lograr los objetivos propuestos de manera más efectiva.

Por esta razón, bajo la marca PMI® crea el PMBoK® (*Project Management Body of Knowledge*), la cual es una guía que tiene como finalidad proporcionar una descripción general de los fundamentos de la Gestión de Proyectos, reconocidos generalmente como Buenas Prácticas. Vale la pena aclarar el término “general”, ya que esta guía no va encaminada a un procedimiento específico sino que se ha hecho de forma general.

La Estructura de Descomposición del Trabajo o EDT, también conocida por su nombre en inglés Work Breakdown Structure o WBS, es en Gestión de Proyectos una descomposición jerárquica orientada al **entregable**, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de éste y crear los entregables requeridos, con cada nivel descendente de la EDT representando una definición con un detalle incrementado del trabajo del proyecto. La EDT es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos (Booz, 2011).

El PMBoK® tiene tres secciones:

- **Marco Conceptual de la Dirección de Proyectos.** Proporciona un entendimiento básico de la gestión de proyectos y dentro de la cual se explica lo que significa.
- **Norma para la Dirección de Proyectos.** Especifica los procesos para que el equipo de proyectos pueda gestionar el proyecto.
- **Áreas de Conocimiento para la Dirección de Proyectos.** Contiene 47 procesos de dirección que deben tenerse en cuenta, por parte del Director de Proyecto, en la Gestión de Proyectos; con el fin de llevarlo a buen término.

Los Grupos de Procesos de Gerencia de Proyectos son 5, cada uno con tareas específicas que se relacionarán más adelante:

- Grupo de Procesos de Iniciación (A).
- Grupo de Procesos de Planificación (B).
- Grupo de Procesos de Ejecución (C).
- Grupo de Procesos de Seguimiento y Control (D).
- Grupo de Procesos de Cierre (E).

Las Áreas de Conocimiento del PMBoK® son 10 y los procesos 47. En los siguientes apartes, se nombran los diferentes procesos y se incluye el Grupo de Procesos de Gerencia de Proyecto al cual corresponden (Letra de Grupo según la lista anterior):

#### **a. Gestión de la Integración del Proyecto.**

- **Desarrollar el acta de constitución del proyecto (A).** El acta de constitución del proyecto o fase es un documento que autoriza formalmente el comienzo de un proyecto o fase, y debe ser emitido por una gerencia de alto nivel de la organización. Otorga al Project Manager autoridad para aplicar recursos de la organización a las actividades del proyecto.
- **Desarrollar el plan para la dirección del proyecto (B).** Este proceso incluye las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan para la dirección del proyecto. El plan se actualiza y revisa a través del proceso Control Integrado de Cambios. El plan para la dirección del proyecto define cómo se ejecuta, se supervisa y controla, y se cierra el proyecto. Las líneas bases del proyecto incluyen: Línea base de alcance, Línea base del cronograma y Línea base de costos.

Dentro de los planes se tienen: Plan de Gestión del Alcance, Plan de Gestión de Requisitos, Plan de Gestión del Cronograma, Plan de Gestión de Costos, Plan de Gestión de Calidad, Plan de Mejora de Procesos, Plan de Gestión de

los RR. HH., Plan de Gestión de las Comunicaciones, Plan de Gestión de Riesgos, Plan de Gestión de Adquisiciones y Plan de Gestión de Interesados. Adicionalmente, puede ser necesario considerar un Plan de Gestión de Configuración y un Plan de Gestión de Cambios.

- **Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto (C).**
- **Dar seguimiento y controlar (Supervisar) el trabajo del proyecto (D).** Consiste en recoger, medir y difundir información sobre el desempeño, y para evaluar las mediciones y tendencias para mejorar el proceso. Este proceso incluye el seguimiento y minimización de los riesgos y el informe del estado del proyecto (medición del avance) a los integrantes del mismo.
- **Realizar control integrado de cambios (D).** El plan para la dirección del proyecto, el enunciado del alcance del proyecto y otros productos entregables deben mantenerse actualizados mediante la gestión cuidadosa y continua de los cambios, ya sea rechazándolos o aprobándolos, de tal manera que los cambios aprobados se incorporen a una línea base revisada.
- **Cerrar proyecto o fase (E).** Establece los procedimientos para coordinar las actividades requeridas para verificar y documentar los entregables, coordinar formalmente su aceptación, e investigar y documentar los motivos por los cuales se tomaron ciertas acciones si en caso un proyecto se da por finalizado antes de ser completarlo.

#### **b. Gestión del Alcance del Proyecto.**

- **Planificar la Gestión del Alcance (B).** Es un proceso de crear un plan de Gestión del alcance que documenta cómo el alcance del proyecto será definido, validado y controlado. El beneficio principal de este proceso es que provee de guía y dirección de cómo el alcance será gestionado a través del proyecto.
- **Recopilar Requisitos (B).** Es un proceso de definición y documentación de las necesidades de los interesados para cumplir los objetivos del proyecto. El

éxito del proyecto es directamente influenciado por la captura, la gestión del proyecto y los requisitos del producto. Los requerimientos incluyen las necesidades documentadas y cuantificadas, así como las expectativas del patrocinador, clientes y otros interesados.

- **Definir el alcance (B).** El alcance del proyecto se define y describe con mayor detalle porque se conoce mayor información del proyecto. Las necesidades, deseos y expectativas de los interesados se analizan y convierten en requisitos.
- **Crear EDT (B).** La EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) o WBS (Work Breakdown Structure) organiza y define el alcance total del proyecto. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto.
- **Validar el alcance del proyecto (D).** La verificación del alcance consiste en la aceptación de los productos entregables, mientras que el control de calidad se relaciona principalmente con cumplir los requisitos de calidad especificados para los productos entregables.
- **Controlar el alcance del proyecto (D).** El control del alcance asegura que todos los cambios solicitados y las acciones correctivas recomendadas se procesen a través del proceso Control Integrado de Cambios del proyecto. Los cambios son inevitables por lo que hay que evaluarlos objetivamente antes de aceptarlos o rechazarlos del proyecto.

### c. Gestión del Tiempo del Proyecto.

- **Planificar la Gestión del Cronograma (B).** El proceso de establecer las políticas, procedimientos y documentación para planear, desarrollar, administrar, ejecutar, y controlar el cronograma del proyecto.

- **Definir las actividades (B).** Este proceso consiste en definir todas las actividades a realizar por cada uno de los entregables (paquetes de trabajo) de la EDT a realizar.
- **Secuenciar las actividades (B).** Consiste en identificar y documentar las dependencias entre las actividades del proyecto. Las actividades del cronograma pueden estar ordenadas de forma lógica con relaciones de precedencia adecuadas, así como también de adelantos y atrasos, para respaldar el desarrollo posterior de un cronograma de proyecto realista y confiable.
- **Estimar los recursos de las actividades (B).** Consiste en determinar cuáles son los recursos (personas, equipos, o material) y que cantidad de cada recurso se utilizará, y cuando estará disponible cada recurso para realizar las actividades del proyecto.
- **Estimar la duración de las actividades (B).** Para determinar las duraciones de las actividades se debe tomar en cuenta: los recursos asignados a la actividad, la capacidad (productividad) de dichos recursos y la información histórica (proyectos anteriores similares, bases de datos comerciales, conocimientos y experiencia del equipo de proyecto).
- **Desarrollar el cronograma (B).** Consiste en determinar las fechas de inicio y fin planificadas para las actividades del proyecto. Para ello se analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de los recursos y las restricciones; todo esto con el fin de crear un cronograma realista y efectivo.
- **Controlar el cronograma (D).** Controla los cambios del cronograma y es parte del control integrado de los cambios. Los cambios a los cronogramas implican: determinar el estado actual del cronograma del proyecto, influir sobre los factores que crean cambios en el cronograma, determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado y gestionar los cambios reales a medida que suceden.

#### **d. Gestión de Costos del Proyecto.**

- **Planificar la Gestión de los Costos (B).** Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación de la planificación, la administración, desembolsos y control de los costos del proyecto.
- **Estimar los costos (B).** Es el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina la cantidad de costos requeridos para completar el proyecto de trabajo.
- **Preparar el presupuesto de costos (B).** Consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de costo. Durante esta etapa se debe de considerar las contingencias para evitar ser sorprendidos por algunos riesgos.
- **Controlar los costos (D).**

#### **e. Gestión de la Calidad del Proyecto.**

- **Planificar la Gestión de calidad (B).** Consiste en identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto, y determinar cómo satisfacerlos. Los estándares de calidad pueden ser parte de un modelo de calidad tipo SixSigma, ISO, TQM, CMM, Malcom Baldrige, etc. La calidad se planifica, se diseña e incorpora, no se incluye mediante inspección.
- **Realizar el aseguramiento de calidad (C).**
- **Controlar la calidad (D).**

#### **f. Gestión de los RR.HH del Proyecto.**

- **Planificar la Gestión de los RR.HH. (B).** El plan de Recursos Humanos define cuando y como se cumplirán los requisitos de recursos humanos. Incluye como será la adquisición de personal, los horarios, la salida del personal, los reconocimientos y recompensas, su seguridad, etc.
- **Adquirir el equipo del proyecto (C).**

- **Desarrollar el equipo del proyecto (C).**
- **Dirigir el equipo del proyecto (C).**

#### **g. Gestión de las comunicaciones del Proyecto.**

- **Planificar la Gestión de las comunicaciones (B).** Consiste en identificar de qué manera el equipo de trabajo y todos los interesados se van a comunicar interna y externamente, su periodicidad, la forma (medio) y sobre todo a quienes irá dirigida esta comunicación.
- **Gestionar las comunicaciones del proyecto (C).** Consiste en poner la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto de manera oportuna. La distribución de la información incluye implementar el plan de gestión de las comunicaciones, así como responder a las solicitudes inesperadas de información.
- **Controlar las comunicaciones (D).** Es el proceso de monitorear y controlar las comunicaciones a través del ciclo de vida del proyecto para asegurar que las necesidades de información de los interesados del proyecto se cumplan. El beneficio clave de este proceso es que se asegura un óptimo flujo de la comunicación para todos los participantes, en cualquier momento.

#### **h. Gestión de los riesgos del Proyecto.**

- **Planificar la gestión de riesgos (B).** Es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros cinco procesos de gestión de riesgos. La planificación de los procesos de gestión de riesgos es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de gestión de riesgos sean acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización.
- **Identificar los riesgos (B).** Consiste en determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y así documentar sus características.

- **Analizar cualitativamente los riesgos (B).** Consiste en realizar un análisis cualitativo de la probabilidad y el impacto de los riesgos principalmente con el objetivo de priorizarlos por su severidad.
- **Analizar cuantitativamente los riesgos (B).** Consiste en realizar un análisis cuantitativo a los riesgos priorizados en el análisis cualitativo con el fin de ser más certeros con la probabilidad y el impacto de cada riesgo. Para esto se hacen uso de técnicas avanzadas como Montecarlo, PERT, distribución probabilística, etc.
- **Planificar la respuesta a los riesgos (B).** Consiste en definir las acciones a realizar para reducir las amenazas de los riesgos y para mejorar las oportunidades.
- **Controlar los riesgos (D).** Consiste en identificar, analizar y planificar nuevos riesgos, realizar el seguimiento de los riesgos identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión, volver a analizar los riesgos existentes, realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad.

#### **i. Gestión de las adquisiciones del Proyecto.**

- **Planificar la Gestión de las adquisiciones (B).** Consiste en identificar que necesidades del proyecto pueden satisfacerse de mejor manera comprando o adquiriendo los productos, servicios o resultados fuera de la organización del proyecto.
- **Efectuar las adquisiciones (C).**
- **Controlar las adquisiciones (D).** Es el proceso de gestionar las relaciones, monitorear el desempeño del contrato, y realizar los cambios y correcciones necesarias. Este proceso asegura que el desempeño del proveedor reúna los requisitos de acuerdo a los términos de un contrato legal.
- **Cerrar las adquisiciones (E).** El proceso Cierre del Contrato también incluye actividades administrativas, como por ejemplo, actualización de

registros para reflejar los resultados finales y archivo de dicha información para su uso en el futuro. El cierre de las adquisiciones aborda cada contrato aplicable al proyecto o a una fase del proyecto.

#### **j. Gestión de los *Stakeholders* del Proyecto.**

- **Identificar Stakeholders (Interesados) (A).** Es el proceso de identificación de todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto. Así como documentar información relevante a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.
- **Planificar la Gestión de Stakeholders (B).** Planificar la Gestión de los interesados es el proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para comprometer efectivamente a las partes interesadas en todo el ciclo de vida del proyecto, basado en el análisis de sus necesidades, intereses y potencial impacto en el éxito del proyecto.
- **Gestionar la relación con los interesados (C).**
- **Controlar la relación con los interesados (D).** Es el proceso de supervisión general relaciones con los interesados del proyecto y las estrategias y los planes de ajuste para involucrar a las partes interesadas. El beneficio clave de este proceso es que se va a mantener o aumentar la eficiencia y eficacia de las actividades de participación de interesados ya que el proyecto se desarrolla y cambia su entorno.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL.**

En este numeral se hace una breve relación de la terminología empleada a lo largo de la monografía. Entre otros términos:

1. **CMMS:** Sistemas de Administración del Mantenimiento Computarizado.

**2. EDT:** Estructura de Desglose del Trabajo.

**3. Mantenimiento Correctivo:** es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

**4. Mantenimiento Preventivo:** es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

**5. Mantenimiento Predictivo:** es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

**6. Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):** es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a

desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

**7. Mantenimiento en Uso:** es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

**8. MCC:** Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (Ver RCM).

**9. PMBoK®:** Project Management Body of Knowledge (Cuerpo de Conocimientos de la Administración de Proyectos).

**10. PMI®:** Marca creada por el Project Management Institute, Inc., EE.UU.

**11. PMI®S.** Project Management Information System (Sistema de información de la Gerencia de Proyecto).

**12. TPM:** Mantenimiento Productivo Total.

**13. RCM – Reliability-Centered Maintenance:** Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad®, 1991 Aladon Ltd. Es un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos en su contexto de operación. Esta metodología fue desarrollada por John Moubray de Aladon Ltd., y no solo cumple con la norma SAE JA 1011, referida a certificación de procesos RCM, sino que es una de las tres referencias de dicha norma. Consiste en analizar las funciones de los activos,

ver cuáles son sus posibles fallas, luego preguntarse por los modos o causas de fallas, estudiar sus efectos y analizar sus consecuencias.

**14.Stakeholders:** Interesados.

**15.WBS:** Work Breakdown Structure (o EDT, Estructura de Desglose de Trabajo).

## **2.3 MARCO LEGAL.**

A continuación se relacionan algunas de las principales normas que han considerado como marco normativo para la presente monografía.

- **Norma ISO 9000.** Quality management. Conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Las normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación como los métodos de auditoría. El ISO 9000 especifica la manera en que una organización opera sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio.
- **Norma ISO 14000.** Environmental management. Estándar internacional de gestión ambiental, que se comenzó a publicar en 1996, tras el éxito de la serie de normas ISO 9000 para sistemas de gestión de la calidad.
- **Norma ISO 18000.** Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. (OHSAS 18000).

- **Norma ISO 21500.** La norma UNE-ISO 21500:2013 "Orientación sobre la gestión de proyectos", proporciona una guía para la gestión de proyectos y puede ser utilizado por cualquier tipo de organización, incluidas las organizaciones públicas, privadas u organizaciones comunitarias, y para cualquier tipo de proyecto, independientemente de la complejidad, tamaño o duración.
- **Norma ISO 26000.** Social responsibility. Es una guía que establece líneas en materia de Responsabilidad Social establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés).

Y las demás que estipulen las Leyes, Normas, Tratados Nacionales o Internacionales y la Constitución Nacional de Colombia.

### **3. PROPUESTA PARA FUSIONAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y LA GERENCIA DE PROYECTOS.**

Para realizar la propuesta, la presente monografía se desarrolló a través de las siguientes etapas:

**Etapas 1. Investigación Documental.**

**Etapas 2. Determinación procesos clave en la Metodología Propuesta.**

**Etapas 3. Objetivos de la Metodología Propuesta.**

**Etapas 4. Estructuración de la Metodología Propuesta.**

**Etapas 5. Presentación de la Metodología Propuesta.**

Con el desarrollo sistemático y secuencial de las anteriores etapas, se espera que la Metodología Propuesta en la presente Monografía pueda ser implementada en cualquier tipo de empresa; de modo que la Ingeniería de Mantenimiento pueda ser fusionada adecuadamente a la Gerencia de Proyectos bajo las Buenas Prácticas del PMI®.

Para el cumplimiento de la Etapa 2, se organizó una matriz a partir de la Guía PMBoK® 2013, versión 5; en la cual se organizan los procesos y de manera clara se puede dar un seguimiento a la presente propuesta.

**Cuadro 1. Matriz de Procesos PMBoK® 2013, versión 5.**

Áreas del Conocimiento	GRUPOS DE PROCESOS DE GERENCIA DE PROYECTOS				
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Seguimiento y Control	Cierre
Gestión de la Integración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el acta de constitución del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar seguimiento y controlar el trabajo del proyecto.</li> <li>• Realizar Control integrado de cambios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrar proyecto o fase.</li> </ul>
Gestión del Alcance del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión del Alcance.</li> <li>• Recopilar Requisitos.</li> <li>• Definir el alcance.</li> <li>• Crear EDT.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar el alcance.</li> <li>• Controlar el alcance.</li> </ul>	
Gestión del Tiempo del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión del Cronograma.</li> <li>• Definir las actividades.</li> <li>• Secuenciar las actividades.</li> <li>• Estimar los recursos de las actividades.</li> <li>• Estimar la duración de las actividades.</li> <li>• Desarrollar el cronograma.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el cronograma.</li> </ul>	
Gestión de Costos del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión de los Costos.</li> <li>• Estimar los costos.</li> <li>• Preparar el presupuesto de costos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los costos.</li> </ul>	
Gestión de la Calidad del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el aseguramiento de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la calidad.</li> </ul>	

Gestión de los RR.HH del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión de los RR.HH.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir el equipo del proyecto.</li> <li>• Desarrollar el equipo del proyecto.</li> <li>• Dirigir el equipo del proyecto.</li> </ul>		
Gestión de las comunicaciones del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión de las comunicaciones .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar las comunicaciones del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar las comunicaciones.</li> </ul>	
Gestión de los riesgos del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la gestión de riesgos.</li> <li>• Identificar los riesgos.</li> <li>• Analizar cualitativamente los riesgos.</li> <li>• Analizar cuantitativamente los riesgos.</li> <li>• Planificar la respuesta a los riesgos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los riesgos.</li> </ul>	
Gestión de las adquisiciones del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión de las adquisiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar las adquisiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar las adquisiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrar las adquisiciones .</li> </ul>
Gestión de los Stakeholders del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar Stakeholders.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la Gestión de Stakeholders.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar la relación con los interesados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la relación con los interesados.</li> </ul>	

Para la Etapa 3, el objetivo era establecer un método para diferenciar los Entregables en cada Proceso o Fase del Desarrollo del Proyecto y una secuencia que permitiera estructurar la Propuesta.

Una vez definidos los 47 procesos del PMBoK® 2013, en las páginas siguientes se explican paso a paso cada uno de ellos; de modo que el lector pueda conocer de manera explícita cuáles son las Entradas, las Herramientas y Técnicas, y las Salidas.

En primer lugar, se establece el orden de ejecución de cada proceso. En el siguiente diagrama, se han enumerado los procesos en orden desde 1 hasta 47 y con la dirección de la flecha obscura el orden de ejecución de los mismos (1, 2, 3,..., 47).

De manera adicional, la Oficina de Gerencia de Proyecto (PMO: Project Management Office), realizará su ejecución en 5 fases, con personas y/o grupos definidos:

**Fase 1:** Iniciación.

**Fase 2:** Planificación.

**Fase 3:** Ejecución.

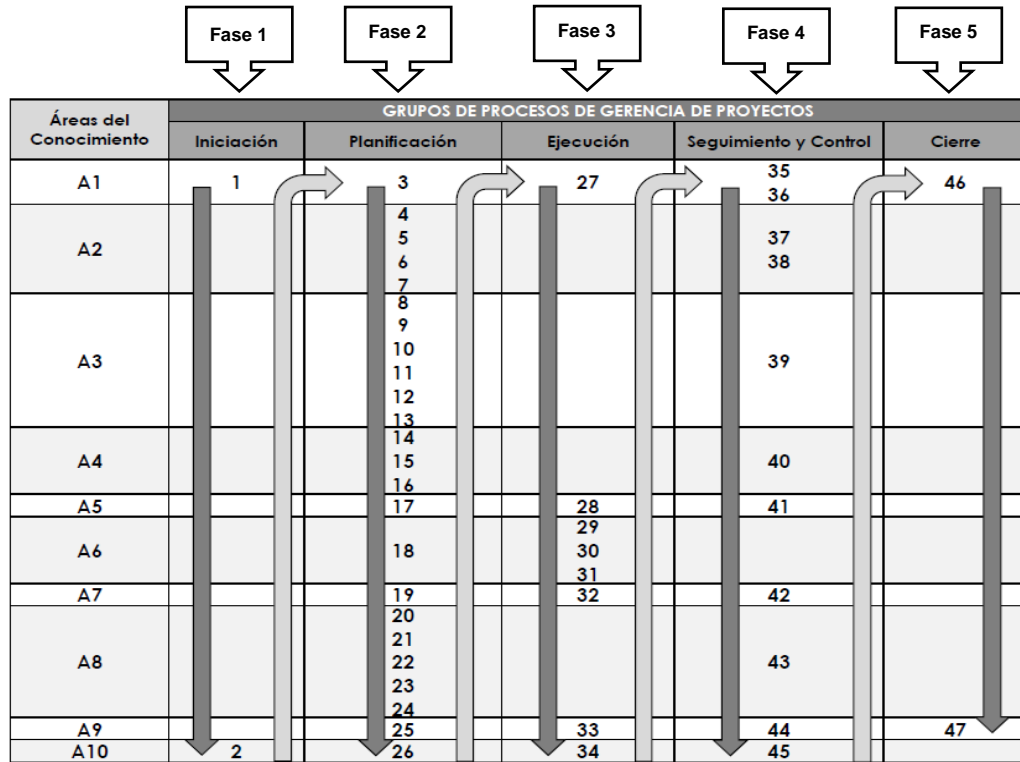
**Fase 4:** Seguimiento y Control.

**Fase 5:** Cierre.

Debido a la importancia que representa para esta Oficina, vale aclarar que la presencia del Director (Ingeniero, Supervisor, Jefe o Gerente) de Mantenimiento es obligatoria o casi permanente desde el inicio y a lo largo del desarrollo de varias de estas 5 fases. Adicionalmente, es la persona encargada de mantener buenas comunicaciones entre la PMO y la planta o zona de trabajos donde se realiza el mantenimiento. Es la persona encargada de permitir una adecuada fusión y desempeño entre la Gerencia de Proyectos y la Gestión o Ingeniería de Mantenimiento (objetivo principal de la Propuesta en la presente monografía).

Para representar las fases propuestas, su relación y orden de ejecución, habrá que fijar la atención sobre la figura 1.

**Figura 1.** Propuesta de las fases y orden de ejecución para los procesos.



Una vez establecida la secuencia, a continuación se explica la realización de cada proceso, dentro de la fase respectiva.

**Fase 1.** Es la fase ejecutada por el Grupo de Procesos de Iniciación (A), y comprende los Procesos 1 y 2 (P1 y P2).

**Proceso 1.** Desarrollar el acta de constitución del proyecto.

Entradas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del trabajo del proyecto (SoW: Statement of Work) de Mantenimiento.</li> <li>• Caso de Negocio de Mantenimiento.</li> <li>• Contrato de Mantenimiento.</li> </ul>

Herramientas y Técnicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos.</li> <li>• Técnicas de Facilitación.</li> </ul>

Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acta de constitución del proyecto de Mantenimiento.</b></li> </ul>

- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

**Proceso 2.** Identificar los Stakeholders (Interesados internos y/o externos) del Proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de constitución del proyecto (Project Charter).</li> <li>• Documentos de Adquisición</li> <li>• Factores ambientales de la empresa</li> <li>• Activos de los procesos de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de los interesados.</li> <li>• Juicio experto.</li> <li>• Reuniones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Registro de interesados.</b></li> </ul>

**Fase 2.** Es la fase ejecutada por el Grupo de Procesos de Planificación (B), y comprende los Procesos 3 a 26 (P3 a P26).

**Proceso 3.** Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de constitución del Proyecto.</li> <li>• Salidas de Otros Procesos.</li> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos.</li> <li>• Técnicas de Facilitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plan para la dirección del proyecto.</b></li> </ul>

#### Proceso 4. Planificar la Gestión del alcance.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Dirección del Proyecto.</li><li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li><li>• Factores ambientales de la empresa.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de Expertos.</li><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Plan de gestión de alcance.</b></li><li>• <b>Plan de gestión de requisitos.</b></li></ul>

#### Proceso 5. Recopilar Requisitos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del alcance.</li><li>• Plan de Gestión de Requisitos.</li><li>• Plan de Gestión de Interesados.</li><li>• Project Charter.</li><li>• Registro de Interesados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrevistas.</li><li>• Focus Groups.</li><li>• Talleres facilitados (Facilitated workshop).</li><li>• Técnicas grupales de creatividad.</li><li>• Técnicas grupales de toma de decisiones.</li><li>• Cuestionarios y Encuestas.</li><li>• Observaciones.</li><li>• Prototipos.</li><li>• Benchmarking.</li><li>• Diagramas de Contexto.</li><li>• Análisis de Documento.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Documentación de requisitos.</b></li><li>• <b>Matriz de trazabilidad de requisitos.</b></li></ul>

## Proceso 6. Definir el Alcance.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del alcance.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Enunciado del alcance del proyecto.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis del producto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actualizaciones a los documentos del proyecto.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentación de requisitos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificación de alternativas.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Talleres facilitados.</li></ul>	

## Proceso 7. Crear EDT (Estructura de Desglose de Trabajo) o WBS (Work Breakdown Structure).

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del alcance.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descomposición.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Línea base del alcance.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Enunciado del alcance del Proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio Experto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actualización a los documentos del proyecto.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentación de requisitos.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores ambientales de la empresa.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>		

## Proceso 8. Planificar la Gestión del Cronograma.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio Experto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Plan de Gestión del Cronograma.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas Analíticas.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores Ambientales de la Empresa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	

- Activos de los procesos de la organización.

## Proceso 9. Definir las Actividades.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión del cronograma.</li> <li>• Línea Base de Alcance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición.</li> <li>• Planificación gradual.</li> <li>• Juicio de expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lista de actividades.</b></li> <li>• <b>Atributos de la actividad.</b></li> <li>• <b>Lista de hitos.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		

## Proceso 10. Secuenciar las Actividades.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión del Cronograma.</li> <li>• Lista de actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Diagramación por Precedencia (PDM).</li> <li>• Determinación de dependencias.</li> <li>• Aplicación de adelantos y retrasos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diagramas de red del cronograma del proyecto.</b></li> <li>• <b>Actualizaciones a los documentos del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributos de actividad.</li> <li>• Lista de Hitos.</li> <li>• Enunciado del alcance del proyecto.</li> <li>• Factores Ambientales de la Empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		

## Proceso 11. Estimar los Recursos de las Actividades.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión del Cronograma.</li> <li>• Lista de actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos.</li> <li>• Análisis de alternativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Requisitos de recursos de actividad.</b></li> <li>• <b>Estructura de desglose de recursos (RBS).</b></li> <li>• <b>Actualizaciones de la documentación del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributos de actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de estimación publicados.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendario de recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación ascendente.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Riesgos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de Gestión de Proyectos (PMIs).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimados de Costo de Actividades.</li> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		

## Proceso 12. Estimar la Duración de las Actividades.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión del Cronograma.</li> <li>• Lista de actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos.</li> <li>• Estimación análoga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estimados de la duración de la actividad.</b></li> <li>• <b>Actualizaciones a los documentos del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributos de actividad.</li> <li>• Requisitos de recursos de la actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimación paramétrica.</li> <li>• Estimación por tres valores.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendario de recursos.</li> <li>• Enunciado del alcance del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Grupo de Decisión.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Riesgos.</li> <li>• Estructura de Desglose de Recursos (RBS).</li> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de reserva.</li> </ul>	

- Activos de los procesos de la organización.

### Proceso 13. Desarrollar el Cronograma.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión del Cronograma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la red del cronograma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cronograma del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de la ruta crítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Línea base del cronograma.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atributos de actividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de la cadena crítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Datos del cronograma.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de red de cronograma del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Optimización de recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calendarios del Proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos de recursos de la actividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Modelado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizaciones del Plan de Gestión del Proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendario de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de adelantos y retrasos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizaciones de la documentación del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimados de la duración de la actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresión de cronograma.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado del alcance del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramienta de planificación.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Riesgos.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignaciones del Personal del Proyecto.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de Desglose de Recursos (RBS).</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		

### Proceso 14. Planificar la Gestión de los Costos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de Expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plan de Gestión de Costos.</b></li> </ul>

- Acta de Constitución del Proyecto.
- Factores Ambientales de la Empresa.
- Activos de los Procesos de la Organización.

- Técnicas Analíticas.
- Reuniones.

## Proceso 15. Estimar los Costos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Costos.</li> <li>• Línea base del alcance.</li> <li>• Cronograma del proyecto.</li> <li>• Plan de Gestión de recursos humanos.</li> <li>• Registro de riesgos.</li> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos.</li> <li>• Estimación análoga.</li> <li>• Estimación paramétrica.</li> <li>• Estimación ascendente.</li> <li>• Estimación por tres valores.</li> <li>• Análisis de reserva.</li> <li>• Costo de la calidad.</li> <li>• Software de estimación de costos para la dirección de proyectos.</li> <li>• Análisis de propuestas para licitaciones.</li> <li>• Técnicas de Grupo de decisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimaciones de costos de las actividades.</li> <li>• Base de los estimados.</li> <li>• Actualizaciones de la documentación del proyecto.</li> </ul>

## Proceso 16. Determinar el Presupuesto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suma de costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base del desempeño de costos.</li> </ul>

- Estimaciones de costos de las actividades.

- Bases de las estimaciones.

- Línea Base de Alcance.

- Cronograma de proyecto.

- Calendario de recursos.

- Registro de Riesgos.

- Contratos.

- Activos de los procesos de la organización.

- Análisis de reserva.

- Juicio de expertos.

- Relaciones históricas.

- Conciliación del límite del financiamiento.

- **Requisitos de financiamiento del proyecto.**

- **Actualización de la documentación del proyecto.**

## Proceso 17. Planificar la Gestión de Calidad.

### Entradas

- Plan de Gestión del Proyecto.

- Registro de interesados.

- Registro de riesgos.

- Documentación de requisitos.

- Factores ambientales de la empresa.

- Activos de los procesos de la organización.

### Herramientas y Técnicas

- Análisis costo-beneficio.

- Costo de la calidad.

- Benchmarking.

- Diseño de experimentos.

- Muestreo estadístico.

- 7 Herramientas Básicas de Calidad.

- Herramientas adicionales de planificación de calidad.

- Reuniones.

### Salidas

- **Plan de gestión de calidad.**

- **Métricas de calidad.**

- **Listas de control de calidad.**

- **Plan de mejoras del proceso.**

- **Actualización de la documentación del proyecto.**

## Proceso 18. Planificar la Gestión de los RR.HH.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li><li>• Requisitos de recursos de la actividad.</li><li>• Factores ambientales de la empresa.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organigramas y descripciones de cargos.</li><li>• Creación de relaciones de trabajo.</li><li>• Teoría de la organización.</li><li>• Juicio de Expertos.</li><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Plan de Gestión de Recursos Humanos.</b></li></ul>

## Proceso 19. Planificar la Gestión de las Comunicaciones.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li><li>• Registro de interesados.</li><li>• Factores ambientales de la empresa.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis de requisitos de comunicaciones.</li><li>• Tecnología de comunicaciones.</li><li>• Modelos de comunicación.</li><li>• Métodos de comunicación.</li><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Plan de gestión de las comunicaciones.</b></li><li>• <b>Actualización a los documentos de proyecto.</b></li></ul>

## Proceso 20. Planificar la Gestión de los Riesgos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li><li>• Acta de Constitución del Proyecto.</li><li>• Registro de Interesados.</li><li>• Factores ambientales de la empresa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas Analíticas.</li><li>• Juicio de Expertos.</li><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Plan de gestión de riesgos.</b></li></ul>

- Activos de los procesos de la organización.

## Proceso 21. Identificar los Riesgos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Riesgos.</li> <li>• Estimación de Costos de las Actividades.</li> <li>• Estimación de la Duración de las Actividades.</li> <li>• Línea Base del Alcance.</li> <li>• Registro de Interesados.</li> <li>• Plan de Gestión de Costos.</li> <li>• Plan de Gestión del Cronograma.</li> <li>• Plan de Gestión de Calidad.</li> <li>• Plan de Gestión de RR.HH.</li> <li>• Documentos del Proyecto.</li> <li>• Documentos de Adquisición.</li> <li>• Factores Ambientales de la Empresa.</li> <li>• Activos de los Procesos de la Organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisiones de documentación.</li> <li>• Técnicas de recopilación de Información.</li> <li>• Análisis de listas de control.</li> <li>• Análisis de supuestos.</li> <li>• Técnicas de diagramación.</li> <li>• Análisis FODA.</li> <li>• Juicio de expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Registro de riesgos.</b></li> </ul>

## Proceso 22. Analizar Cualitativamente los Riesgos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos.</li> <li>• Plan de gestión de riesgos.</li> <li>• Línea Base de Alcance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos.</li> <li>• Matriz de probabilidad e impacto.</li> <li>• Evaluación de la calidad de los datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualización a los Documentos del Proyecto.</b></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores Ambientales de la Empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>	<p>sobre riesgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Categorización de riesgos.</li> <li>• Evaluación de la urgencia del riesgo.</li> <li>• Juicio de expertos.</li> </ul>
--	--

**Proceso 23. Analizar Cuantitativamente los Riesgos.**

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos.</li> <li>• Plan de gestión de riesgos.</li> <li>• Plan de gestión de costos.</li> <li>• Plan de gestión de cronograma.</li> <li>• Factores Ambientales de la Empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de recopilación y representación de datos.</li> <li>• Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado.</li> <li>• Juicio de expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualización a los Documentos del Proyecto.</b></li> </ul>

**Proceso 24. Planificar la Respuesta a los Riesgos.**

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos.</li> <li>• Plan de gestión de riesgos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias para riesgos negativos o amenazas.</li> <li>• Estrategias para riesgos positivos u oportunidades.</li> <li>• Estrategias de respuestas de contingencia.</li> <li>• Juicio de expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizaciones al plan de gestión del proyecto.</b></li> <li>• <b>Actualizaciones de la documentación del proyecto.</b></li> </ul>

## Proceso 25. Planificar la Gestión de las Adquisiciones.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis de Hacer o Comprar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de gestión de las adquisiciones.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentación de requisitos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enunciado del trabajo relativo a la adquisición.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Registro de riesgos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Búsqueda de Mercados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Decisiones de hacer o comprar.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Requisitos de recursos de la actividad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos de la adquisición.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cronograma del proyecto.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Criterios de selección de proveedores.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estimación de costo de la actividad.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitud de cambio.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Registro de Interesados.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores ambientales de la empresa.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>		

## Proceso 26. Planificar la Gestión de los Interesados.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión del Proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de Expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión de Interesados.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Registro de Interesados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas Analíticas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores Ambientales de la Empresa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los Procesos de la Organización.</li></ul>		

**Fase 3.** Es la fase ejecutada por el Grupo de Procesos de Ejecución (C), y comprende los Procesos 27 a 34 (P27 a P34).

## Proceso 27. Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan para la dirección del Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entregables.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitudes de cambio aprobadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de información de la gestión de proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Datos de desempeño del trabajo.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solicitudes de Cambio.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualización al Plan para la dirección del Proyecto.</b></li> <li>• <b>Actualización a los documentos del proyecto.</b></li> </ul>

## Proceso 28. Realizar el Aseguramiento de Calidad.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas y técnicas para planificar la calidad y realizar el control de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualización de los activos de los procesos de la organización.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Mejoras de Proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorias de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solicitudes de Cambio.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métricas de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones de control de calidad.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualización de los documentos del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de Proyecto.</li> </ul>		

### Proceso 29. Adquirir el Equipo del Proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión de Recursos Humanos.</li><li>• Factores ambientales de la empresa.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asignación previa.</li><li>• Negociación.</li><li>• Adquisición.</li><li>• Equipos virtuales.</li><li>• Análisis de decisión Multi-criterio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Asignaciones del personal del proyecto.</b></li><li>• <b>Calendario de recursos.</b></li><li>• <b>Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</b></li></ul>

### Proceso 30. Desarrollar el Equipo del Proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión de Recursos Humanos.</li><li>• Asignaciones del personal del proyecto.</li><li>• Calendario de recursos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades Interpersonales.</li><li>• Capacitación.</li><li>• Actividades de desarrollo del espíritu de equipo.</li><li>• Reglas básicas.</li><li>• Reubicación.</li><li>• Reconocimientos y recompensas.</li><li>• Herramientas de evaluación de personal.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluación del desempeño del equipo.</b></li><li>• <b>Actualización a los factores ambientales de la empresa.</b></li></ul>

### Proceso 31. Dirigir el Equipo del Proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión de Recursos Humanos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observación y conversación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actualización a los factores ambientales de</b></li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignaciones del personal del proyecto.</li> <li>• Evaluación del desempeño del equipo.</li> <li>• Registro de Problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones del desempeño del proyecto.</li> <li>• Gestión de conflictos.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> </ul>	<p>la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización a los activos de los procesos de la organización.</li> <li>• Solicitudes de Cambio.</li> <li>• Actualización al Plan de gestión del proyecto.</li> <li>• Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de desempeño.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		

### Proceso 32. Gestionar las Comunicaciones del Proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de gestión de las comunicaciones.</li> <li>• Informes de desempeño del trabajo.</li> <li>• Factores ambientales de la empresa.</li> <li>• Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología de la comunicación.</li> <li>• Modelos de comunicación.</li> <li>• Métodos de comunicación.</li> <li>• Sistema de gestión de Información.</li> <li>• Presentación de informes de desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicaciones del Proyecto.</li> <li>• Actualizaciones al plan de gestión de Proyecto.</li> <li>• Actualizaciones a los documentos del Proyecto.</li> <li>• Actualizaciones de los activos de los procesos de la organización.</li> </ul>

### Proceso 33. Efectuar las Adquisiciones.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Gestión de Adquisiciones.</li> <li>• Documentos de adquisición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferencias de oferentes.</li> <li>• Técnicas de evaluación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vendedores seleccionados.</li> <li>• Contratos.</li> </ul>

propuestas.

- Criterios de selección de proveedores.
- Propuestas de vendedores.

- Documentos de proyecto.

- Decisión de Hacer o Comprar.

- Enunciado del trabajo relativo a la Adquisición.
- Activos de los procesos de la organización.

- Estimaciones independientes.
- Juicio de expertos.

- Publicidad.

- Técnicas Analíticas.

- Negociación de adquisiciones.

- **Calendario de recursos.**
- **Solicitud de Cambios.**
- **Actualización al plan para la dirección del proyecto.**
- **Actualización a los documentos del proyecto.**

### Proceso 34. Gestionar la Relación con los Interesados.

- | Entradas   |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Gestión de las comunicaciones.</li><li>• Plan de Gestión de los Interesados.</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Registro de cambios.</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>  |

- | Herramientas y Técnicas  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Métodos de comunicación.</li></ul>     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades interpersonales.</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades de gestión.</li></ul>      |

- | Salidas  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Registro de Problemas.</b></li><li>• <b>Actualización a los Activos de los procesos de la organización.</b></li><li>• <b>Solicitudes de Cambio.</b></li><li>• <b>Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</b></li><li>• <b>Actualización a los Documentos de proyecto.</b></li></ul> |

**Fase 4.** Es la fase ejecutada por el Grupo de Procesos de Seguimiento y Control (D), y comprende los Procesos 35 a 45 (P35 a P45).

### Proceso 35. Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Proyecciones de programación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Solicitudes de Cambios.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Proyecciones de costo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas Analíticas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Reporte de Desempeño del trabajo.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cambios Validados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de Información de Gestión de Proyectos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actualizaciones al Plan para la dirección del proyecto.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Información sobre el desempeño del trabajo.</li><li>• Factores ambientales de la empresa.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actualizaciones a los documentos de proyecto.</b></li></ul>

### Proceso 36. Realizar Control integrado de Cambio.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Reporte de desempeño del trabajo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Solicitud de Cambio aprobadas.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitudes de Cambios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Registro de Cambios.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores ambientales de la empresa.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Herramientas de control de cambios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</b></li><li>• <b>Actualización a los Documentos de proyecto.</b></li></ul>

### Proceso 37. Validar el alcance del proyecto.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Documentación de requisitos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inspección.</li><li>• Técnicas de Grupo de decisión.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Entregables aceptados.</b></li><li>• <b>Solicitudes de Cambios.</b></li><li>• <b>Información del desempeño del trabajo.</b></li><li>• <b>Actualización a los Documentos del proyecto.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Matriz de trazabilidad de requisitos.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entregables validados.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Datos de desempeño del trabajo.</li></ul>		

### Proceso 38. Controlar el Alcance.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Información sobre el desempeño del trabajo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis de variación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Información del desempeño del trabajo.</b></li><li>• <b>Activos de los procesos de la organización actualizados.</b></li><li>• <b>Solicitudes de Cambio.</b></li><li>• <b>Plan para la dirección del proyecto actualizado.</b></li><li>• <b>Documento de proyecto actualizado.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Datos de desempeño del trabajo.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentación de requisitos.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Matriz de rastreabilidad de requisitos.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>		

## Proceso 39. Controlar el Cronograma.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan para la dirección del proyecto.</li> <li>Cronograma de proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisiones de desempeño.</li> <li>Software de gestión de proyectos.</li> <li>Técnicas de optimización de recursos.</li> <li>Técnicas de Modelado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Información de desempeño del trabajo.</b></li> <li><b>Proyecciones de cronograma.</b></li> <li><b>Actualización a los Activos de los procesos de la organización.</b></li> <li><b>Solicitudes de Cambios.</b></li> <li><b>Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</b></li> <li><b>Actualización a los Documentos del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de desempeño del trabajo.</li> <li>Calendario de proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustes de adelantos y retrasos.</li> <li>Compresión del cronograma.</li> <li>Herramientas de planificación.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos del cronograma.</li> <li>Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>		

## Proceso 40. Controlar los Costos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan para la dirección del proyecto.</li> <li>Requisitos de financiamiento del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión del valor ganado.</li> <li>Proyecciones.</li> <li>Índice de desempeño del trabajo "To-complete" (TCPI).</li> <li>Revisiones del desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Información del desempeño del trabajo.</b></li> <li><b>Proyecciones de presupuesto.</b></li> <li><b>Activos de los procesos de la organización actualizados.</b></li> <li><b>Solicitudes de Cambio.</b></li> <li><b>Plan para la dirección del proyecto actualizado.</b></li> <li><b>Documento de proyecto actualizado.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos del desempeño del trabajo.</li> <li>Activos de los procesos de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de variación.</li> <li>Software de gestión de proyectos.</li> </ul>	

## Proceso 41. Controlar la Calidad.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Métricas de calidad.</li><li>• Listas de control de calidad.</li><li>• Datos de desempeño del trabajo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 7 Herramientas básicas de calidad.</li><li>• Muestreo estadístico.</li><li>• Inspección.</li><li>• Revisión de solicitudes de cambio aprobadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mediciones de control de calidad.</li><li>• Cambios validados.</li><li>• Entregables validados.</li><li>• Información del desempeño del trabajo.</li><li>• Actualización a los Activos de los procesos de la organización.</li><li>• Solicitudes de Cambio.</li><li>• Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Actualización a los Documento del proyecto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Solicitudes de cambio aprobadas.</li><li>• Entregables.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos del Proyecto.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>		

## Proceso 42. Controlar las Comunicaciones.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Comunicaciones del Proyecto.</li><li>• Registro de Problemas.</li><li>• Mediciones del desempeño del trabajo.</li><li>• Datos de desempeño del trabajo.</li><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de Gestión de Información.</li><li>• Juicio de Expertos.</li><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Información del desempeño del trabajo.</li><li>• Solicitud de Cambios.</li><li>• Actualización a los Activos de los procesos de la organización.</li><li>• Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Actualización a los Documento del proyecto.</li></ul>

### Proceso 43. Controlar los Riesgos.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riesgos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reevaluación de los riesgos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Información de desempeño del trabajo.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan para la dirección del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorias de los riesgos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Activos de los procesos de la organización actualizados.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de desempeño del trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de variación y de tendencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solicitudes de Cambio.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes de desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición del rendimiento técnico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plan para la dirección del proyecto actualizado.</b></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de reserva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Documento de proyecto actualizado.</b></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones sobre el estado del proyecto.</li> </ul>	

### Proceso 44. Controlar las Adquisiciones.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de adquisición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de control de cambios del contrato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Información del desempeño del trabajo.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan para la dirección del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisiones del desempeño de las adquisiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizaciones a los Activos de los procesos de la organización.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspecciones y auditorías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solicitudes de Cambio.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes de desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes de desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizaciones al Plan para la dirección del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitudes de cambio aprobadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de pago.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizaciones a los documentos del proyecto.</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de desempeño del trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de reclamos.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de gestión de registros.</li> </ul>	

## Proceso 45. Controlar la relación con los interesados.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Registro de Problemas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de Gestión de Información.</li><li>• Juicio de Expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Información del desempeño del trabajo.</li><li>• Solicitud de Cambios.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Datos de desempeño del trabajo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Actualización a los Activos de los procesos de la organización.</li><li>• Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</li><li>• Actualización a los Documentos del proyecto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos del Proyecto.</li></ul>		

**Fase 5.** Es la fase ejecutada por el Grupo de Procesos de Cierre (E), y comprende los Procesos 46 y 47 (P46 y P47).

## Proceso 46. Cerrar el Proyecto o Fase.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan para la dirección del proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juicio de expertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transferencia del Producto, servicio, o resultado final.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entregables aceptados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas Analíticas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización actualizados.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Activos de los procesos de la organización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reuniones.</li></ul>	

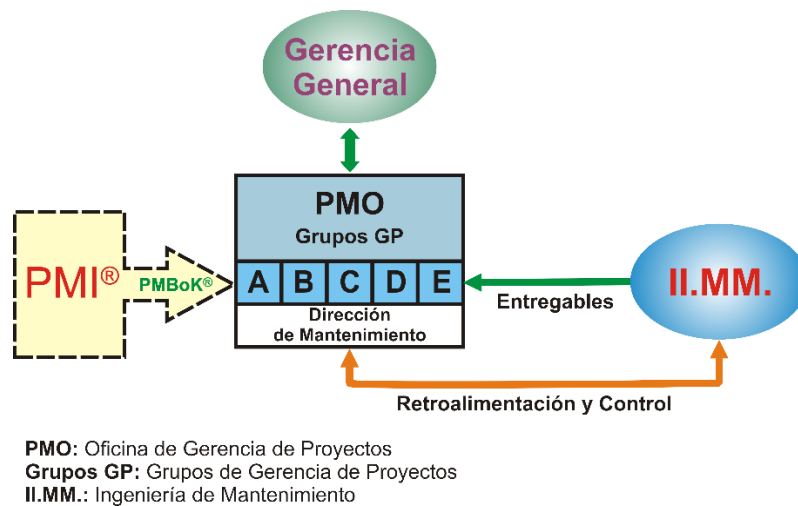
**Proceso 47. Cerrar las Adquisiciones.**

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan para la dirección del proyecto.</li> <li>• Documentación de adquisiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorías de la adquisición.</li> <li>• Negociaciones de adquisiciones.</li> <li>• Sistema de gestión de registros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Adquisiciones cerradas.</b></li> <li>• <b>Activos de los procesos de la organización actualizados.</b></li> </ul>

**Fuente:** adaptación de los autores a partir de la Guía PMBoK® 2013.

Para desarrollar la Etapas 4 y 5, inicialmente, se contextualiza de manera general la Propuesta. En la siguiente figura se muestra la estructura general.

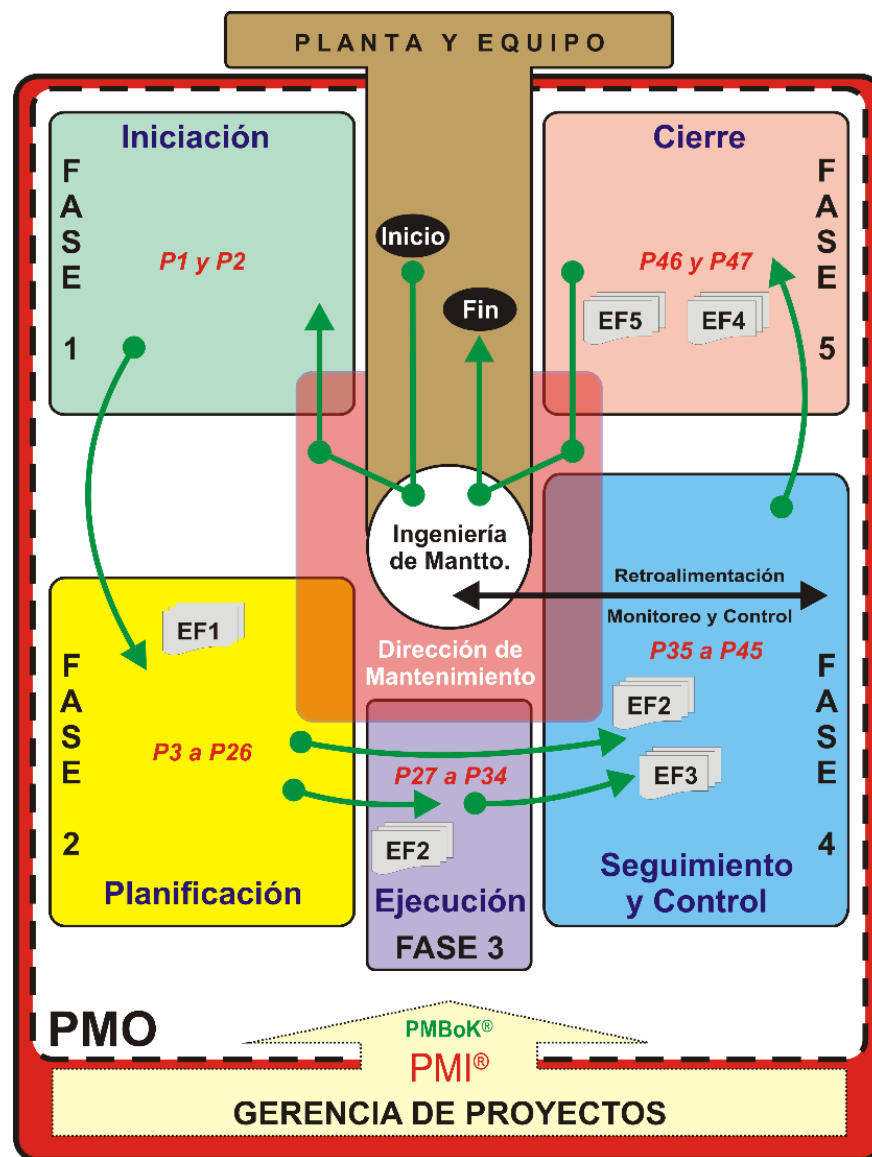
**Figura 2.** Diagrama General de la Propuesta de Fusión de Ingeniería de Mantenimiento y Gerencia de Proyectos bajo la Guía PMBoK®, versión 2013 del PMI®.



En esta figura, se muestra la interrelación que debe tener la Gerencia General con la PMO. La PMO ha sido dividida en 5 Grupos de Gerencia de Proyectos, los cuales mantienen una relación constante con la Dirección de Mantenimiento, ya

que es de vital importancia la comunicación que se tiene entre estos grupos y la Ingeniería de Mantenimiento; de modo que se establezca una retroalimentación constante y se pueda monitorear o controlar de manera pertinente el desarrollo de cualquier proyecto de mantenimiento sobre los activos (planta o equipo) de la empresa.

**Figura 3.** Diagrama Estructurado Global de la Propuesta.



En cuanto a la Guía PMBoK® del PMI®, se establece su influencia sobre las decisiones y la metodología que desarrollen estos 5 grupos de la PMO, de modo que las Buenas Prácticas permitan desarrollar de manera secuencial sistemática y controlada cada fase que lleven a buen término el proyecto de mantenimiento.

Para hacer una ampliación detallada de la Figura 2, la Propuesta se amplía y explica sobre la el diagrama de la Figura 3; en donde se muestra con mayor detalle la estructura global de la Propuesta.

Es visible que este diseño de la propuesta guarda una relación de fondo con el planteado en la Guía PMBoK® 2013 que se muestra a continuación.

**Figura 4.** Project Boundaries (Límites del Proyecto).

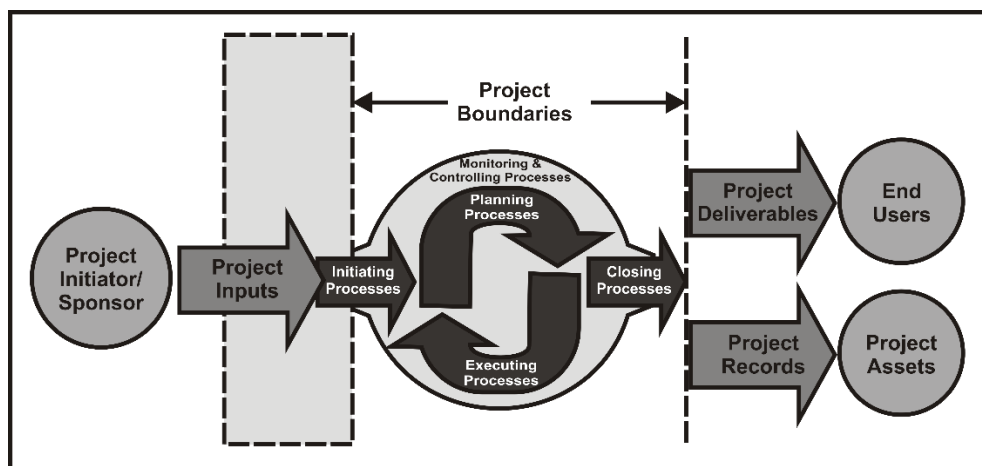


Figura 3-4. Project Boundaries.

**Fuente:** PMBoK® 2013, versión 5.

Dentro de este diagrama, se muestra la interrelación que existe internamente entre las Fases de Planeación y Ejecución bajo un Proceso de Monitoreo y Control

Permanente. A la vez, se indican las fases de Iniciación y Cierre del Proyecto como entradas y salidas.

La presente propuesta, de este modo, propone fusionar la Gestión y la Ingeniería de Mantenimiento con la Gerencia de Proyectos, a través de una PMO y bajo los lineamientos del PMBoK<sup>®</sup>, de modo que se garanticen los resultados deseados en cada proyecto de mantenimiento que se origine en los activos de la empresa (Planta y Equipo).

Para ampliar los elementos del diagrama de la propuesta, en los siguientes apartes se explica de manera detalla y sistemática el desarrollo de un Proyecto bajo esta metodología.

Una vez se presente un evento de detección de falla, parada, avería o un mantenimiento de rutina programado en el cronograma (Inicio), es la Ingeniería de Mantenimiento la encargada de comunicar dicho evento a la Dirección de Mantenimiento, la cual, a través de una Requisición de Mantenimiento conduce el evento hacia la PMO, dándose el punto de partida para que el Grupo de Iniciación ejecute la Fase 1 del Proyecto y se ejecuten los Procesos 1 y 2.

Las salidas o Entregables de la Fase 1 (EF1), pasan al Grupo de Planificación y se da paso a la ejecución de la Fase 2 del proyecto. En esta fase se ejecutan los procesos P3 a P26. Los Entregables de la Fase 2 (EF2) son recepcionados simultáneamente por los Grupos de Ejecución y de Seguimiento y Control para dar paso a la ejecución de las Fases 3 y 4.

Durante la Fase 3, Planificación, se ejecutan los Procesos P27 a P34 y una vez concluidos, los entregables de la Fase 3 (EF3) pasarán a la Fase 4.

La Fase 4 es una de las más importantes, ya que el Grupo de Seguimiento y Control es el encargado de monitorear y controlar tanto lo que se entrega de las Fases 1, 2 y 3, como de mantener una comunicación constante con el grupo Ingeniería de Mantenimiento a través de la Dirección de Mantenimiento (Retroalimentación, Monitoreo y Control).

Durante esta fase, no solamente se ejecutan los Procesos P35 a P45, sino que se deben recepcionar todos los entregables generados y mantenerlos actualizados, de modo que la comunicación establecida permita mantener un registro actualizado de todos los documentos generados en el desarrollo del proyecto de mantenimiento.

Para facilitar la tarea del Grupo de Seguimiento y Control, durante la Fase 4 es prudente llevar una lista de verificación de entregables. Los autores, a manera de ejemplo, proponen el siguiente formato. En los casos necesarios, el lector en cada empresa podrá adaptar su forma de manera pertinente.

**Cuadro 2.** Lista de Verificación de Entregables (propuesta de ejemplo).

LISTA DE VERIFICACIÓN DE ENTREGABLES POR FASE				
GRUPOS DE GERENCIA DE PROYECTOS				
Clave		ENTREGABLES	CUMPLE	
			Sí	No
EF1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de constitución del proyecto.</li> <li>• Registro de interesados.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF1	2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF2	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.</li> <li>• Actualizaciones al plan de gestión del proyecto.</li> <li>• Atributos de la actividad.</li> <li>• Base de los estimados.</li> <li>• Calendarios del Proyecto.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF2	2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF2	3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF2	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF2	5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EF2	6	• Criterios de selección de proveedores.		
EF2	7	• Cronograma del proyecto.		
EF2	8	• Datos del cronograma.		
EF2	9	• Decisiones de hacer o comprar.		
EF2	10	• Diagramas de red del cronograma del proyecto.		
EF2	11	• Documentación de requisitos.		
EF2	12	• Documentos de la adquisición.		
EF2	13	• Enunciado del alcance del proyecto.		
EF2	14	• Enunciado del trabajo relativo a la adquisición.		
EF2	15	• Estimaciones de costos de las actividades.		
EF2	16	• Estimados de la duración de la actividad.		
EF2	17	• Estructura de desglose de recursos (RBS).		
EF2	18	• Línea base del alcance.		
EF2	19	• Línea base del cronograma.		
EF2	20	• Línea base del desempeño de costos.		
EF2	21	• Lista de actividades.		
EF2	22	• Lista de hitos.		
EF2	23	• Listas de control de calidad.		
EF2	24	• Matriz de trazabilidad de requisitos.		
EF2	25	• Métricas de calidad.		
EF2	26	• Plan de gestión de alcance.		
EF2	27	• Plan de gestión de calidad.		
EF2	28	• Plan de Gestión de Costos.		
EF2	29	• Plan de Gestión de Interesados.		
EF2	30	• Plan de gestión de las adquisiciones.		
EF2	31	• Plan de gestión de las comunicaciones.		
EF2	32	• Plan de Gestión de Recursos Humanos.		
EF2	33	• Plan de gestión de requisitos.		
EF2	34	• Plan de gestión de riesgos.		
EF2	35	• Plan de Gestión del Cronograma.		
EF2	36	• Plan de mejoras del proceso.		
EF2	37	• Plan para la dirección del proyecto.		
EF2	38	• Registro de riesgos.		
EF2	39	• Requisitos de financiamiento del proyecto.		
EF2	40	• Requisitos de recursos de actividad.		
EF2	41	• Solicitud de cambio.		
EF3	1	• Actualización a los activos de los procesos de la organización.		
EF3	2	• Actualización a los documentos del proyecto.		

EF3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización a los factores ambientales de la empresa.</li> <li>• Actualización al Plan para la dirección del Proyecto.</li> <li>• Asignaciones del personal del proyecto.</li> <li>• Calendario de recursos.</li> <li>• Comunicaciones del Proyecto.</li> <li>• Contratos.</li> <li>• Datos de desempeño del trabajo.</li> <li>• Evaluación del desempeño del equipo.</li> <li>• Registro de Problemas.</li> <li>• Solicitud de Cambios.</li> <li>• Vendedores seleccionados.</li> </ul>		
EF3	4			
EF3	5			
EF3	6			
EF3	7			
EF3	8			
EF3	9			
EF3	10			
EF3	11			
EF3	12			
EF3	13			

EF4	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activos de los procesos de la organización actualizados.</li> <li>• Actualización a los Activos de los procesos de la organización.</li> <li>• Actualización a los Documentos del proyecto.</li> <li>• Actualización al Plan para la dirección del proyecto.</li> <li>• Cambios validados.</li> <li>• Entregables aceptados.</li> <li>• Entregables validados.</li> <li>• Información de desempeño del trabajo.</li> <li>• Mediciones de control de calidad.</li> <li>• Plan para la dirección del proyecto actualizado.</li> <li>• Proyecciones de cronograma.</li> <li>• Proyecciones de presupuesto.</li> <li>• Registro de Cambios.</li> <li>• Reporte de Desempeño del trabajo.</li> <li>• Solicitud de Cambios aprobadas.</li> </ul>		
EF4	2			
EF4	3			
EF4	4			
EF4	5			
EF4	6			
EF4	7			
EF4	8			
EF4	9			
EF4	10			
EF4	11			
EF4	12			
EF4	13			
EF4	14			
EF4	15			

EF5	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activos de los procesos de la organización actualizados.</li> <li>• Adquisiciones cerradas.</li> <li>• Transferencia del producto, servicio, o resultado final.</li> </ul>		
EF5	2			
EF5	3			

<b>EFx</b>	Entregable Fase x (x=1, 2, 3, 4, 5)
<b>y</b>	No. de Entregable de fase.

Esta lista de verificación no solo facilita el monitoreo y control durante la Fase 4, sino que permite establecer que todas las Fases cumplan a cabalidad con cada uno de los procesos y las salidas permitan el flujo normal del proyecto.

Una vez culminada la Fase 4, esta lista permitirá ejecutar la Fase 5 y que el Grupo de Cierre de Proyecto dé por terminado el proyecto según lo establecido desde la Fase 1 a la 4. Una vez registrada y validada la información pertinente en la Lista de Verificación de Entregables de todas las fases, el Grupo de Cierre, emitirá un concepto favorable a la Dirección de Mantenimiento, para que éste comunique al Grupo de Ingeniería de Mantenimiento el cierre favorable del proyecto (Fin).

De este modo, se presenta esta propuesta y se invita a la comunidad académica para que brinde sus aportes y futuras posibilidades de mejora.

#### **4. CONCLUSIONES.**

Aunque existe información suficiente sobre el tema, no se han establecido parámetros claros que muestren buenos resultados de autogestión de la Ingeniería de Mantenimiento y muchas veces se ven interrumpidos sus procesos por el escaso o nulo apoyo logístico por parte de la empresa; ya que en la mayoría de casos, la Gestión de Mantenimiento se ejecuta de manera independiente de la Gerencia de Proyectos.

El PMI® y otros autores citados, identifican y definen de manera clara los principales parámetros, procesos y variables a tener en cuenta para cada una de las áreas comprometidas en la presente propuesta; lo que permitió pensar en realizar una fusión adecuada de la Gestión de Mantenimiento y la Gerencia de Proyectos bajo un modelo teórico estructurado.

Una vez identificados esos procesos, las variables y teniendo como base los lineamientos de la Guía del PMBoK® versión 5, 2013, fue posible analizar las entradas, las técnicas-herramientas y las salidas (o Entregables) que hacen de cada proceso un paso seguro en la ejecución exitosa de un evento de mantenimiento ejecutado a través de las cinco fases establecidas.

La metodología propuesta presenta una estructura sistemática y secuencial de fácil adaptación para cualquier empresa y las modificaciones necesarias las determinará cada Oficina de Gerencia de Proyectos dependiendo el grado de complejidad de las labores de mantenimiento a ejecutar o eventos que se presenten en planta y equipo.

La importancia de la propuesta radica en garantizar, desde la Gerencia de Proyectos, la ejecución ininterrumpida de las labores de Ingeniería de

Mantenimiento; estableciendo una comunicación constante para retroalimentar el flujo, tanto de información como de gestión de los recursos necesarios para lograr los objetivos de cada proyecto de mantenimiento en la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA.

**ARANTES DA COSTA, Eliezer.** 2007. "Gestão estratégica". 2a. edição. Editora Saraiva. São Paulo. Brasil. ISBN 8502035568, 9788502035560

**BOOZ, Allen Hamilton.** 2011. Earned Value Management Tutorial Module 2: Work Breakdown Structure, Office of Science, Tools & Resources for Project Management, science.energy.gov. Accessed 27. Dec 2011. Consultada en junio de 2014. Disponible en: [www.srs.gov/.../DOETutorials/Module2WBS.pdf](http://www.srs.gov/.../DOETutorials/Module2WBS.pdf).

**ESPINOSA, Fernando F. y SALINAS, Gonzalo E.** 2012. Nuevo Procedimiento para la Gestión del Mantenimiento Industrial, Basado en el Análisis de Condiciones. Revista: INTEKHNIA. Vol. 7, No. 2, julio-diciembre de 2012. ISSN: 1900-7612. pp. 163-174. Consultado en junio de 2014. Disponible en: <http://revistas.usta.edu.co/index.php/Intekhnia/article/download/589/526>

**GARCÍA GARRIDO, Santiago.** 2013. Ingeniería del Mantenimiento - Manual Práctico para la Gestión Eficaz del Mantenimiento Industrial. Ed. Renovetec. ISBN: 10: 84-616-5617-2 (Libro), ISBN: 13: 978-84-616-5617-2 (Digital).

**INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, ICONTEC.** NTC 1486 (Sexta actualización, vigente). Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Bogotá D.C. 2008.

**PALACIO P., Álvaro.** 2013. Total Productive Maintenance: Implementando el TPM. www.autoreseditores S.A. Consultado en mayo de 2014. Disponible en: <http://www.autoreseditores.com/libro/210/alvaro-palacio-p/total-productive-maintenance-tpm.html>

**Otras fuentes de consulta disponibles para la realización de esta monografía:**

ARCINIEGAS ÁLVAREZ, Carlos Alberto. 2002. Mantenimiento Productivo Total. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica. 93 p.

GOMEZ CUBILLOS, Rafael. 2006. Administración y estilos gerenciales. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 44p

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. 2006. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

MORA GUTIERREZ, Alberto. 2005. Mantenimiento estratégico para empresas de industriales o de servicios. Medellín: AMG.

MOUBRAY, John. 2004. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Mexico: Aladon.

MOUBRAY, Jhon. 1997. Reliability-Centered Maintenance RCM II. New York: Industrial Press Inc. 421p.

NAKAJIMA, Seiichi. 1991. Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total. Madrid: Productivity Press, 629 p.

NAKANO, Kinjiro. 2003. Planned Maintenance: Keikaku Hozen. Tokio: Japan Institute of Plant Maintenance.

NOWLAN, Stanley. 1978. Reliability-Centered Maintenance. San Francisco: U.S. Department of Commerce. 2-30 p.

ORTIZ, Daniel. 2010. Memorias Clase de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM. ESPECIALIZACIÓN DE GERENCIA DE MANTENIMIENTO. Bucaramanga: UIS.

ORTIZ PLATA, Daniel. Organizaciones del Mantenimiento: Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM. [CD\_ROM]. Bucaramanga, 2008. Posgrado gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PINILLA, Pablo. 2008. Sistemas de información. Bucaramanga. [CD\_ROM]. Bucaramanga, 2008. Posgrado Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PULIDO, Luis. 2002. Herramientas de Mantenimiento predictivo útil para equipo eléctrico. Junio, 2002. no. 9. Disponible en:  
<http://www.mantenimientomundial.com/articulos/9herram.asp>

SAE JA1011. 1999. Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes. Society of Automotive Engineers Inc. 30 p.