

MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA LOS PROYECTOS DE
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS EN LOS
CAMPOS CUSIANA Y CUIPAGUA OPERADOS POR ECOPETROL Y BP
COLOMBIA

ANDRES LIBARDO LOPEZ ROSERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
ESPECIALIZACION EN INGENIERÍA DEL GAS
BUCARAMANGA

2010

MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA LOS PROYECTOS DE
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS EN LOS
CAMPOS CUSIANA Y CUPIAGUA OPERADOS POR ECOPETROL Y BP
COLOMBIA

ANDRES LIBARDO LOPEZ ROSERO

Monografía presentada para optar al título de especialista en ingeniería del gas
Director: Thomas White Doig y Edwarth Samir Barbosa

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
ESPECIALIZACION EN INGENIERÍA DEL GAS
BUCARAMANGA

2010

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad la Fe y la Fuerza que me dio para poder cumplir
esta nueva meta victoriosamente.

A mis padres, ya que gracias a su ejemplo de lucha continua, me enseñaron a
esforzarme para lograr las metas que he podido lograr.

A mi esposa Rosa Carolina, por regalarme su tiempo, comprensión y apoyo ya que
fue un factor muy importante para culminar este proyecto.

A mi Hermano, que me vio luchar día a día en medio de los acontecimientos.

A todos.

AGRADECIMIENTO

A Dios padre todo poderoso por darme la vida y haberme permitido estudiar, por levantarme el ánimo muchas veces cuando lo necesitaba y por darme inteligencia, dedicación, paciencia para el logro de esta nueva meta.

A mis Padres, Libardo Arturo y Bertha Lidia, por darme toda su confianza, comprensión, apoyo y dedicación para lograr esta meta y ser un factor muy importante para mi superación intelectual.

A mi Hermano y a mi Esposa, por ser mi motivación y mi inspiración, por haberme ayudado a derribar los obstáculos y darme apoyo en todos los acontecimientos difíciles en este peregrinar.

A mis Directores, Thomas White Doig y Edwarth Samir Barbosa por compartir sus experiencias y por su orientación en este excelente trabajo de mucha utilidad para la principal industria de nuestro País.

A Ecopetrol y BP Colombia, por darme la oportunidad de destacar mi trabajo de Postgrado, en su Gerencia y por ende al personal de mantenimiento mayor y a todo el personal que de una u otra forma prestaron su colaboración para destacar mi tesis de grado.

A todos muchas Gracias.

INDICE

INTRODUCCION	.....	21
CAPITULO 1	.....	23
1 EL PROBLEMA	.....	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	.....	23
1.1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	.....	26
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	.....	27
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	.....	27
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	.....	27
1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	.....	28
1.4. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION	.....	29
CAPITULO 2	.....	30
2 MARCO TEORICO	.....	30
2.1 2.1 CONCEPTOS BASICOS SOBRE TURBINAS A GAS	.....	30
2.1.1 CICLOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA	.....	33
2.1.1.1 CICLO SIMPLE	.....	33
2.1.1.2 CICLO STIG	.....	34
2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TURBINA DE GAS	.....	36
2.1.3 CONFORMACIÓN DE LA TURBINA LM5000 DE GENERAL ELECTRIC	.....	37
2.1.3.1 COMPONENTES DE LA TURBINA DE GAS LM5000	.....	38
2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	.....	43
2.3 BASES TEORICAS	.....	49
2.3.1 PLANIFICACION	.....	49
2.3.1.1 Planeación Estratégica	.....	50

2.3.2	MODELOS DE PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MANTENIMIENTOS LA PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE MANTENIMIENTO	.....	50
2.3.3	IMPORTANCIA DEL MODELO DE LA PLANEACIÓN EN LOS PROYECTOS DE MANTENIMIENTO	.....	51
2.3.4	EL PLAN Y LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTO DE MANTENIMIENTO	.....	52
2.3.5	PROPÓSITOS DE LA PLANEACIÓN	.....	52
2.3.5.1	La Planificación ventajas y desventajas	.....	53
2.3.6	MODELOS DE PLANIFICACIÓN GERENCIAL	.....	54
2.3.7	OBJETIVO DE LA PLANEACIÓN GERENCIAL	.....	55
2.3.8	ETAPAS DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	.....	55
2.3.9	PASOS DEL PROCESO DE PLANEACIÓN	.....	57
2.3.10	LIMITACIONES Y OBSTÁCULOS DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	.....	63
2.3.11	EL GERENTE DE PROYECTO Y SU PLANIFICACIÓN	.....	65
2.3.12	PLAN DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE RIESGO EN UN PROYECTO	.....	68
2.3.13	RESPONSABILIDAD DE LA GERENCIA PARA EL CONTROL DE CALIDAD	.....	72
2.3.14	LOGÍSTICA Y ESTRATEGIA DE LA PLANIFICACIÓN	.....	73
2.3.15	LA PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	.....	74
2.3.16	PROCEDIMIENTOS PARA UN MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA PROYECTOS DE MANTENIMIENTOS	.....	77
2.3.17	LA PROGRAMACIÓN, EL CONTROL EN LOS PROYECTOS DE MANTENIMIENTO	.....	81
2.3.17.1	Programación y control de un proyecto	.....	81
2.3.17.2	Elementos que intervienen en el control de proyectos	.....	81

2.3.17.3	Definición de Actividades y recursos	.....	82
2.3.17.4	Los Puntos de Control	.....	83
2.3.17.5	Control del tiempo, costo y otros recursos	.....	84
2.3.17.6	Control del cronograma del Trabajo	.....	84
2.3.18	MANTENIMIENTO	.....	85
2.3.19	HERRAMIENTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	.....	86
2.3.20	INTERRELACIÓN Y DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE MANTENIMIENTO	.....	87
2.3.21	INSTRUMENTOS AUXILIARES DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL	.....	88
2.3.22	PROGRAMACIÓN	.....	89
2.3.23	ELEMENTOS DE UNA PROGRAMACIÓN ACERTADA	.....	90
2.3.24	SISTEMA DE PRIORIDADES PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	.....	91
2.3.25	TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN	.....	92
2.3.26	LOS PROYECTOS Y LA OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	.....	93
2.3.26.1	Filosofía de mantenimiento	.....	94
2.3.26.2	Diseño Eficaz de un Programa de Mantenimiento	.....	96
2.3.26.3	Actividades de Organización	.....	100
2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	.....	100
2.5	SISTEMAS DE VARIABLES	.....	104
2.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	.....	104
2.5.2	DEFINICION CONCEPTUAL	.....	104
2.5.3	DEFINICION OPERACIONAL	.....	105
2.6	AYUDAS COMPUTACIONALES	.....	106

CAPITULO 3	.....	113
3. MARCO METODOLOGICO	.....	113
3.1 MARCO METODOLOGICO	.....	113
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	.....	113
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	.....	116
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	.....	121
3.4.1 MÉTODO	.....	121
3.4.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	.....	121
3.4.3 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	.....	124
3.4.4 PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	.....	126
CAPITULO 4	.....	128
4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	.....	128
4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	.....	128
4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	.....	128
4.2.2 RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN DOCUMENTAL	.....	128
4.2.3 DIMENSIÓN: SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL	.....	129
4.2.4 DIMENSIÓN: PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS	.....	135
4.2.5 DIMENSIÓN: CONTROL EN PROYECTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS	.....	141
4.2.6 DIMENSIÓN: BRECHAS ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA PROYECTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS	.....	145
4.3 INSTRUMENTO APLICADO A LA POBLACIÓN ESTABLECIDA	.....	149

4.4 ANÁLISIS DE BRECHAS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA CON RESPECTO A LAS MEJORES PRÁCTICAS	.....	180
4.5 ANÁLISIS DE BRECHAS DE LA PLANEACIÓN DE LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA CON RESPECTO A LAS MEJORES PRÁCTICAS	.....	184
4.6 ANÁLISIS DE BRECHAS DE CONTROL DE LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA CON RESPECTO A LAS MEJORES PRÁCTICAS	.....	189
CAPITULO 5	.....	195
5 Modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas en los campos Cusiana y Cupiagua operados por Ecopetrol y BP Colombia	.....	195
5.1 CONCEPTUALIZACIÓN	.....	195
5.2 OBJETIVOS	.....	195
5.3 ALCANCE	.....	196
5.4 METODOLOGÍA DEL MODELO GERENCIAL	.....	197
5.4.1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA LA ORGANIZACIÓN	.....	197
5.4.2 MODELO DE DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN	.....	198
5.4.3 MODELO DE DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA EL PROCESO DE CONTROL	.....	201

5.5 VENTAJAS DERIVADAS DE LOS PLANTEAMIENTOS	.....	204
 ANTES MENCIONADOS		
5.6 BARRERAS	.....	205
CONCLUSIONES	.....	206
RECOMENDACIONES	.....	208
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	.....	210

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Turbopropulsor o Turbina de Gas	.....	30
Figura 2.	Turbo-reactor	.....	31
Figura 3.	Turbina de ciclo regenerativo	.....	32
Figura 4.	Turbina de gas con interenfriador	.....	32
Figura 5.	Turbina de gas con recalentador	.....	33
Figura 6.	Esquema general del ciclo Brayton abierto.	.....	34
Figura 7.	Esquema general del ciclo STIG	.....	35
Figura 8.	Turbina de gas LM5000	.....	36
Figura 9.	Turbina LM5000 GE	.....	39
Figura 10.	Arreglo de la turbina de gas por componentes	.....	39
Figura 11.	Compresor de baja presión	.....	40
Figura 12.	Compresor de alta presión	.....	41
Figura 13.	Combustor de tipo anular	.....	42
Figura 14.	Distribución del tiempo del gerente de proyecto	.....	66
Figura 15.	Organización y plan de ejecución de un proyecto (etapa)	.....	71
Figura 16.	Hoja de planeación de Mto	.....	76
Figura 17.	Relación entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el mantenimiento	.....	79
Figura 18.	Sistema típico de mantenimiento	.....	80
Figura 19.	Prioridades del trabajo de Mto	.....	92
Figura 20.	Grafica de Gantt	.....	93
Figura 21.	Estrategias de Mto	.....	96
Figura 22.	Direccionamiento estratégico y táctico para la organización	.....	198
Figura 23.	Direccionamiento estratégico y táctico para el proceso de planeación	.....	199
Figura 24.	Direccionamiento estratégico y táctico para el proceso de control	.....	202

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Operacionalización de la variable	.....	106
Cuadro 2.	Población representativa del estudio	.....	118
Cuadro 3.	Muestra representativa del estudio	.....	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis documental de la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas	129
Tabla 2. Análisis documental de la planeación en proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas	135
Tabla 3. Análisis documental del control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas	141
Tabla 4. Análisis documental de brechas entre la situación actual y las mejores prácticas para la planeación de proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas	146
Tabla 5. Análisis documental de brechas entre la situación actual y las mejores prácticas para el control de proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas	148
Tabla 6. Frecuencia para el indicador “documentos”	150
Tabla 7. Frecuencia para el indicador “programa”	152
Tabla 8. Frecuencia para el indicador “recursos”	154
Tabla 9. Frecuencia para el indicador “costos”	155
Tabla 10. Frecuencia para el indicador “logística”	157
Tabla 11. Frecuencia para el indicador “tiempo”	159
Tabla 12. Frecuencia para el indicador “monitoreo”	162
Tabla 13. Frecuencia para el indicador “medios”	163
Tabla 14. Frecuencia para el indicador “coordinación”	165
Tabla 15. Frecuencia para el indicador “plazos”	166
Tabla 16. Frecuencia para el indicador “eficiencia”	167
Tabla 17. Frecuencia para el indicador “decisiones”	169
Tabla 18. Frecuencia para el indicador “plan”	170
Tabla 19. Frecuencia para el indicador “proceso”	171
Tabla 20. Frecuencia para el indicador “parámetros”	173

Tabla 21. Frecuencia para el indicador “medición de los resultados”	.....	174
Tabla 22. Frecuencia para el indicador “evaluación de errores”	.....	175
Tabla 23. Frecuencia para el indicador “correcciones”	.....	177
Tabla 24. Frecuencia para el indicador “ejecución de las correcciones”	.....	178
Tabla 25. Frecuencia para la dimensión “situación actual”	.....	180
Tabla 26. Frecuencia para la dimensión “planeación”	.....	185
Tabla 27. Frecuencia para la dimensión “control”	.....	190

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Brechas para la situación actual los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y mejores prácticas	.....	182
Gráfico 2. Tendencia situación actual los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y mejores prácticas	.....	183
Gráfico 3. Brechas para la planeación los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y mejores prácticas	.....	186
Gráfico 4. Tendencia de la planeación los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y mejores prácticas	.....	187
Gráfico 5. Brechas para el control los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y mejores prácticas	.....	191
Gráfico 6. Tendencia para el control los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y mejores prácticas	.....	192

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento a Validar	.....	213
Anexo 2. Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada	.....	229

RESUMEN

TITULO:

Modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas en los campos Cusiana y Cupiagua operados por Ecopetrol y BP Colombia *

AUTOR:

Andres Libardo Lopez Rosero**

PALABRAS CLAVES:

Modelo, Planeación, Control, Mantenimiento Mayor, Turbinas a Gas.

Esta investigación esta orientada a proponer un modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia. Se trata de una investigación enmarcada como proyecto factible con apoyo en una investigación de tipo descriptiva de campo documental para el cual se selecciono la población de las gerencia de mantenimiento mayor, planificación, materiales, proyectos, ingeniería, taller central y plantas de gas, tomando como muestra conformada por un equipo de 12 expertos de las diferentes especialidades en el área de proyectos de mantenimiento mayor, a quienes se les aplico un instrumento para la recolección de la información.

Posteriormente, los resultados obtenidos fueron procesados a través de matrices de análisis documental, y análisis de brechas entre la situación actual y las mejores prácticas fundamentadas en las teorías de Duffuaa (2002), para el proceso de planeación y control en proyectos de mantenimiento, un cuestionario compuesto por preguntas cerradas de tipo dicotómicas y análisis de brecha en función de las mejores prácticas. Esto permitió construir una propuesta de un modelo de planeación y control para la gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es un proyecto factible. Por otra parte, se concluyo que los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia, necesita disminuir sus brechas con los competidores a nivel de clase mundial en las practicas de proceso tanto para las etapas de planeación como para los elementos que intervienen en el control.

Finalmente se propuso un modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas en los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

* Monografía de Especialización

** Facultad de Ingeniería Fisicoquímicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos. Ing. Thomas White Doig y Edwarth Samir Barbosa

SUMMARY

TITLE:

Model of planning and control for the projects of greater maintenance in turbines to gas in petroleum of Cusiana & Cupiagua fields managed by Ecopetrol and BP Colombia *

AUTHOR:

Andres Libardo Lopez Rosero**

KEY WORDS:

Model, Planning, Control, Greater Maintenance, Turbines to Gas.

This investigation is oriented to propose a model of planning and control for the projects of greater maintenance of turbines to Cusiana & Cupiagua fields managed by Ecopetrol y BP Colombia. One is an investigation framed like a feasible project with support in a descriptive investigation of type of documentary field for which the population of the management of greater maintenance selected itself, planning, materials, projects, engineering, central factory and gas plants, taking as it shows conformed by a team of 12 experts of the different specialties in the area from projects of greater maintenance, to those who an instrument for the harvesting of the information was applied to them.

Later, the obtained results were processed through matrices of documentary analysis, and analysis of breaches between the present situation and the best ones you practice based on the theories of Duffuaa (2002), for the planning process and control in maintenance projects, a questionnaire made up of dichotomizing closed questions of type and analysis of breach based on the best ones you practice. This allowed to construct a proposal of a planning model and control for the greater maintenance of turbines to gas is a feasible project. For another part, I conclude that Cusiana & Cupiagua fields managed by Ecopetrol y BP Colombia, needs to as much diminish their breaches with the competitors at level of world-wide class in the practices of process for the stages of planning like for the elements that take part in the control.

Finally one seted out a model of planning and control for the projects of greater maintenance of turbines to gas in Cusiana & Cupiagua fields managed by Ecopetrol y BP Colombia.

* Monografia of Specialization

** Physiochemical Engineering Faculty, School of Petroleum Engineering. Mr. Thomas White Doig and Edwarth Samir Barbosa.

INTRODUCCIÓN

La complejidad del control de costos en proyectos de mantenimiento conlleva a la búsqueda de constantes fórmulas, métodos y modelos que permitan lograr la máxima eficiencia y efectividad de los procesos de producción de cualquier organización, dentro de los parámetros o componentes a optimizar en virtud de tener una alta incidencia en el costo y tiempo total aún cuando sea clasificado como parte de un costo operativo.

La gestión de las organizaciones ha tenido dos ópticas particulares, una la referente a su evasión al máximo incidiendo en un acelerado nivel de deterioro e indisponibilidad no programada del activo, y la otra referida al reacondicionamiento total del mismo hasta llevarlo a sus condiciones originales, requiriéndose para ello una elevada inversión que afecta el esquema presupuestario de las organizaciones.

La tendencia de optimizar la gestión del mantenimiento a través de una adecuada planificación, orientada a la ejecución del mismo en el momento apropiado al menor costo posible y que permita alcanzar el mayor índice de confiabilidad. Sobre esta filosofía se plantea el desarrollo de esta investigación a fin de lograr identificar los elementos que conllevan a establecer las variables de análisis sobre la problemática existente en la conformación y manejo de los planes de mantenimiento mayor.

Esta investigación esta enfocada en interrelacionar las variables e indicadores que inciden sobre la planeación, y control del mantenimiento mayor de turbinas a gas, a fin de formular y proponer las herramientas de análisis y evaluación sobre las bases metódicas de un modelo gerencial que permita la oportuna racionalización de los recursos asignados para los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas pertenecientes a las plantas de compresión de gas de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

A tal fin el contenido de este estudio está estructurado por capítulos, de la siguiente manera, Capítulo I, el cual consta del planteamiento y formulación del problema, los objetivos de estudio, la justificación y delimitación del mismo. Capítulo II, conformado por los antecedentes de investigación las bases teóricas que sustentan el estudio, sistematización y Operacionalización de la variable y glosario de términos. Capítulo III, contiene el marco metodológico, identificando el diseño y tipo de investigación, unidad de análisis, técnicas de recolección de datos, instrumento y su validez. Capítulo IV, describe el análisis de los resultados obtenidos para formular el modelo propuesto para la planeación control y ejecución de los proyectos de mantenimiento mayor turbinas.

Por último, el Capítulo V, contiene la propuesta de un modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas en los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las organizaciones modernas desde finales del siglo XX han estado en la búsqueda de la excelencia para ser cada día más competitivas, en el tiempo se han caracterizado por centrar estudios profundos aplicando tecnologías para producir y ofrecer productos con técnicas modernas a través del mejoramiento continuo de los sistemas y procesos para incrementar la productividad y su posición en el mercado.

Para esto, las necesidades de cambios aportan importantes modificaciones que tienen una profunda implicación para innovar los procesos en función al tiempo. Ante este negocio la industria del petróleo, en el transcurrir del tiempo ha visualizado la importancia de establecer diversidades de proyectos.

De esta manera, se promueve la planeación como la determinación de necesidades de un proyecto para formar parte del orden necesario con aplicación en las diversas operaciones a realizarse para lograr el alcance. Sucesivamente, se debe implementar el control, que es la comparación de los resultados reales con los planificados para descubrir en forma oportuna las variaciones potenciales o verdaderas y de existir desviaciones adoptar acciones correctivas.

De acuerdo a Moubray (1997), un componente importante para el logro y alcance en un proyecto satisfactorio depende de una buena planeación y control total sobre la ejecución. Para ello, es necesario determinar los requerimientos de elementos físicos en un contexto operacional, bajo una filosofía que permita determinar como debe hacerse, evidentemente para asegurar como el elemento físico continua desempeñando las funciones deseadas en ese contexto operacional presente.

Para el desarrollo en proyectos de mantenimiento industrial, siempre es necesario implementar herramientas o sistemas de control a través de una planeación que permitan asegurar la calidad, productos y servicios, desde el arranque hasta la fase final de las actividades. Con la intención de mantener características dentro de lo contemplado en el diseño, y durante todo el proceso operativo o de ejecución de los proyectos.

Las áreas industriales en Ecopetrol y BP Colombia, (los campos Cusiana & Cupiagua) poseen numerosas instalaciones distribuidas a lo largo de todo el territorio nacional, para los procesos operativos y el manejo del gas natural (Extracción, compresión, procesamiento y distribución), las empresas petrolera cuenta con plantas industriales encargadas de la compresión volumétrica en esta mezcla de hidrocarburos gaseosos, clasificadas en dos tipos: Modulares y Convencionales.

Una planta compresora de gas, cuyo aporte dentro en las operaciones productivas petroleras es de vital importancia, tienen como objetivo fundamental aumentar la presión del gas separados del crudo en las estaciones de flujo, para ser utilizados como fuente energética y satisfacer ciertas necesidades de consumo tales como, suministro de gas a planta eléctrica, plantas a Gas Licuado de Petróleo, y Refinería para su destilación, fraccionamiento, y levantamiento artificial "GAS DE INYECCIÓN", que se aprovecha del remanente para ser utilizado como gas en la inyección a los yacimientos en los procesos de recuperación secundaria, en las plantas de compresión, entre los equipos rotativos principales se encuentran las turbinas de gas, dado que son los asociados directamente al proceso de compresión propiamente dicho.

Dresser (1999), define la turbina de gas, básicamente como un motor térmico generador de energía térmica que la convierte en energía mecánica mediante la aplicación de procesos termodinámicos, también se llama máquina de combustión interna debido a la combustión se producida en una sección interna de la máquina, llamada cámara. Una turbina a gas es una turbó maquina de combustión, la cual

utiliza la energía cinética del gas para la realización del trabajo mecánico o movimiento, accionando un equipo para una determinada función.

En las plantas, las turbinas de gas, trabajan períodos continuos de operación y para ello es necesario planear el mantenimiento bajo normas y procedimientos contemplados en un proceso que permita optimizar los tiempos y costos a través de una planificación y control de calidad durante el desarrollo de las actividades. Todo esto debido a que las partes en movimientos están sujetas a un roce perenne, lo cual ocasiona desgaste, induciendo al reemplazo de las mismas, por tal motivo, se hace necesario el uso de un buen sistema de mantenimiento que garantice una óptima disponibilidad de equipos para efectos de confiabilidad operacional.

Para los proyectos de mantenimiento mayor, los cuales implican una repotenciación del equipo, ocurren casos donde se originan desviaciones que afectan la aproximación de los tiempos y costos, originando un incremento en los gastos operativos y en segundo lugar un retraso para la entrega de los proyectos a causa de factores que afectan el plan y el control durante la ejecución.

En consecuencia, se refleja una problemática en la producción por parte de la gerencia de plantas pertenecientes a “los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia”, para con sus clientes, en otras palabras, se puede evidenciar, la no existencia de un modelo racional estandarizado que permita a la gerencia mejorar la planeación y control de los proyectos, quienes juegan un papel tan importante como agentes para el mejoramiento en el mantenimiento de turbinas a gas.

La situación problemática planteada, parte de los proyectos en mantenimiento mayor para turbinas a gas, dado que existen fallas en el proceso durante las etapas de planeación, control, trayendo como consecuencia un incremento sustancial en los costos, y retardo en los tiempos para el arranque, esto afecta el proceso de producción por la presencia de imprevistos durante el desarrollo de tareas, que en algunos casos se dificulta controlar técnica y económicamente los

programas de trabajo.

Por consiguiente, el propósito del estudio es generar un modelo de planeación y control para los proyectos en mantenimiento mayor, en turbinas a gas, a fin de aproximar los tiempos planificados con respecto a los ejecutados.

Para lograr obtener los resultados es necesario evaluar todo el comportamiento del proceso como tal, de la misma manera, demostrar a través de una propuesta, un modelo que facilite a la gerencia tomar decisiones más acertadas a través de una herramienta metódica de tal manera permita detectar los puntos críticos que debilitan el proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas.

Ante esta situación, el distrito central Llanos, la gerencia de Mantenimiento Mayor ha manifestado también, la necesidad de evaluar sistemáticamente los procesos referido a la planeación y control con la finalidad de detectar las variables que afectan el desarrollo en los proyectos mayores a través de herramientas gerenciales útiles, que promuevan estrategias, ajustadas a las necesidades planteadas por el sector energético en Colombia, específicamente la industria petrolera.

1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Conocidos los factores que afectan el proceso de los proyectos en mantenimiento mayor para turbinas a gas, y de acuerdo con lo antes expuesto, como primera acción para abordar este problema sería importante formular la propuesta, del modelo de planeación y control para proyectos en mantenimiento mayor en turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de planeación y control para proyectos de gestión de mantenimiento mayor en turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Identificar las mejores prácticas utilizadas en el proceso de planeación para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Identificar las mejores prácticas utilizadas en el proceso de control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Determinar las brechas entre la situación actual de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las mejores prácticas de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Diseñar un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Partiendo de la problemática planteada, surge la necesidad de profundizar la investigación sobre el estudio de planeación y control en proyectos para gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas con el fin de proponer un modelo gerencial que permita mejorar el cumplimiento de los objetivos y mejor definición del alcance. Cabe considerar por otra parte y en atención a la problemática expuesta del análisis precedente, que la propuesta del modelo es considerada de la manera siguiente: Teóricamente será oportuna para fortalecer la gestión de los proyectos del mantenimiento mayor en cualquier tipo de turbinas a gas de la industria petrolera. Para lo cual se fundamentara en la teoría de Duffuaa, Torres y Moubray, tanto para el proceso de planificación como de control de los proyectos de mantenimiento mayor,

Académicamente este estudio se convierte en fuente de consulta, Guía de procedimientos y orientación para gerentes de proyectos en mantenimiento, porque se trata de proporcionar un apoyo referencial, el cual vincula el mejoramiento de los procedimientos y estimula, habilidades y destrezas para futuros problemas e investigaciones que logren detectarse en diferentes áreas de planta industriales. Es de relevancia señalar también dentro de esta perspectiva, el trabajo es una herramienta metodológica gerencial que sirve como instrumento de monitoreo para el seguimiento de los proyectos y su ejecución, su aporte significativo permitirá optimizar el mantenimiento específicamente para las turbinas a gas en plantas compresoras de la industria petrolera.

En otras palabras la investigación es un modelo de apoyo para cualquier gerente de proyectos que deseen desarrollar e implantar planes que permitan acercarse a los pronósticos estimados tanto del ente contratante como del contratista quienes asumen todos los riesgos para desarrollar las fase correspondientes a ejecución del proyecto como tal.

Por último, el trabajo representa, la inclusión de una propuesta cuyo fin es reflejar

una práctica de rentabilidad económica para ir de la mano con los tiempos mencionados retomando la importancia significativa del análisis efectivo de la planeación y control de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Así como, también las etapas e identificación de los elementos que intervienen en el proceso con las evidencias e indicadores para reflejar las debilidades, y sin dudas, permitirá darle solución al problema planteado.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación planteada se enmarco en el Departamento del Casanare, Municipio Tauramena, en los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia, Específicamente para la Gerencia de Mantenimiento Mayor. Dentro del marco temporal la investigación se desarrolló en un lapso de 05 meses comprendidos entre Diciembre de 2009 y Abril de 2010. La investigación se encuentra enmarcada en el área de técnicas gerenciales y su aplicación en proyectos industriales.

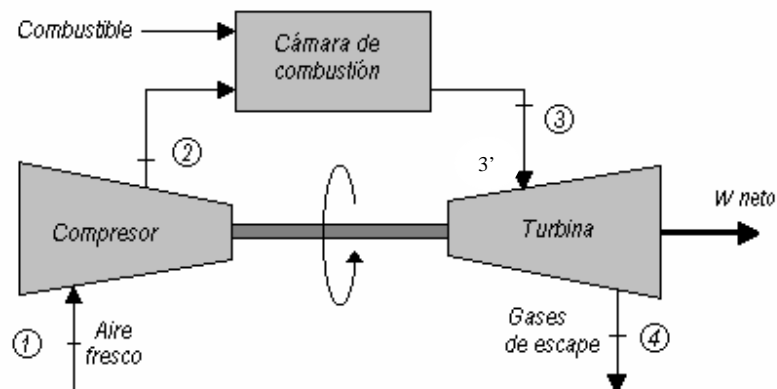
CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS BASICOS SOBRE TURBINAS A GAS

Una turbina de gas simple está compuesta de tres secciones principales: un compresor, un quemador y una turbina de potencia. Las turbinas de gas operan en base en el principio del ciclo Brayton, en donde aire comprimido es mezclado con combustible y quemado bajo condiciones de presión constante. El gas caliente producido por la combustión se le permite expandirse a través de la turbina y hacerla girar para llevar a cabo trabajo. En una turbina de gas con una eficiencia del 33%, aproximadamente 2/3 del trabajo producido se usa comprimiendo el aire. El otro 1/3 está disponible para generar electricidad, impulsar un dispositivo mecánico, etc.

Figura 1. Turbopropulsor o Turbina de Gas

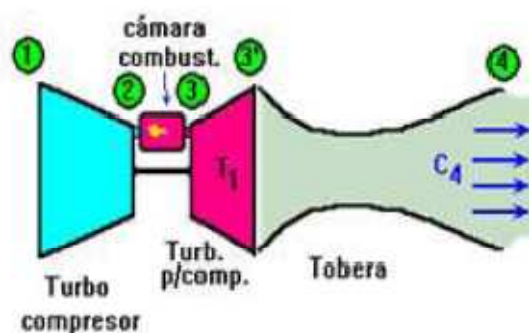


Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

Un turbocompresor que toma el aire ambiente (a p_1 y T_1) y lo comprime hasta p_2 (evolución 1 - 2). Este proceso se puede suponer adiabático (sin fricción). Luego el aire comprimido a p_2 pasa a la cámara de combustión. Allí se le agrega una cierta

cantidad de combustible el que se quema. Al quemarse la mezcla, temperatura de los gases sube hasta T_3 . La combustión es prácticamente isobárica (evolución 2-3). A continuación los gases calientes y a alta presión se expanden en la turbina T_1 . Esta turbina acciona el turbocompresor por medio de un eje. La expansión en la turbina es hasta las condiciones 3'. Idealmente es expansión adiabática sin roce (evolución 3 - 3'). Luego los gases de escape se siguen expandiendo a través de una segunda turbina de potencia hasta alcanzar la presión ambiente (p_4 , evolución 3'-4). Esta turbina de potencia entrega trabajo al exterior. Típicamente el trabajo se usa para accionar un generador o bien otro mecanismo (hélice en el caso de aviones con turbopropulsor).

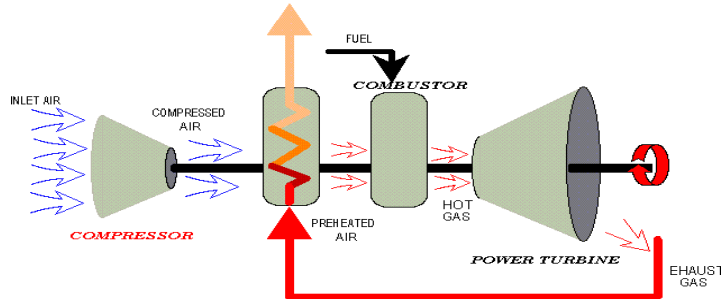
Figura 2. Turbo-reactor



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

Este caso es similar al anterior hasta el punto 3'. La diferencia estriba en que de allí en adelante, la segunda turbina es reemplazada por una tobera. El potencial de presión de los gases de escape en 3' es convertido en energía cinética. Los gases salen a C_4 . Es decir el trabajo de expansión se convierte en energía cinética y los gases salen del motor a gran velocidad, produciendo un empuje por efecto del principio de acción y reacción. El caso se ilustra en la Figura que representa un turbo-reactor de flujo simple. Esto quiere decir que todo el aire pasa por la cámara de combustión y turbina. Existen también turbinas con varias etapas de combustión y expansión y otras con interenfriador y regenerador en el mismo ciclo.

Figura 3. Turbina de ciclo regenerativo



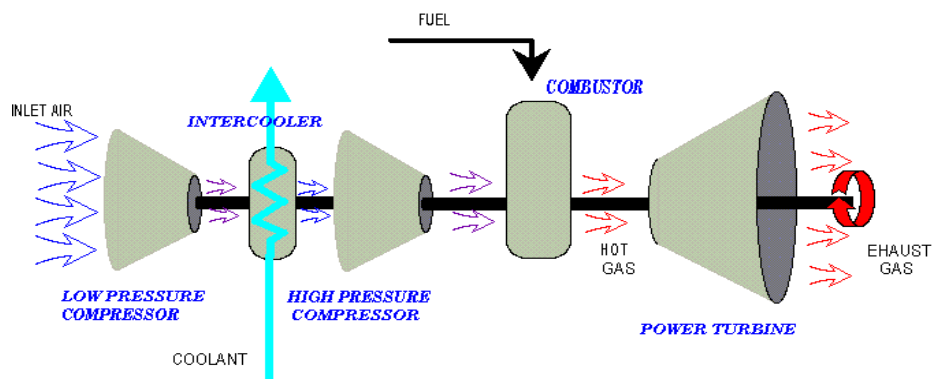
Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

Se observa como el intercambiador de calor utiliza la energía en forma de calor de los gases de escape para calentar el aire de entrada a la cámara de combustión.

Turbinas de Gas con interenfriador

Las turbinas de gas con altas presiones de trabajo pueden utilizar un interenfriador para enfriar el aire entre las etapas de compresión, permitiendo quemar más combustible y generar mas potencia.

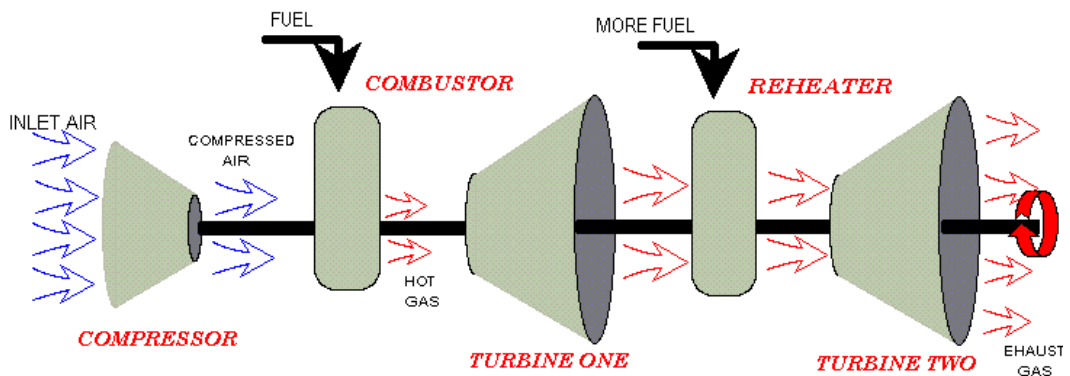
Figura 4. Turbina de gas con interenfriador



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

El factor limitante para la cantidad de combustible utilizado es la temperatura de los gases calientes creados por la combustión, debido a que existen restricciones a las temperaturas que pueden soportar los alabes de la turbina y otras partes de la misma. Una turbina de este tipo es la General Electric LM1600 versión marina.

Figura 5. Turbina de gas con recalentador



Fuente: Ecopetrol S.A-Gerencia Llanos

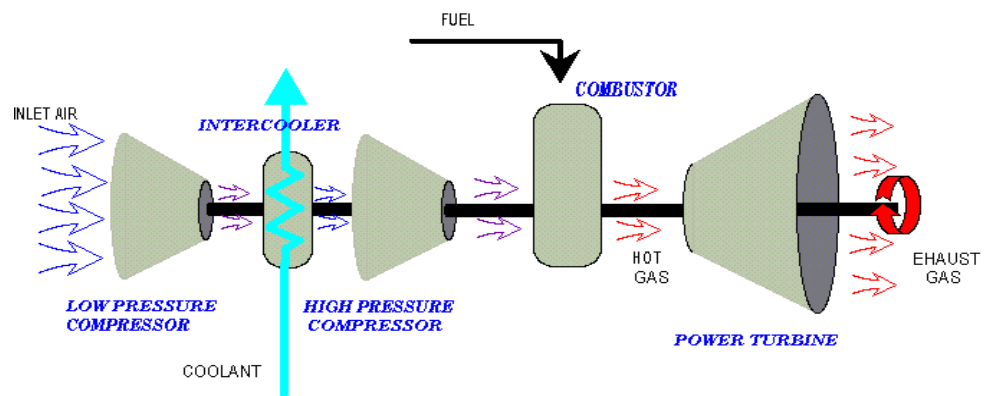
2.1.1 CICLOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

2.1.1.1 CICLO SIMPLE

El ciclo simple es el ciclo Brayton abierto. Inicialmente el aire entra al compresor el cual aumenta la presión y temperatura del aire, después este aire comprimido se mezcla con el combustible y mediante la ignición se quema la mezcla produciendo gases de escape a altas temperaturas. Aprovechando la entalpía de estos gases, ellos pasan a través de la turbina, la cual expande los gases transformando la energía térmica en energía cinética. Con este movimiento se mueve el compresor

y el generador eléctrico que están acoplados en el mismo eje de la turbina. Y el generador eléctrico se encarga de generar electricidad.

Figura 6. Esquema general del ciclo Brayton abierto

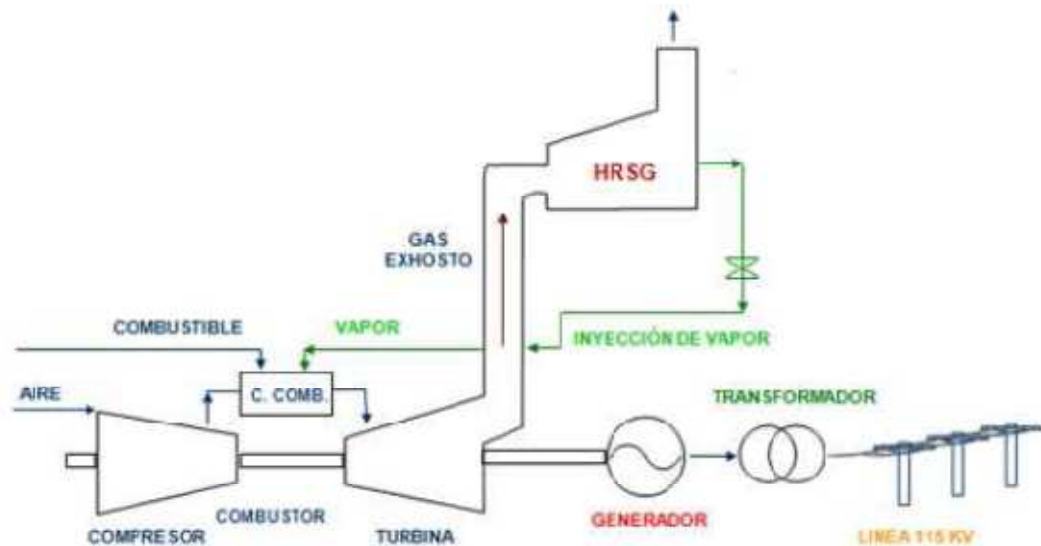


Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

2.1.1.2 CICLO STIG

Después del ciclo simple, los gases de exhosto tienen altas temperaturas, las cuales se pueden aprovechar para calentar agua y generar vapor. Este ciclo consiste en aprovechar los gases de escape de la turbina de gas y enviarlos a un recuperador de calor o HRSG, el cual permite la transferencia de calor de los gases de exhosto al agua que circula internamente por las tuberías del recuperador. El agua se transforma en vapor, el cual es inyectado a la descarga del compresor para aumentar su presión de descarga.

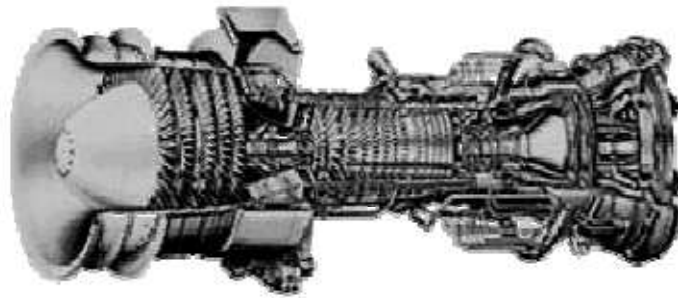
Figura 7. Esquema general del ciclo STIG



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

Este tipo de turbinas son máquinas que operan dentro de una planta de Cogeneración que puede operar en partir de la energía termodinámica de los gases de la turbina vapor en una URCR a partir de los gases exhostos (750°F). El vapor generado puede ser utilizado para aumentar la potencia de salida de la máquina STIG y/o alimentar cabezales de alta y media presión. (Ciclo combinado). Las turbinas mas comunes en los campos Cusiana & Cupiagua constan principalmente de una turbina de gas aero-derivada GE-LM50000 de General Electric, Un generador eléctrico Brush Electric Machines, Un generador de vapor (URCR) y equipos auxiliares. La turbina de Gas y el generador eléctrico están encerrados en compartimientos individuales para protegerlos del medio ambiente y minimizar el ruido en la planta. Un tercer compartimiento es para la cámara plena de aire filtrado o plenum sobre el cual se encuentra la casa de filtros.

Figura 8. Turbina de gas LM5000



Fuente: General Electric (GE)

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TURBINA DE GAS

Los datos consignados en placa del generador de gas LM5000 son los siguientes:

Potencia de salida (IGPH)

73000 caballos de fuerza isentrópica del gas que equivalen a 54.485 MW's de energía.

Sentido de rotación.

El sentido de giro de ambos rotores (LP/HP) del generador de gas es horario mirando desde el generador eléctrico hacia el plenum. (after looking forward)

Peso y dimensiones del generador de gas.

La longitud máxima del generador de gas incluyendo las OGV es de 181 pulgadas (4.59 m). La parte mas ancha es de 67 pulgadas (1.70 m) y la altura máxima desde el fondo del AGB hasta el flanche superior del colector de aire es de 79 pulgadas (2.0 m). Su peso aproximado incluyendo los manifoles de gas y ACPM es de 11100 lbs (5.04 ton).

Temperatura de carcasa y radiación de calor.

El generador esta diseñado para operar con temperaturas de entrada de aire desde -65°F hasta +140°F (-54°C hasta +60°C) y a una temperatura ambiente desde -20°F hasta +140°F.

El generador de gas va dentro de un encerramiento con el propósito de protegerlo del medio ambiente y aislar al personal de las radiaciones de calor y ruido producidas por él. El calor liberado es por radiación y convección de las superficies calientes y escapes de aire a alta temperatura.

El aire de enfriamiento debe ser distribuido uniformemente alrededor del generador de gas +/-50°F para evitar que se distorsione (ver tabla). Esto aplica durante la operación normal de la máquina y después de cada disparo. Se debe evitar el impacto directo de corrientes de enfriamiento forzado sobre la carcasa. La emisividad de las superficies de carcasa del generador de gas es de 0.75 aproximadamente.

Normalmente un flujo de aire secundario de 10 a 15 % es suficiente para mantener fresco el generador de gas. El flujo de los ventiladores del encerramiento de la turbina es de 60.000 y el aire primario (combustión y enfriamiento interno) de 275.000 scfm. La cantidad exacta es una función de la velocidad del aire sobre la máquina y las características de radiación de las paredes del encerramiento. El aire de entrada es de la misma calidad del utilizado en la combustión.

2.1.3 CONFORMACIÓN DE LA TURBINA LM5000 DE GENERAL ELECTRIC

Tomando en cuenta los diferentes flujos de energías que se involucran en el sistema conocido como generador de gas es importante conocer como este arreglo de subsistemas (compresores, turbinas y combustor) interactúa para obtener como resultado final energía mecánica que acoplada termodinámicamente a una turbina de potencia que a su vez esta acoplada por medio de un eje a un generador eléctrico se logra el producto, que en este caso no es mas que energía

eléctrica. Con base en lo anterior que es la visión macro energética del proceso de conversión de energías, se puede explicar el funcionamiento del sistema generador de gas de la siguiente forma:

El combustible que se usa como energético primario puede ser gas natural o ACPM, este se quema en una cámara de combustión presurizada en presencia de aire suministrado por dos compresores. El gas de combustión se expande al pasar a través de las turbinas, las cuales accionan los compresores y a un generador de energía eléctrica. La mayoría de las turbinas de gas, especialmente las utilizadas en la industria, constan de un solo eje con la cual se mueve el compresor de aire y la turbina. Sin embargo, es posible obtener equipos con ejes separados o concéntricos, una de las cuales mueve el compresor y la otra proporciona la fuerza motriz al generador.

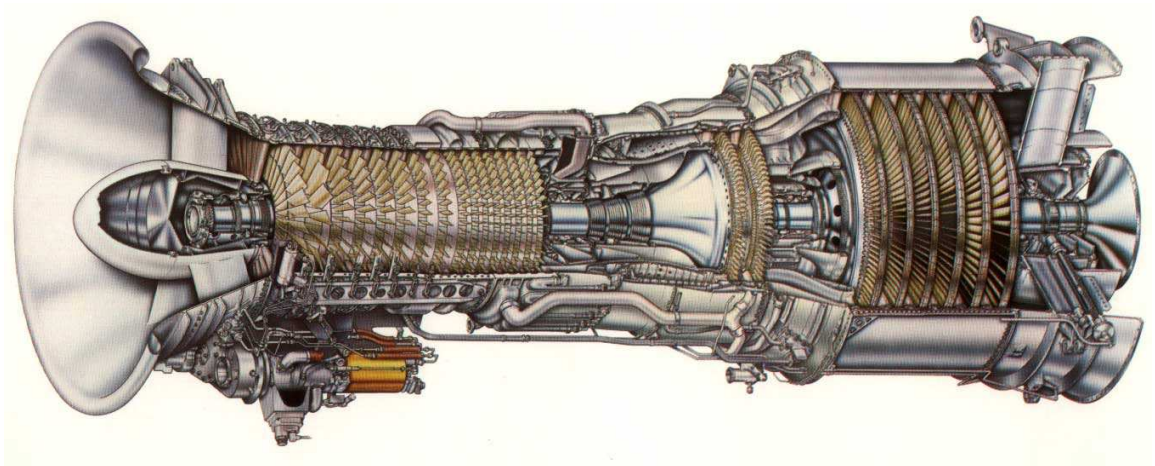
Nuevamente, el generador de gas LM5000 es una máquina que utiliza la energía primaria proveniente de la quema de un combustible que puede ser gas natural o ACPM. Este combustible se mezcla con aire comprimido en la cámara de combustión y se ignita. La energía de los gases de combustión producidos en su interior impulsan las 2 etapas de la turbina de alta presión la cual va acoplada al compresor de alta presión. Los gases continúan su recorrido por la LPT que esta unida al LPC. El generador de gas utiliza una gran parte (55%-65%) de la energía total producida en él para comprimir el aire y la energía térmica remanente impulsa el conjunto formado por la turbina de potencia y el generador eléctrico.

2.1.3.1 COMPONENTES DE LA TURBINA DE GAS LM5000

La turbina de gas es una unidad de doble rotor que consta de una sección de entrada de aire, un compresor de baja presión de 5 etapas (LPC); un compresor de alta presión de 14 etapas (HPC), de las cuales 6 son de geometría variable; un combustor (Swirl Cup Combustion); una turbina de alta presión de dos etapas

enfriadas con aire (HPT), una turbina de baja presión de una sola etapa (LPT), una caja de engranajes (Accessory Drive Gearbox), controles y accesorios.

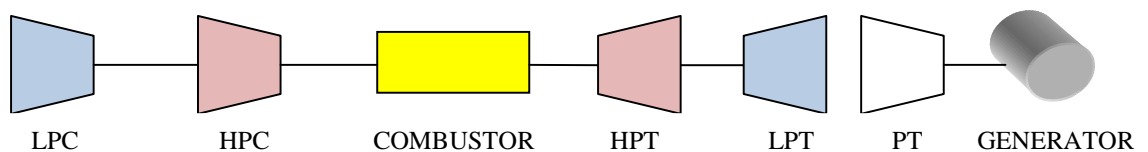
Figura 9. Turbina LM5000 GE



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

El generador de gas LM 5000 está compuesto por el siguiente arreglo de subsistemas o partes:

Figura 10. Arreglo de la turbina de gas por componentes



Fuente: El autor.

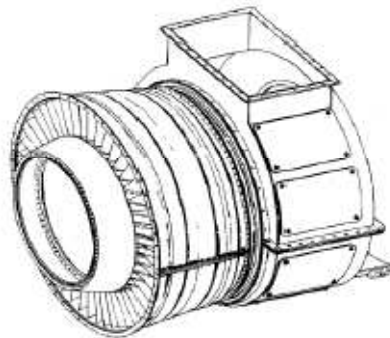
Los compresores de flujo axial son máquinas de alta velocidad, de una capacidad relativamente constante y cuya descarga depende en buena parte de la velocidad del eje que los impulsa. El LPC es conducido por la LPT a través de un eje concéntrico (concentric drive shaft) formando el rotor de baja presión. El rotor de

alta presión esta formado por el HPC el cual es impulsado por la turbina de alta presión HPT. Se puede decir entonces que el rotor del LPC pasa a través del rotor del HPC y giran a diferentes velocidades. El “core” de alta presión lo conforman las secciones del HPC, el combustor y la HPT.

Compresor de baja presión (LPC)

Es un compresor de flujo axial de 5 etapas de geometría fija. El fluido de trabajo es aire a condiciones normales de presión (14.7 Psi) y temperatura (80 °F) este fluido es tomado del plenum y viene filtrado este proceso se lleva a cabo en la casa de filtros¹.

Figura 11. Compresor de baja presión



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

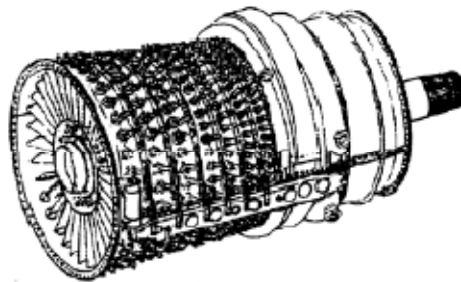
Al final de la compresión en el compresor de baja presión se encuentran las válvulas de sangrado, las cuales se encargan de abrir o cerrar el paso del aire hacia el compresor de alta presión ya que el volumen de aire que ingresa por el compresor de baja es mucho mayor del que se necesita para el compresor de alta. Este aire residual, es expulsado por medio de las válvulas de sangrado hacia el exterior del compartimiento de la turbina.

Compresor de alta presión (HPC)

Es un compresor de flujo axial de 14 etapas, 6 de geometría variable y 8 de geometría fija.

El fluido de trabajo es aire comprimido en LPC, este fluido entra al compresor de alta a una presión aproximada de 20 psi y una temperatura de 275 °F. Y sale del proceso de compresión a una presión de aproximadamente de 285 psi y a una temperatura de 1047 °F.

Figura 12. Compresor de alta presión



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

Cámara de Combustión (CC)

La cámara de combustión es de tipo anular y con posibilidad de hacer combustión con dos tipos diferentes de combustible bien sea gas natural o ACPM. Al combustor entra aire de salida que viene de HPC y se le inyecta gas natural en forma de spray por las 30 boquillas que forman el manifold de gas convirtiéndose esto en una mezcla. Al existir ignición o chispa la mezcla empieza a quemarse alcanzando en el interior de la cámara una temperatura de 3200 °F, para estabilizar u homogeneizar temperatura interna en el combustor posee unos orificios de refrigeración por donde entra el 80% del aire comprimido y el 20% se usa en el proceso de combustión, este aire de refrigeración y expansión también tiene como objetivo bajar la temperatura de los gases de combustión para

permitirles la entrada a HPT ya que estos a altas temperaturas puedan dañar los materiales con que esta construida HPT Por lo tanto la temperatura de salida de gases del Combustor es de 2100 °F. Con la combustión los gases salen a gran velocidad de esta energía desarrollada, las turbinas de HPT y LPT toman el 65% de esta energía y el 35% es transmitida a la PT (3 Etapas) y esta energía mecánica por medio del acople flexible al generador es convertida en energía eléctrica.

Figura 13. Combustor de tipo anular



Fuente: Ecopetrol S.A.-Gerencia Llanos

Turbina de Alta Presión (HPT)

Es un expansor de fluido, consta de dos etapas de expansión, la turbina es refrigerada por aire. La temperatura del flujo de gas a la entrada de la turbina es de 2100°F a una presión aproximada de 370 psi en esta etapa del proceso lo que se espera es que el flujo realice trabajo sobre la turbina convirtiendo este en movimiento y así el flujo pierde temperatura y presión por lo tanto a la salida de la turbina el flujo de gas lleva una temperatura de 1445°F a una presión de 74 psi.

Turbina de Baja Presión (LPT)

Es un expansor de fluido, consta de una etapa de expansión, la turbina es refrigerada por aire. En esta etapa del proceso se presenta el mismo efecto del flujo sobre la turbina y también se espera que continúe bajando la presión y

temperatura del flujo de gas, además esta turbina esta refrigerada por aire de sangrado de la 8 etapa del compresor de alta presión, las condiciones termodinámicas con que entra el flujo son las mismas con las que sale de HPT.

Turbina de potencia

La turbina de potencia es un componente aparte del generador de gases LM5000 y su función es la de expandir los gases de salida de la turbina de baja y la energía transformada en movimiento es llevada directamente al generador eléctrico. La turbina de potencia esta compuesta por 3 alabes móviles. Esta turbina no esta acoplada mecánicamente al generador de gases, sino que se mueve por la energía de los gases de salida de la turbina de baja y su movimiento está controlado para que gire a 3600 rpm ya que el generador eléctrico es de dos polos y para generar a 60 Hz se necesita una velocidad de 3600 rpm.

2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se desarrolló una revisión bibliográfica exhaustiva sobre investigaciones realizadas en años anteriores sobre la variable objeto de estudio y se pudo constatar que los estudios sobre la confiabilidad de planeación y control para el mantenimiento de turbinas a gas son muy escasos, en su mayoría están referidas solo a filosofías que proponen innovaciones tecnológicas escasamente criterios de ejecución de campo.

El tipo de investigación es no experimental transaccional descriptivo. La población de estudio estuvo conformada por el personal que labora en la división de proyectos y se utilizó. El criterio de muestreo intencional quedando la muestra definida por (8) sujetos por considerarse que los mismos están a cargo de tomarse las decisiones relativas a las actividades del proyecto. Como técnica de recolección de datos se utilizó la observación y la encuesta y como instrumento un cuestionario estructurado conformado por 60 preguntas el cual fue validado por (4)

expertos para su posterior aplicación.

El análisis de contenido de las respuestas permitió categorizar las mismas de acuerdo a su similitud y así mismo, permitió encontrar debilidades en las fases de planificación y control diseñado de acuerdo a las necesidades y deficiencias, que presento las empresas.

Este estudio, es importante ya que el propósito de esta investigación plantea modelos gerenciales para diferentes áreas de empresas que desarrollan proyectos, brindando al presente estudio la información referida a los avances en el estudio de estas variables, así como algunas actitudes asumidas por la muestra del estudio, con un marcado reflejo a darle mayor importancia a las mismas dentro de la nueva era gerencial, además proporciona un marco referencial a esta investigación de manera tal que se puede establecer marcadas diferencias o similitudes entre las variables de estudio en cada una de las investigaciones realizadas.

La técnica de recolección de datos fue la encuesta, aplicada por medio de un cuestionario de treinta y siete preguntas cerradas, el análisis de documentos de los proyectos llevados a cabo en las empresas durante los años 2005-2007.

Como resultado se detectaron las debilidades en la gestión del tiempo de los proyectos, que están relacionadas con los cambios de alcance, asignación de recursos y labores de control del tiempo, registros de monitoreo, análisis de aplicaciones correctivas entre los miembros de equipos, evaluación y aplicación de los planes de aseguramiento para el control de calidad. Como conclusión el modelo fue la herramienta que permitiera minimizar las desviaciones en los tiempos de ejecución para los proyectos industriales en la fase de ingeniería en las empresas consultora WOOD GROUP,

Este aporte ha sido de gran importancia por cuanto se aplica un instrumento a equipos de trabajo para determinar a través del monitoreo las debilidades y fallas que permitieron tomar decisiones que para próximos eventos sirven de experiencia para la toma de decisiones y correcciones de posibles fallas que

pueden ocurrir y que de una manera u otra afectan los tiempos de ejecución de un proyecto como el presente estudio desarrolla que esta relacionado directamente con las desviaciones de los tiempos y costos de un proyecto de mantenimiento mayor.

Como una técnica de recolección de datos, se utilizó la observación y la encuesta; como instrumento como instrumento un cuestionario conformado por 61 preguntas dicotómicas abiertas que permitieron operacionalizar la variable de estudio, para de esta manera, poder conocer los puntos fuertes y débiles de la gestión que para ese momento se desempeñaba como la gerencia actual en la coordinación de proyectos de gas.

El modelo consta básicamente de cinco funciones básicas, es decir. Definición del proyecto, planificación de los recursos, estructura desagregada (WBS), ejecución del proyecto y control del proyecto. Establecimiento para cada una de ellas tanto el aspecto conceptual que la sustenta como los procedimientos que se deben seguir. Este estudio, brinda la oportunidad de tener un marco de referencias ya que en esta investigación se plantean a la realización de un modelo gerencial para diferentes áreas de empresas que desarrollan proyectos industriales, brindando al presente estudio información referida a las formas y métodos de relacionar las variables de estudio, así como la importancia de las mismas dentro de la nueva era gerencial, sirve de referencia a la investigación de manera tal que se puede establecer marcadas diferencias o similitudes entre la variable en estudio.

Por su parte, BP Colombia (2002) desarrollo un estudio “Metodología para la toma de decisiones en la fase de planificación de proyectos de construcción de pozos en Los campos Cusiana & Cupiagua ” cuyo objetivo fue proponer una metodología para la toma de decisiones en la fase de planificación de proyectos de construcción de pozos en LOS CAMPOS CUSIANA & CUIAGUA. El tipo de estudio se definió como descriptivo de campo, documental, con un diseño no experimental transversal. Como resultado, se obtuvo que dicha metodología, ofrece un paso a paso para la toma de dediciones en planificación de proyectos de

construcción de pozos, como resultado se consideran todos los elementos que afectan la perforación de un pozo tanto desde el punto de vista operacional como presupuestario, brindando una herramienta que tiende a disminuir la incertidumbre inherente a la actividad de perforación.

El aporte de esta investigación consiste en plantear una propuesta práctica de una herramienta de estandarización que sirve de referencia para mejorar la planificación y toma de decisiones en los procesos, y así lograr disminuir la incertidumbre en los proyectos de construcción de pozos.

Otro aporte que guarda cierta relación y que contribuyen al desarrollo de esta investigación fue el realizado por Rivero W. (2003), sobre una "Metódica de Planificación de Mantenimiento Mayor para patios de tanque y almacenamiento de hidrocarburos en el campo Buenos Aires" Desarrollo una investigación que tuvo como propósito diseñar una metódica de planificación de Mantenimiento Mayor que permitiera optimizar su ejecución en los patios de tanques para el almacenamiento de hidrocarburos en el campo Buenos Aires.

La problemática planteada surge de la importancia de precisar una metodología que permita converger sobre la base de la consideración de formulación de una cartera de proyectos, todos los elementos de confiabilidad, matriz FODA, planificación y parámetros operacionales de mantenimiento. La investigación se tipifica de carácter descriptiva, de campo y proyecto factible, permitiendo un diseño no experimental, descriptivo y transaccional, la cual mediante el uso de técnicas estadísticas descriptivas y aplicadas arrojaron como datos un conjunto de indicadores que permitieron establecer una guía de selección para la planificación de mantenimiento mayor de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos de en el campo Buenos Aires.

El aporte de este estudio es significativo, por cuanto la evolución del mantenimiento centrado en la confiabilidad, es una técnica contenida en estudios estadísticos los cuales arrojan indicadores que permiten seleccionar, optimizar y tomar decisiones de forma metódica utilizando técnicas para efectos de ejecución

en mantenimiento a fin de minimizar las pérdidas y por ende los costos asociados a los proyectos mayores.

Caliman A. (2004), Se utilizó la observación Modelo de Planeación y Control para Empresas Consultoras de Ingeniería, caso, ABM” quien desarrolló una investigación que consistió en un conjunto ordenado de acciones para solventar una necesidad de una mejor planeación y control con un novedoso sistema de administración de proyectos, que involucran actividades de ingeniería procura y construcción, Este trabajo se fundamentó en el apoyo de teorías como la de Tylor y Deming para la administración, en Koonts y Stoner para la planeación y control. Para ello se efectuó una investigación de tipo aplicada y descriptiva, no experimental, utilizando una población como unidad de análisis con el personal adscrito a la gerencia, las técnicas e instrumento fueron encuestas, cuestionarios, con preguntas estructuradas, observación documental y el instrumento fue la escala de Likert para medir resultados. Finalmente los resultados fueron obtenidos a través de una matriz dándoles soluciones a las necesidades y fallas de la planeación a través de un modelo que permitió darle respuesta a las debilidades encontradas.

Esta investigación guarda relación con el presente trabajo ya su intención fue medir como se gerencia para solucionar problemas o fallas de planificación utilizando como herramienta un modelo de planeación y control en proyectos complejos, La relación que enlaza esta investigación con el presente trabajo es la forma de cómo diseñar un modelo que permita solucionar una problemática existente que afectan los costos y tiempos de ejecución de proyectos industriales. Una investigación de relevancia fue el trabajo realizado por Vivolo, M. (2004), acerca de una “Metodología para la planificación y control de proyectos de mantenimientos mayores en empresas petroleras. La investigación tuvo como propósito diseñar una metodología de planificación y control de mantenimiento mayor que permitiera optimizar su ejecución en los equipos de plantas (MPP), de BP Colombia. La problemática planteada surge de la importancia de precisar una

metodología que proporcione pautas generales sobre a secuencia de los pasos a seguir para la toma de decisiones en la fase de planificación y control a fin de que se pueda seleccionar en forma adecuada él número de equipos con las necesidades reales de mantenimiento mayor tomando en consideración la teoría referida a planificación estratégica, matriz FODA, como herramientas de confiabilidad operacional y parámetros operacionales de mantenimiento.

Se procedió a operacionalizar la variable objeto de estudio en función de diseñar una encuesta como técnica de recolección de datos además, de la observación de documentos. La investigación en cuestión se tipificó de carácter descriptivo, de campo, documental y como proyecto factible, partiendo del diseño no experimental descriptivo y transversal, la cual mediante el uso de técnicas estadísticas descriptivas y aplicadas a la encuesta arrojaron como datos una guía de selección para la planificación y control de mantenimiento mayor de los equipos de planta (MPP), en BP Colombia.

Obteniendo como resultado el diseño de una metodología que propicio el mejoramiento de los procesos de planeación y control de mantenimiento mayor para las empresas petroleras. Como conclusión la planeación es la metodología más usual para cualquier proceso de control en proyectos de mantenimiento mayor y de gran utilidad para el sector petrolero ya que es la herramienta metódica que proporciona las pautas generales sobre a secuencia de los pasos a seguir para la toma de decisiones en la fase de planificación y control.

El aporte de este trabajo es de gran importancia para la presente investigación ya que la intención de este es proporcionar una herramienta en un modelo de planeación y control para mantenimiento mayor. Los tópicos de relevante extraídos de este trabajo, fueron el método de aplicación del instrumento, las herramientas para el desarrollo de los procedimientos y la metodología para poner en práctica la forma metódica de controlar un proyecto sin retrabajo, sin fallas en el tiempo, asociando una filosofía de mantenimiento industrial en una empresa petrolera, para así optimizar los procesos en proyectos mayores.

En conjunto de toda la información aportada por todos y cada uno de los estudios antes mencionados brindó elementos bases para este trabajo

2.3 BASES TEÓRICAS

La fundamentación teórica de la investigación se centró en los estudios que han surgido sobre proyectos de mantenimiento, de las cuales como fuente principal se consideró a Duffuaa (2004) en el área de planificación y control de mantenimiento, Torres (2003) en cuanto a mantenimiento implementación y gestión, Tavares (2004) para la parte de la administración moderna y control de mantenimiento; y, por último, Mounbray (2004) en el mantenimiento centrado en la confiabilidad, todo ello dado a la escasez de aportes bibliográficos referidos a la variable que se estudia en esta investigación.

2.3.1 PLANIFICACIÓN

Según Cartay (1998):

La Planificación es la fase del proceso administrativo a través del cual se pretende sistematizar por adelantado lo que quiere hacer las empresas. La Planificación es una metodología para la toma de decisiones. Toda decisión envuelve una selección entre cursos de acción, por tanto, podemos decir que se trata de una metodología para seleccionar entre cursos de acción.

La Planificación es básica para las otras funciones administrativas; es decir, si la planificación no existe no habrá nada que organizar, ejecutar ni controlar. La planificación permite elaborar un patrón o modelo completo del trabajo a realizar y suministra las bases sobre las cuales actuarán las otras funciones administrativas; es decir, si la planificación no existe no habrá nada que organizar, ejecutar ni controlar.

Ningún administrador puede organizar, ejecutar y controlar con éxito mucho

tiempo, a menos que haya planeado antes. Por esta razón se debe definir planeación o planificación antes de definir seguimiento y control.

2.3.1.1 Planeación Estratégica

Gómez (1999, p. 55), menciona que Steiner define la planeación estratégica como: "el proceso de determinar los mayores objetivos de una organización y las políticas y estrategias que gobernarán la adquisición, uso y disposición de los recursos para realizar esos objetivos"

Para que la planeación sea sumamente práctica y eficaz, deberá tomar en cuenta y adaptarse a las reacciones de las personas a quienes afecta. Esto implica el uso de la estrategia en la planeación. La planeación estratégica es una planeación corporativa a largo plazo que se orienta hacia los fines, pero de manera exclusiva.

2.3.2 MODELOS DE PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MANTENIMIENTOS LA PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE MANTENIMIENTO

Para Duffuaa, (2002), La planificación es la fase del proceso administrativo a través de la cual se pretende sistematizar por adelantado lo que se requiere hacer en las empresas. La planificación es una metodología para la toma de decisiones. Toda decisión envuelve una selección entre recursos de acción, por tanto, podemos decir que se trata de una metodología para seleccionar entre recursos de acción.

En una era económica, tecnológica, social y política, en la que la planificación ha llegado a ser un requisito fundamental para la supervivencia de los negocios. El desarrollo económico y el cambio ofrecen oportunidades, pero también conllevan riesgos. La tarea de la planificación es exactamente minimizar los riesgos, a la vez que obtener las mejores ventajas de las oportunidades.

La planificación debe contribuir en forma positiva al cumplimiento de los objetivos empresariales. En la administración de operaciones, la planificación hace que los trabajos sigan normalmente una rutina preestablecida; la gente conoce su tarea y por lo general, la ejecuta repetidamente, semana a semana. Los flujos de relaciones e información son más o menos permanentes y existe una curva de aprendizaje a través de la repetición de los trabajos. Los presupuestos periódicos son controlados a través de variables cuyos cambios son raramente significativos período a período. La planificación operativa es vista en el corto plazo como un proceso relativamente estático. Ninguna de esas situaciones es aplicable a los proyectos, las cuales, por ser únicos, no rutinarios y no repetitivo, requieren que su planificación sea ejecutada en forma temporal pero a través de relaciones cambiantes entre sus recursos. La planificación de proyectos implica las decisiones de qué, cuándo, cómo, quién y por qué para cada elemento involucrado. Es una ayuda fundamental para organizar los apartamentos, la gente involucrada y el manejo y control del trabajo de un proyecto. Sin una planificación eficiente del trabajo el proyecto se trasformaría en un caos.

2.3.3 IMPORTANCIA DEL MODELO DE LA PLANEACIÓN EN LOS PROYECTOS DE MANTENIMIENTO

Para Duffuaa, (2002), la planificación es un componente esencial del manejo de un proyecto y, es el medio más importante para: Organizar el trabajo del proyecto, decidir quién, qué, cuándo, cómo, y por qué se realizará cada trabajo, determinar los instrumentos requeridos, determinar estos instrumentos en el tiempo, asignar y definir responsabilidades, Integrar los trabajos de todas las organizaciones involucradas en la realización de un proyecto, establecer sistemas eficientes de comunicación, coordinar las actividades y el personal, estimar tiempo de iniciación y terminación, Manejar sucesos y cambios inesperados, proporcionar bases para la delegación de autoridad; proporcionar las bases para un control presupuestario

y financiero; establecer bases para el auto análisis y el aprendizaje.

2.3.4 EL PLAN Y LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTO DE MANTENIMIENTO

La planificación no solo es el proceso de elaborar un documento que se denomina plan o programa. Esto es solo una parte, debido a las siguientes razones: La selección racional de objetivos e instrumentos es una tarea permanente en un mundo en continuo cambio: hay que estar planificando todo el tiempo. El proceso de selección racional requiere no solo el empleo de un método, sino, además una actitud favorable a la realidad.

El establecimiento de una conducta racional, depende además de: 1) Un sistema apropiado de sanciones para corregir las desviaciones; y, 2) Un sistema de organización social que sea compatible con la conducta nacional.

2.3.5 PROPÓSITOS DE LA PLANEACIÓN

Por años, los académicos de la administración han presentado diferentes propósitos para la planeación. Robbins (2001), considera que la planeación de la organización tiene dos propósitos: uno de protección y otro de afirmación. El propósito de protección es minimizar los riesgos reduciendo la incertidumbre de las condiciones de un negocio y clarificar las consecuencias de las acciones administrativas.

El propósito afirmativo es aumentar el grado de éxito de la organización. Aun, otro propósito de la planeación es establecer un esfuerzo coordinado dentro de las empresas. Donde no hay planeación, por lo general, no hay coordinación y eficiencia organizativa.

El propósito general de la planeación, sin embargo, es contribuir a que la organización alcance sus metas. Como afirman Koontz, (1998), el primer propósito de la planeación es “facilitar el logro de los proyectos y de las metas de las

empresas”. Los otros propósitos de la planeación se derivan o están internamente relacionados con éste. Es obvia, entonces, la aseveración que sostiene que la mejor forma de economizar recursos a una organización o empresa es mediante una planificación eficiente y controlada.

2.3.5.1 LA PLANIFICACIÓN VENTAJAS Y DESVENTAJA

Según Robbins (2001), un programa de planeación vigoroso produce muchos beneficios: Primero, ayuda a los gerentes a mirar hacia el futuro. Están forzados a ver más allá de los problemas diarios y predecir las situaciones que pueden enfrentar. En segundo lugar, un programa de planeación sólido aumenta la coordinación de las decisiones.

La función de la planeación obliga a los gerentes a coordinar sus decisiones. Tercero, la planeación hace énfasis en las metas de la organización. Dado que las metas de la organización son los puntos de partida de la planeación, los gerentes siempre deben recordar exactamente qué está tratando de lograr la organización. La planeación es, sobre todo, muy ventajosa para una organización. Según estudios muy citados, 65% de los negocios nuevos no celebran su quinto aniversario. Esta alta tasa de fracaso parece una consecuencia de una planeación inadecuada. Los negocios de éxito tienen un plan establecido, una declaración formal que indica las metas que la organización trata de alcanzar.

La planeación no elimina el riesgo, por supuesto, pero si les ayuda a los gerentes a identificar y a manejar los problemas de la organización antes de que causen caos en un negocio.

La parte negativa es que si la planeación no se ejecuta adecuadamente puede traer desventajas para las empresas. Por ejemplo, un programa de planeación trabajado en exceso puede tomar demasiado tiempo de la gerencia. Los administradores deben buscar un equilibrio entre el tiempo de planeación y el tiempo utilizado en organizar, influir y controlar. Si no lo hacen, algunas

actividades importantes para la organización pueden ser dejadas atrás.

En general, las ventajas de la planeación definitivamente superan con márgenes muy marcados cualquier análisis de las desventajas. Sin embargo podemos considerar que dichos resultados adversos son el producto de funciones de planeación que han sido utilizadas incorrectamente o de una planeación que se ejecuto no tomando en cuentas premisas reales existentes y por el contrario fue basada en premisas ficticias del proceso las cuales por consiguiente llevaron a resultados no acertados.

2.3.6 MODELOS DE PLANIFICACIÓN GERENCIAL

Planificación significa anticipar el curso de acción que más de adoptarse con la finalidad de alcanzar una situación deseada. Un modelo de planificación debe ser global para que se realice en toda su plenitud, es decir, ha de abarcar el mayor número posible de variables, dentro de determinados límites, debe definir las relaciones y la interacciones para una ejecución continua y armónica, debe ser flexible, de manera que cualquier ajuste no conlleve la pérdida de sus características o de su secuencia lógica, coherente, de modo que no contenga ambigüedades que puedan perjudicar su ejecución.

Según Martino (2002, p. 47) “La planeación es la determinación de las necesidades de recursos de proyecto y su orden necesario de aplicación en las diversas operaciones que deben realizarse, para lograr los objetivos del proyecto” Esta definición, no se hace referencia a las fechas calendarios y corresponde al proceso de programar, el cual ocurre en la etapa de programación, en que se procura asociar a cada actividad una escala de tiempo y de utilización de recursos.

2.3.7 OBJETIVO DE LA PLANEACIÓN GERENCIAL

Para Duffuaa, (2002) una planificación efectiva ayuda a completar el proyecto en menos tiempo y a menos costo que en cualquier otro caso.

A partir del año 1960, la definición del autor viene asociada con el uso de técnicas de la ruta crítica (CPM), tanto desde el punto de vista determinístico, las cuales han contribuido a mejorar la eficiencia en la ejecución de los proyectos al proporcionar una visión sistemática de las interrelaciones entre actividades.

Desafortunadamente, mucha gente ha experimentado dificultades con el uso de estas técnicas, las han rechazado y han rematado el uso de viejas y simples técnicas de planeación. Ellos fue debido, primordialmente, a que el uso efectivo de PERT/ CPM necesita, tanto de un conocimiento correcto de estas técnicas a través de la ciencia de la planificación, como de un uso correcto de ellas a través de la comprensión del arte de la planificación, es decir, el manejo cuantitativo del PERT/ CPM y de cualquier otra técnica de planificación, requiere el uso de otras técnicas que ayuden a apreciar y resolver los problemas encontrados en su utilización.

2.3.8 ETAPAS DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

El proceso de planificación consiste en una secuencia determinada, de actividades que conducen a la previsión de las acciones que deberá ejecutarse en un periodo futuro. Para Duffuaa, (2002) es básicamente una actividad mental que envuelve los siguientes elementos.

El receptor: Es el objeto de la planeación, o sea aquel que se pretende llevar a las situaciones deseada.

La previsión: Es el elemento sobre el cual se fundamenta todo el proceso de la planificación del futuro, requiere capacidad de previsión hacia las diversas opciones y escenarios posibles, de modo que la utilización de los recursos se

efectuó de manera eficiente.

La información: Disponible que, dependiendo de su calidad, cantidad y del horizonte de tiempo sobre el cual se extiende, determina el mayor o menor poder de acción del agente sobre las variables.

Los objetivos: Actúan como puntos de referencia. Todas las acciones concebidas durante el proceso de planificación deben estar, directa o indirectamente, relacionadas con los objetivos que han de cumplirse.

Los medios: Representados por los recursos físicos, financieros y humanos disponibles y cuya combinación debe, obedeciendo a determinados patrones de eficiencia, conducir al resultado deseado.

La coordinación: Su propósito es la concentración de las acciones, teniendo en cuenta la conexión entre ellas, las prioridades y los requisitos de cada una de las mismas en lo que se refiere a la absorción entre las acciones demuestra la calidad de la planificación, pues constituye un factor primordial para la utilización eficiente de los recursos.

Los plazos: Define el periodo dentro del cual deberá alcanzarse los objetivos, representa una restricción que no puede perderse de vista. La falta de tiempo útil para una planificación adecuada puede ocasionar serias repercusiones en el desarrollo posterior de los trabajadores

La eficiencia: Constituye uno de los criterios para la evaluación de las ventajas y desventajas de cada acción que ha de prescribirse. Es el valor obtenido entre la relación de insumos y productos.

La decisión: Corresponde a la formulación de la acción que ha de desencadenarse de cada etapa del proceso continuo que deberán llevar a la consecución del objetivo deseado. Una de las ventajas de la planificación es que aún cuando el futuro no se materialice en la forma esperada, el hecho de haberse pensado y estudiado diversos cursos de acción al respecto proporciona al agente planificador mejores condiciones de adaptación y respuesta a situaciones imprevistas. Para que el proceso de planificación se realice de modo pleno es indispensable que

esos elementos se consideren en conjunto y nunca de manera aislada.

El plan: Es el resultado del proceso de planificación. Es el documento que fundamental y en el cual se deja constancia de las decisiones tomadas durante el proceso de planificación. Todo plan debe reunir dos requisitos fundamentales como: Describir acciones a efectuar y sus resultados. Constituir un vehículo forma de coordinación.

El plan actúa como transmisor de mensajes entre los planificadores y los ejecutantes. El proceso de planificación se desarrolla con sujeción a determinadas limitaciones que deben ser consideradas, analizadas y evaluadas a fin de obtener un producto viable, es decir, a fin de que la opción seleccionada pueda ser puesta en práctica y conduzca a los resultados deseados.

Programación: Consiste en asociar a cada actividad una escala de tiempo y utilización de recursos. Los programas son calendarios de ejecución de trabajos y aplicación de recursos.

El programa y la asignación de recursos: Un programa es una lista o diagrama de los tiempos esperados de iniciación y de terminación de todas las actividades del proyecto. Muestra cuales recursos han sido usados o cuando se van a usar. Al desarrollar un programa, el propósito principal es terminar el proyecto en el tiempo establecido y al menor costo.

Según Torres (2003) "Un programa puede definirse como una tabla de tiempo de candelario, Para asignar o aplicar recursos a las actividades de proyecto dentro de los limites disponibles, una vez trazada y aprobada el plan maestro".

2.3.9 PASOS DEL PROCESO DE PLANEACIÓN

El proceso de planeación, consta de los siguientes seis pasos:

Declare los objetivos de la organización: Dado que la planeación se centra en cómo el sistema administrativo alcanzará los objetivos organizacionales, debe hacerse una declaración clara esos objetivos antes de que pueda darse inicio a la

planeación. En esencia, los objetivos establecen aquellas áreas en las que la planeación de la organización debe tener lugar.

Haga una lista de las maneras de alcanzar los objetivos: Una vez las metas de la organización han establecido claramente, un administrador debe elaborar una lista de opciones para alcanzar esas metas.

Desarrolle premisas en las cuales basar cada opción: En gran medida, la factibilidad de cualquiera de las opciones para alcanzar las metas de la organización está determinada por premisas, o suposiciones, en las que se basa la opción. Por ejemplo, dos opciones que un administrador puede generar para alcanzar las metas de la organización de aumentar las ganancias, pueden ser: (a) aumentar la venta de productos que están siendo producidos actualmente, o (b) producir y vender un producto completamente nuevo. La opción (a) se basa en la premisa de que la organización puede ganar una mayor participación en el mercado actual es decir se basa en la captación de nuevos mercados con el mismo producto. La opción (b) se basa en la premisa de que un nuevo producto puede captar una porción significativa de un nuevo mercado.

Continuando con Tavares (2004) un Administrador debe Elaborar una Lista de Premisas, como sigue:

Escoja la mejor opción para alcanzar los objetivos: Una evaluación de las opciones debe incluir una evaluación de las premisas sobre las que se basan éstas. Un administrador, por lo general, encuentra que algunas premisas son poco razonables y que por tanto deben excluirse. Este proceso de eliminación le ayuda al gerente a determinar con cuál opción alcanzaría mejor los objetivos de la organización.

Elabore planes para desarrollar la opción escogida: Luego de que una alternativa se escoge, un administrador puede desarrollar planes estratégicos (de largo alcance) y planes tácticos (de corto alcance).

Ponga en marcha el plan: Una vez que los planes, tanto de corto como de largo alcance, han sido desarrollados y provistos por la organización, éstos deben

implementarse.

Ante lo expuesto se puede deducir que el planificador debe ser una persona con amplios conocimientos de los procesos y la cultura organizacional de las empresas, manejar criterios los cuales le permitan desechar los elementos que una vez analizados resulten no representativos para el desarrollo óptimo de las actividades dentro de la organización, por lo cual su exclusión no alterarían el desarrollo de estas, pudiendo a vez incorporar todos aquellos elementos que de acuerdo a su criterio puedan ser considerados importantes para el incremento del valor de las actividades a realizar.

Habilidades de los Planeadores

En el mismo orden de ideas, los planeadores deben poseer cuatro habilidades básicas:

Primera, tener considerable experiencia dentro de las empresas, considerándose que debe haber sido preferiblemente, ejecutivos en uno o más de los departamentos importantes de las empresas. Esta experiencia les ayudará a desarrollar planes que son tanto prácticos como adecuados para las empresas.

Segunda, ser capaces de cambiar cualquier visión estrecha que tengan de las empresas mientras hayan estado en cargos de ésta y sustituirlo por una visión que muestra una comprensión holística de las empresas. Ellos deben conocer cómo se interrelacionan y funcionan las diferentes partes de las empresas.

Tercera, tener algún conocimiento e interés en las tendencias sociales, políticas, técnicas y económicas que podrían afectar el futuro de las empresas. Deben ser hábiles en definir esas tendencias y tener el conocimiento experto para determinar cómo debe reaccionar las empresas a esas tendencias para maximizar su éxito.

Esta habilidad no puede exagerarse.

Cuarta, ser capaces de trabajar bien con otros. Su cargo inevitablemente requerirá trabajar formando equipo con varios miembros importantes de las empresas; por tanto, es esencial posea las características básicas necesarias para colaborar y aconsejar efectivamente. Una de las más importantes de estas características es la capacidad que debe tener todo planificador para comunicarse claramente, tanto en forma oral como escrita, ya que mucho de la armonía necesaria en el grupo la de lograr mediante la comunicación.

Deberes de los Planeadores

Los planeadores de una organización tienen que cumplir, por lo menos con tres deberes

Supervisión del proceso de planeación: En primero lugar los planeadores deben velar por que la planeación se realice. Para este fin, deben establecer reglas, parámetros y metas que se apliquen a ellos y a otros involucrados en el proceso de planeación.

En esencia, los planeadores deben desarrollar un plan para la planeación que les permitirá tener control de esta.

El plan para la planeación en términos simples, es una lista de todos los pasos que deben darse en una organización. En general, incluye actividades como la evaluación del proceso actual darse en una organización, de planeación con la intención de mejorarlo, la determinación del beneficio que una empresa garantiza que la planeación se pueda obtener de la planeación y el desarrollo de un cronograma de planeación para garantizar que todos los pasos de planeación de las empresas se realicen en una fecha específica.

Evaluación de los planes desarrollados: El segundo deber general de los planeadores es evaluar los planes desarrollados. Debe decidir si estos planes presentan los retos suficientes para las empresas, si son completos, y si son

coherentes con las metas de las empresas. Todo plan desarrollado que no cumpla estos tres requisitos debe modificarse adecuadamente bajo la óptica de los criterios antes mencionados para de esta manera lograr la eficiencia.

La solución de problemas: Los planeadores también tienen la obligación de recoger información que les ayude a resolver problemas de planeación. Algunas veces ellos creen necesario llevar a cabo estudios especiales dentro de la organización para obtener esta información. Los planeadores efectivos continuamente evalúan la necesidad de cambio y de mejora. Ellos luego recomiendan lo que debe hacer la organización para manejar los problemas de planeación y predecir cómo puede beneficiarse las empresas de las oportunidades relacionadas con la resolución de estos problemas.

Mediante la revisión de una planificación un planeador, por ejemplo, puede observar que las metas de producción de una empresa no están cumpliéndose. Éste es un síntoma de un problema de planeación. El problema puede radicar en que los objetivos son demasiado altos e irrealistas, o que los planes desarrollados para lograr las metas de producción son inapropiados. El planeador debe recoger la información pertinente al problema y luego con la suficiente cantidad de ella, sugerirle a la gerencia cómo resolverlo.

Otros síntomas que pueden significar problemas de planeación son la debilidad en algunas organizaciones para enfrentar la competencia, descenso en el volumen de ventas, niveles de inventario que son demasiado altos o demasiado bajos, gastos de operación altos, y demasiada inversión de capital en equipos.

Los análisis de los tres deberes del planeador, supervisión del proceso de planeación, evaluación de los planes desarrollados y la solución de problemas fueron comentarios generales sobre las actividades del planeador. El propósito de estas actividades es aconsejar a la gerencia sobre lo que debe hacerse en el futuro y asegurarse de que la ejecución de cualquier acción gerencial sea apropiada en el tiempo. Un planeador, por supuesto, sólo puede recomendar la gerencia debe decidir si acepta o no las recomendaciones del planeado.

Dirección

Comprende otra de las funciones básicas dentro del proceso de administración, concierne a la gente dentro de la organización, es decir, es la guía de las actividades que han de cumplir los miembros de la organización con el propósito de aumentar la productividad y estabilizarse en un mercado competitivo.

Según Tavares (2004, p.498), dirección “es el proceso consistente en influir en las personas para que contribuyan al cumplimiento de las metas organizacionales y grupales” , este concepto es reforzado por Torres, (2003, p.60), donde expresa que la dirección de los proyectos es un proceso dinámico que requiere de ajustes constantes con la finalidad de darle cumplimiento a las metas grupales o del proyecto.

Toma de decisiones

El proceso de toma de decisión esta fundamentado en el volumen de disyuntivas en las cuales tiene contacto directo un gerente durante la realización de un proyecto o en el ejercicio rutinario de las diferentes funciones que debe cumplir, durante cada uno de estos eventos el gerente debe tomar acciones ante las cuales debe preguntarse cual es la acción correcta lo que conlleva a una toma de decisiones. Según Torres (2003, p. 144), “una decisión es una selección hecha en dos o más opciones disponibles, la toma de decisión es el proceso de escoger la mejor opción para alcanzar los objetivos”. Todos se enfrentan a situaciones de toma de decisión a diario, los administradores toman decisiones que afectan las organizaciones, comunican esas decisiones a otros miembros de las empresas.

Para Tavares (2004, p. 192), la toma de decisión es “la selección de un curso de acción entre varias alternativas”. Se debe estar claro que no todas las decisiones gerenciales tienen el mismo significado para las empresas, así se obtendrán decisiones acertadas que son tomadas rápidamente por lo cual resultan poco costosas y otras que por el contrario requieren de una mayor dedicación de tiempo por cuanto representan mayor inversión para la organización. Así como existen decisiones que requieren ser más pensadas o que necesitan ser tomadas por un

nivel gerencial más alto, es obvio entonces suponer que el valor de cada una de estas decisiones dentro de la organización cambia de acuerdo a un conjunto de variables haciéndolas así, menos o más costosas.

2.3.10 LIMITACIONES Y OBSTÁCULOS DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

De acuerdo a Moubray (2004) la planificación: “Ventajas de la planificación” promueven la acción consistente, integrada y definida. Ayuda a prever más fácilmente las crisis y evitan los errores. Asegura la economía con acciones decididas que evitan dificultades. Conlleva la terminación de métodos más eficaces. Suministra las bases para el control financiero.

Es decir, la planificación conlleva una serie de ventajas, pero en contraposición existen limitaciones, las cuales no inciden en si habrá o no planificación. Si no más bien en la anticipación y el detalle con que hay que elaborar los planes. Estas limitaciones pueden ser:

Seguridad en las previsiones. Predecir es basarse en suposiciones o premisas. Todos han tenido que ver con pronósticos y se sabe cuán peligrosos son a veces. La mayoría de los planes están basados en un conjunto de condiciones supuestas, y solo serán útiles en la medida que éstas demuestren ser correctas. Es decir en la medida en que las condiciones futuras no puedan ser previstas puede dudarse de la actualidad de la planificación.

Las previsiones inseguras pueden ser parcialmente superadas Realizando estudios para mejorar las previsiones. Evitando áreas de gran incertidumbre. Recurriendo a un análisis de sensibilidad para obtener respuestas ante cambios en las variables estratégicas.

Repetición de problemas similares. Las políticas y procedimientos son por naturaleza propia, únicamente útiles siempre que una actividad se repita una y otra vez. No se adaptaran bien a la ejecución de proyectos por lo que hay que

utilizar varias alternativas para situaciones operativas cambiantes. Estas vías pueden ser. El aislar aspectos repetitivos de la situación. Controlar la situación operativa de manera que se le de la mayor repetición. Regular la situación operativa de manera que las condiciones aparezcan aproximadamente idénticas cada vez que se cumpla la operación.

Tendencia hacia la inflexibilidad. El establecimiento de programas anticipados tiende a ser inflexible la gerencia. Cuanto más estrechas y detallados sean los programas tanto mayor será la inflexibilidad. Situación que no debe ser así puesto que los planes deben variarse para ajustarlos a los cambios de variables estratégicas. Los programas o la planificación no deben convertirse en un fin así mismo.

Esta inflexibilidad puede ser un rechazo psicológico a los cambios de cesión una vez establecidos los criterios cerrados es difícil mantener un punto de vista objetivo y se pueden producir sentimientos de desprestigio ante cambios de decisiones. La inflexibilidad se puede disminuir: Demorando los compromisos hasta que sea definitivamente conveniente, cumplirlos siguiendo un método ordenado y juicioso. Preparando revisiones regulares de los planes a fin de actualizarlos cuando las circunstancias lo exijan. Disponiendo de excepciones a ciertos programas. Cuando una actitud psicología más favorable a la adaptación que a la inflexibilidad.

Costos de la planificación. La planificación es costosa, y a veces, sus ventajas no justifican el gasto incurrido. Uno de los caminos mediante los cuales las técnicas de planificación puede conducir a costoso errores, es el excesivo nivel de detalles o un excesivo nivel de desagregación del trabajo que producen bastas cantidades de papeles cuyo trámite y procesamiento exige tiempo y esfuerzo de supervisores a la vez que puede afectar su moral y eficiencia.

Cuando la planificación es amplia en dimensiones y extensas en el detalle de sus actividades se produce una tendencia a ahogar las iniciativas de subordinados y supervisores, situación que frena la actitud creadora que es tan esencial para el

éxito de ejecución de los proyectos.

Esta situación se evita logrando que el nivel de detalle o de desagregación sea aquel que permita el seguimiento y control del proyecto si excesivo papeleo, un nivel que permita flexibilidad para el trabajo del supervisor, un nivel que sea rígido donde es necesario.

2.3.11 EL GERENTE DE PROYECTO Y SU PLANIFICACIÓN

Para Cartay (1998), todo gerente de proyecto tiene la responsabilidad fundamental de alcanzar el uso más eficiente de los recursos de manera que el proyecto pueda ser, concluido en la fecha predeterminada, dentro de los costos presupuestados y con la calidad especificada.

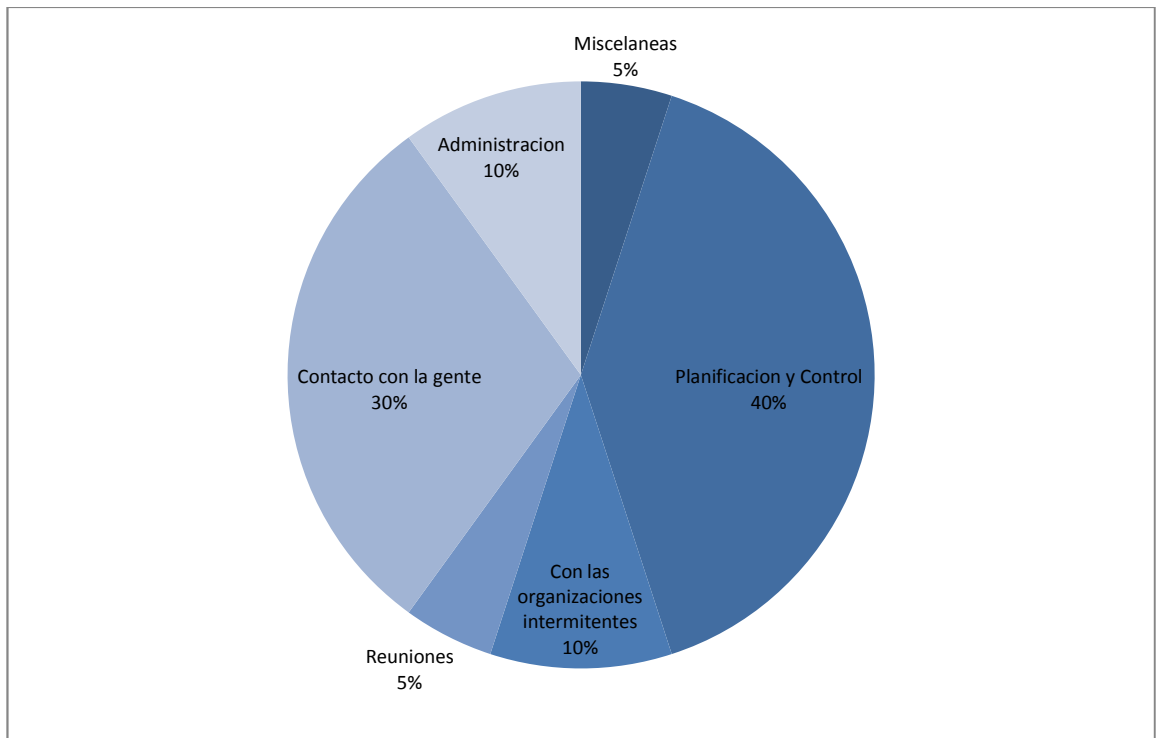
Dado que la eficiencia es una función de la acción planificadora, ningún gerente de proyecto puede ni debe eludirla.

El gerente de proyectos para operar tiene a su incumbencia usarlos con el mayor aprovechamiento. Para hacerlo requiere decidir el qué, por qué, cuándo, dónde y quién del trabajo a realizarse.

De los recursos que el gerente de proyecto dispone el más importante es el factor humano para ello tiene bajo su responsabilidad el que este recurso conserve y use óptimamente los materiales, las máquinas y el tiempo. Mediante la práctica y la experiencia se ha llegado a una aproximación de cómo el gerente efectivo de proyecto distribuye su tiempo.

En la Figura N° 14, se expresa tal distribución del tiempo para un gerente de proyectos en función a cubrir todas las necesidades de tal manera que logre una eficaz planificación así como el control durante la ejecución:

Figura 14. Distribución del tiempo del Gerente de Proyecto



Fuente: Cartay (1998)

Se espera que el gerente de proyecto disponga del 30% de su tiempo para planificar: esto incluye dos clases de actividades:

Planeamiento técnico, que puede ser una proposición para la solución de un problema específico.

Planeamiento del tiempo calendario que marca el progreso físico del proyecto y determina en qué tiempo, cantidad y costo se obtendrán los resultados.

Seguidamente, Cartay (1998) expone que la planificación requiere el uso de la capacidad pensante de los individuos y a la mayoría de la gente no le gusta pensar. Algunas empresas matrices hacen caso omiso de la planificación de proyectos porque, intrínsecamente, el proceso implica que se piense mucho en el

futuro; y el futuro siempre es incierto. Poder anticipar todos los factores que afectarán el proyecto significa tratar intelectualmente con elementos desconocidos e intangibles.

Esto es especialmente difícil para el ejecutivo orientado hacia la acción y la decisión, hombre para quien los satisfactores que más disfruta es “hacer cosas”. También esta es una de las razones por las cuales más frecuentemente se pospone el pensamiento respecto al futuro las crisis cotidianas precisan decisiones inmediatas, y suelen existir suficientes crisis como para ocupar, gran parte de la totalidad de cada día de trabajo. Es más fácil salir del paso mentalmente que pensar seria y sistemáticamente para diseñar planes que conduzcan a la solución de problemas en forma segura y satisfactoria. Es más fácil hacer las cosas conforme se van presentando mediante una actitud de ensayo y error, que sentarse, pensar y obtener una manera de mejorar los resultados.

También refiere Cartay (1998) que la planificación requiere conocimiento, previsión, juicio y experiencia, donde el gerente de proyecto debe conocer las habilidades y capacidades de sus subordinados, sus puntos fuertes y sus debilidades en cuanto al trabajo realizado. Del mismo modo, deben tener conocimiento en cuanto al equipo a utilizar en el trabajo, el tipo y la exactitud de éste. Conocer la maquinaria y la operación que pueda realizar, así como los materiales y los costos relativos, para un efectuar un buen manejo que equivale a reducir desperdicios.

Debe saber como desagregar un trabajo grande en componentes menores, previsión, anticipar dificultades y poder evitarlas, manejar el tiempo de cada tarea y el margen de seguridad, así como conceder a cada una para cumplir con los plazos prometidos.

En el mismo orden de ideas, le concierne habilidad para enjuiciar. Tiene que pensar los diferentes factores y tomar decisiones, Ser capaz de hacer las selecciones correctas, balancear los beneficios y un buen sentido de las prioridades. El

compromiso de coordinar órdenes de trabajo de manera que todas ellas encajen en un programa claramente establecido. Así pues, el planificar requiere trabajar con la cabeza, requiere que las cosas sean halladas mediante cálculos, meditadas, antes de ser puestas en acción. Una fórmula o metodología de ayuda para planificar proyectos es darle respuestas a las cuestiones fundamentales siguientes:

¿Que actividades han de ejecutarse?. ¿Qué función cumple mi unidad con respecto a la actividad?. ¿Qué cantidad y/o calidad exige esta actividad?, Porque: ¿Es necesario ejecutar esta actividad? ¿Es necesario seguir cierta secuencia de actividades?. ¿Cuándo se debe comenzar la actividad para cumplir con los plazos determinados?. ¿Dónde: Se ejecutarán las actividades?. ¿Quién realizará la actividad?. ¿Como realizar la actividad?

Con las respuestas a estas preguntas se puede establecer un plan para el trabajo a realizar, de acuerdo a los siguientes pasos lógicos:

Análisis del trabajo a ejecutar, dividir el trabajo en operaciones o elementos constituyentes, arreglar la secuencia lógica de las tareas, determinar los recursos necesarios para cada trabajo, horas hombre para cada trabajo, materiales, planos, tiempos, equipos, realizar los arreglos para la integración de los recursos, determinar necesidades de entrenamiento, señalar en qué punto y a quién se deben dar las instrucciones y directrices, hacer previsiones para verificar el progreso del proyecto y para hacer las rectificaciones en la programación que fuesen necesarias, estos ocho pasos comprende él, proceso de la planificación: Diagnóstico, programación, ejecución y control (Cartay, 1998).

2.3.12 PLAN DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE RIESGO EN UN PROYECTO

La metodología del proceso de planeación expuesto por Cartay (1998) por se adapta a la ejecución de un proyecto que revela las necesidades de desarrollar plenamente los siguientes requerimientos: Descripción del proyecto y su alcance,

de los trabajos a ejecutar, de los servicios requeridos, estructura analítica del proyecto, organizativa del proyecto, de las redes de trabajo, estimaciones de costos, asignación de recursos, programas maestros y sub-programas, presupuestos cronológicos de costos y de avance físico, plan de medición de calidad, sistema de información, manual del proyecto, el contrato legal entre cliente y adjudicatario.

Formulado durante la fase de oferta, si el proyecto va a ejecutarse mediante la modalidad de contrato o, durante la fase de preparación previa al comienzo si el proyecto va a ejecutarse mediante esfuerzo propio, el plan de ejecución de un proyecto debe ser formalizado a través de un intensivo trabajo de planificación previo a la realización de cualquier trabajo técnico mayor.

Un plan de ejecución del proyecto racionalmente concebido disminuye la falta de entendimiento, la desorientación y las fricciones entre los elementos intervinientes, al mismo tiempo que mejora las comunicaciones, el nivel de confianza y la eficiencia administrativa del proyecto. El plan de ejecución de un proyecto es la piedra angular sobre la que se sustentan el alcance del proyecto, los programas de ejecución, los presupuestos de costos, los requerimientos de recursos y la metodología del control. Es el elemento común de entendimiento entre las unidades intervinientes en la ejecución de un proyecto.

Cuando el proyecto se ejecuta mediante contratación, inmediatamente después del otorgamiento de la buena pro y, antes de comenzar cualquier trabajo técnico, el plan de ejecución debe ser completado en reuniones o seminarios de trabajo realizadas entre cliente y adjudicatario, a objeto de confirmar y entender los requerimientos técnicos del cliente y sus necesidades administrativas.

El plan de ejecución del proyecto será la herramienta fundamental mediante la cual serán satisfechas, en un determinado lapso de tiempo, las necesidades técnicas y administrativas del cliente, incluyendo: Insumos, productos y participación del cliente en el sistema gerencial del proyecto. Administración de las interfases o puntos de contacto, programas de trabajo para ingeniería, diseño,

compras, construcción, arranque, pruebas y operación, estimaciones de costos, flujo de caja, administración de los cambios de alcance, plan de movilización de la construcción, plan de contratación de fuerza laboral, acuerdos sindicales, arranque y pruebas, puesta en operación, cualquier otro requerimiento del cliente.

Qué va a ser hecho, por quién cuándo y cómo tendrán que ser establecidos, al igual que claramente definidas la filosofía gerencial del proyecto, principios, responsabilidades y funciones administrativas.

Para Cartay (1998), el principal producto del proceso de planificación es el plan básico del proyecto, ajustado en las reuniones o seminarios y completado en sesiones de planificación intensiva. Preparado para cada fase del proyecto e integrado sistemáticamente, mediante la utilización de redes de trabajo, el plan básico es ensamblado en 6 etapas. En la Figura N° 2, se muestran las 6 etapas:

Etapa 1: El proceso comienza con la preparación de una clara y detallada definición del proyecto y sus objetivos.

Etapa 2: La estructura organizativa del proyecto se prepara para ilustrar quiénes harán el trabajo y cómo el proyecto será gerenciado.

Etapa 3: Se prepara la estructura analítica para definir el alcance del proyecto en términos de los trabajos que serán ejecutados y, muestran gráficamente la lógica y sistemática división del proyecto en componentes discretos susceptibles al control de costos. La estructura analítica del proyecto debe suministrar: (a) Una gráfica de la subdivisión lógica y sistemática del proyecto en productos finales discretos. (b) La identificación de los paquetes de trabajo por tiempo, horas-hombre, estimados de costos de materiales, contabilidad y asignación de responsabilidades. (c) Descripción de los procesos técnicos que deben ser aplicados para cada paquete de trabajo. (d) El sistema de codificación contable. (e) La integración de los paquetes de trabajo.

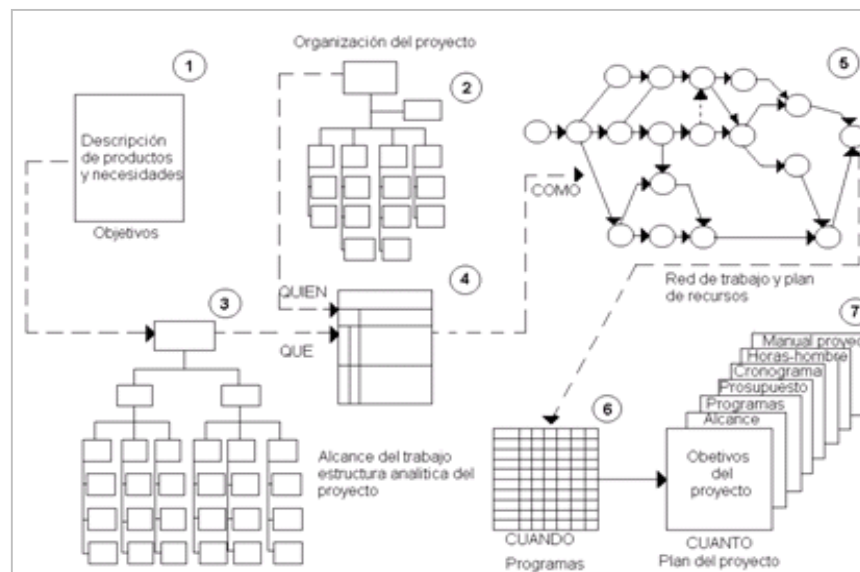
La paquete de trabajo es el vehículo fundamental para la evaluación y control del programa físico y sus costos asociados.

Etapa 4: Quién hace cada cosa es claramente definido. Cada paquete de trabajo

es asignado a un responsable. Igualmente, se describen los servicios de apoyo necesarios para cada paquete de trabajo. Del paquete de trabajo debe realizarse una descripción escrita de su alcance, presupuesto, producto a obtener y asignación de responsabilidades.

Etapas 5 y 6: Se prepara un diagrama lógica de los recursos del plan y su utilización para definir cuándo y cómo el trabajo va a ser ejecutado. Usando redes de trabajo se debe confeccionar la secuencia de los eventos, restricciones, interfaces y distribución final del paquete de trabajo.

Figura 15. Organización y plan de ejecución de un proyecto (Etapa)



Fuente: Cartay (1998)

La integración de las etapas 1 a 6 produce el plan básico del proyecto, el cual contendrán el alcance, servicios, recursos, programas y responsabilidades para el manejo gerencial. El plan básico provee las bases para documentar el alcance inicial de trabajo y servicios, arreglar los trabajos mediante técnicas de redes, precisar estimaciones de horas-hombre, asignar responsabilidades, suministrar las

bases para el sistema de información, relacionar estimaciones con el programa y suministrar los medios para precisar y controlar cambios.

2.3.13 RESPONSABILIDAD DE LA GERENCIA PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Para Duffuaa (2002), lograr la calidad en el mantenimiento y los objetivos de confiabilidad son responsabilidad del personal de manutención, control de calidad, supervisores, capataces y los técnicos que son esenciales para garantizar un mantenimiento de alta calidad y una confiabilidad del equipo, esto es función de control de calidad (CC), quien es responsable de asegurar la calidad de los productos del mantenimiento, de manera específica las responsabilidades de CC incluyen lo siguiente. Realizar inspecciones de las acciones, los procedimientos, el equipo y las instalaciones de manutención.

Conservar y mejorar los documentos, los procedimientos y las normas de mantenimiento. Asegurar que todas las unidades estén conscientes y sean expertas en el procedimiento. Mantener un alto nivel de conocimiento experto manteniéndose al día con la literatura referente a los procedimientos y registro de mantenimiento. Hacer aportaciones a la capacitación del personal de mantenimiento.

Según Duffuaa (2002), se deben realizar un análisis de deficiencia y estudio de mejora de procesos empleando diversas herramientas para el control estadístico de procesos. Asegurar que los trabajadores se apeguen a todos los procedimientos técnicos y administrativos cuando realicen el trabajo real de mantenimiento. Revisar los estándares de tiempo de los trabajadores para evaluar si son adecuados. Inspeccionar la calidad y disponibilidad de los materiales y refacciones para asegurar su disponibilidad.

Realizar auditorías para evaluar la situación actual del mantenimiento y prescribir remedios para el área con deficiencia. Establecer la certificación y autorización del personal que realiza tareas críticas altamente especializadas. Desarrollar

procedimientos para la inspecciones de nuevos equipos y probar nuevos equipos antes de aceptarlo de los proveedores.

En las organizaciones grandes, como las compañías de aerolíneas, las fuerzas armadas y las compañías de ferrocarriles, es necesario contar con una división de control de calidad dentro del departamento de mantenimiento.

En la organización de tamaño mediano, una pequeña unidad podrá encargarse del trabajo; sin embargo, en organizaciones pequeñas, uno o dos inspectores adjuntos a la oficina del gerente o a la unidad de planeación pueden realizar la función de control de calidad. La calidad del producto depende grandemente de la habilidad y actitud del reparador, la eficacia del supervisor y el grado de cumplimiento de las normas y instrucciones de los procedimientos.

La calidad no puede inspeccionarse en un artículo: debe ser incorporada por el reparador individual durante el proceso del taller. La calidad del trabajo realizado es responsabilidad del reparador y el personal de supervisión.

En la calidad influye directamente la habilidad actitud y motivación del personal de mantenimiento que realiza el trabajo. Es inherente al proceso del trabajo que cada reparador verifique su labor para determinar que se cumplan las especificaciones de calidad.

2.3.14 LOGÍSTICA Y ESTRATEGIA DE LA PLANIFICACIÓN

Existen dos aspectos en la planificación, la logística y la estrategia, que suelen recibir insuficiente atención en el momento de las decisiones finales. Aún cuando son aspectos de gran dificultad, no es menos cierto de cómo una buena idea, si el momento y las circunstancias en que se pretende informar no se ajustan a la situación específica, puede fracasar y no llegar a producir los resultado esperados. La logística trata de cómo se han de obtener los instrumentos necesarios para lograr un objetivo en el lugar y tiempo adecuado. La logística consta de las etapas como. Identificar las actividades necesarias para alcanzar el objetivo, observar las

relaciones que existen entre las actividades, determinar los recursos necesarios para cada actividad, averiguar cuando estarán disponibles los recursos, determinar el tiempo necesario para cada actividad, Asignar fechas definitivas a cada actividad.

El empleo de la logística lleva siempre consigo un cierto grado de incertidumbre, ya que lo más probable es que se pierda o se deje de utilizar una parte desconocida de los recursos antes de quedar concluida una actividad, y pueden surgir demoras o atrasos imprevistos. Debe hacerse frente variable. Incluyendo en los programas márgenes de seguridad (imprevistos), realizando controles y evaluaciones continuas.

Se ha dicho que la logística se relaciona en su mayor parte con las cuestiones numéricas de tiempo, cantidad y lugar. Emplearemos la estrategia en el sentido de ajustar el plan o programación.

2.3.15 LA PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

Según Duffuaa (2002), la planeación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una metodología antes de iniciar el trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo en consecuencia, un procedimiento de planeación eficaz deberá determinar el contenido de trabajo (puede requerir visitas al sitio), igualmente desarrollar un plan de responsabilidad, éste debe comprender la secuencia de actividades y el establecimiento de los mejores métodos y procedimientos para realizar el trabajo.

Establecer el tamaño de la cuadrilla para el trabajo, planear y solicitar las partes y

los materiales, Verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales y obtenerlos, asignar a los trabajadores con la destreza apropiadas, revisar los procedimientos de seguridad, establecer prioridades (de emergencia , urgente de rutina y programando) para todo el trabajo de mantenimiento, asignar cuentas de costo, completar la orden de trabajo, revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control, predecir la carga de mantenimiento utilizando una técnica eficaz de pronósticos .

La orden de trabajo de mantenimiento generalmente no proporciona suficiente espacio para señalar los detalles de la planeación para reparación extensa, reparaciones generales con gran proyecto de mantenimiento. En tales casos, en donde el trabajo de mantenimiento (proyecto) es gran y requiere más de 20 horas, es útil llenar una hoja de planeación de mantenimiento.

Tales hojas resultaron ser útiles en la planeación de los mantenimientos de los vagones de carga de ferrocarril al llegar al área de vagones de carga para su mantenimiento preventivo programado cada 6 meses.

En la hoja de planeación del mantenimiento el trabajo se descompone en elementos. Al llenar la hoja de planeación o la orden de trabajo el planificador deberá utilizar toda la experiencia disponible en el departamento.

Por lo tanto, la planeación y la programación de un trabajo requiere unas personas con cualidades como: Pleno conocimiento de los métodos de producción empleada en toda la planta, suficiente experiencia que le permita estimar la mano de obra , los materiales y los equipos necesarios para llenar la orden de trabajo, excelentes habilidades de comunicación, conocimiento de las herramientas de planeación y programación.

En la Figura N° 16 se presenta un modelo de hoja para la planeación de mantenimiento.

Figura 16. Hoja de Planeación de Mto

Hoja de: _____		Llenada por: _____		Fecha: _____		
Equipo # _____		Aprobación: _____		Prioridad: _____		
				Normal		Programado
Núm.	Fecha de Terminación	Orden de Trabajo #	Unidad	Descripción del Trabajo	Oficios	Tiempo estimado

Fuente: Duffuaa (2002)

La oficina de planeación deberá estar ubicada en un lugar central, y su organización dependerá del tamaño de la compañía, el proceso de planeación puede dividirse en tres niveles básicos, dependiendo del horizonte de la planeación. Planeación a largo plazo (cubre un periodo de 5 años o más), planeación a mediano plazo (planes a 1 mes y hasta un año) y planeación a corto plazo (planes diarios y semanales). Para la planeación a largo y mediano plazo, el planificador necesita utilizar los métodos como técnicas acertadas de pronosticar para estimar la carga de mantenimiento, tiempo estándar confiable para los trabajos a fin de estimar los requerimientos de personal, herramientas para la planeación agregada, como programación lineal, para determinar los requerimientos de recursos.

2.3.16 PROCEDIMIENTOS PARA UN MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA PROYECTOS DE MANTENIMIENTOS

Duffuaa, (2002), indica que la creciente competencia y la demanda por parte de los clientes de una entrega oportuna de productos de alta calidad han obligado a los fabricantes a adoptar la “automatización”. Esto ha dado lugar a inversiones muy grandes en equipo. Para alcanzar las tasas de rendimiento de la inversión fijada, el equipo tiene que ser confiable y capaz de mantenerse en ese estado sin que se den paros de trabajo y reparaciones costosas.

Muchas compañías manufactureras han implantado “programas justo a tiempo” (JIT), y están operando con inventarios de trabajo en proceso tan bajos que no existe reserva de inventario que pueda utilizarse en caso de que ocurra una descompostura que dure mucho tiempo. Estas dos tendencias han llegado al primer plano la función del mantenimiento como una actividad clave en las empresas manufactureras.

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Para, Duffuaa, (2002, p. 56) un “sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común”. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción. En la Figura se muestra un diagrama de las relaciones entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y

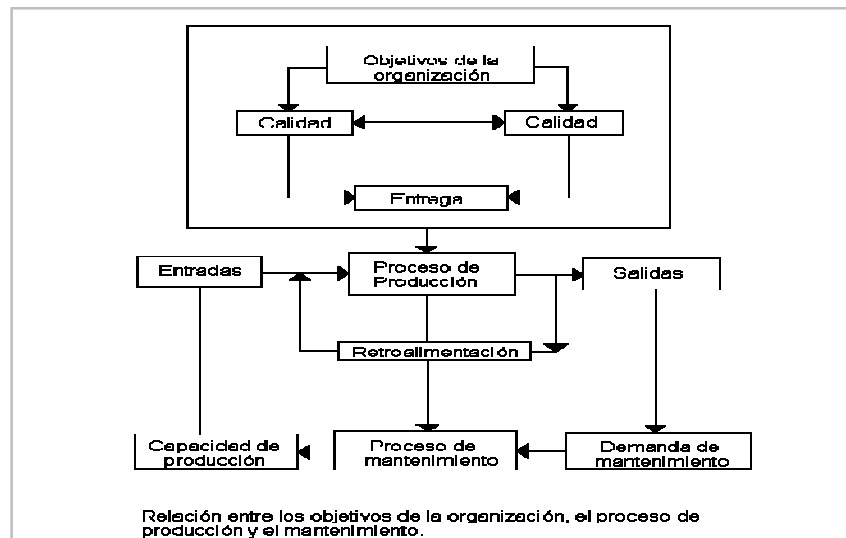
el mantenimiento. Los sistemas de producción generalmente se ocupan de convertir entradas o insumos, como materias primas, mano de obra y procesos, en productos que satisfacen las necesidades de los clientes.

La principal salida de un sistema de producción son los productos terminados; una salida secundaria es la falla de un equipo. Esta salida secundaria genera una demanda de mantenimiento. El sistema de mantenimiento toma esto como una entrada y le agrega conocimiento experto, mano de obra y refacciones, y produce un equipo en buenas condiciones que ofrece una capacidad de producción. Primordialmente la meta general de un sistema de producción es elevar al máximo las utilidades a partir de las oportunidades disponibles en el mercado, y la meta secundaria tiene que ver con los aspectos económicos y técnicos del proceso de conversión. Los sistemas de mantenimiento también contribuyen al logro de estas metas al incrementar las utilidades y la satisfacción del cliente.

Estas se logran reduciendo al mínimo el tiempo muerto de la planta, mejorando la calidad, incrementando la productividad y entregando oportunamente los pedidos a los clientes. Los sistemas de producción han sido optimizados como un sistema integral y son estudiados de manera extensa en comparación con los sistemas de mantenimiento.

En la Figura N° 17, se visualiza la relación entre objetivos de la organización, el proceso reproducción y el mantenimiento.

Figura 17. Relación entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el mantenimiento



Fuente: Duffuaa (2002)

Desde hace mucho tiempo se ha tomado en cuenta el papel de los sistemas de mantenimiento en las empresas manufactureras; sin embargo, es claro que las funciones del mantenimiento también son esenciales en las empresas de servicios como hospitales, bancos, instituciones educativas y tiendas de departamentos.

En organizaciones como los hospitales, por ejemplo, las máquinas de rayos X y de exploración del cerebro deben mantenerse funcionando todo el tiempo debido a que son equipos fundamentales para la vida humana. Los conceptos, modelos y técnicas que se presentan en este libro para la planeación, diseños, organización y control de los sistemas de mantenimiento son aplicables a todas las organizaciones que realizan una función de negocios. Por lo tanto, el lector deberá estar consciente de que existe un amplio espectro para el empleo del material de este libro.

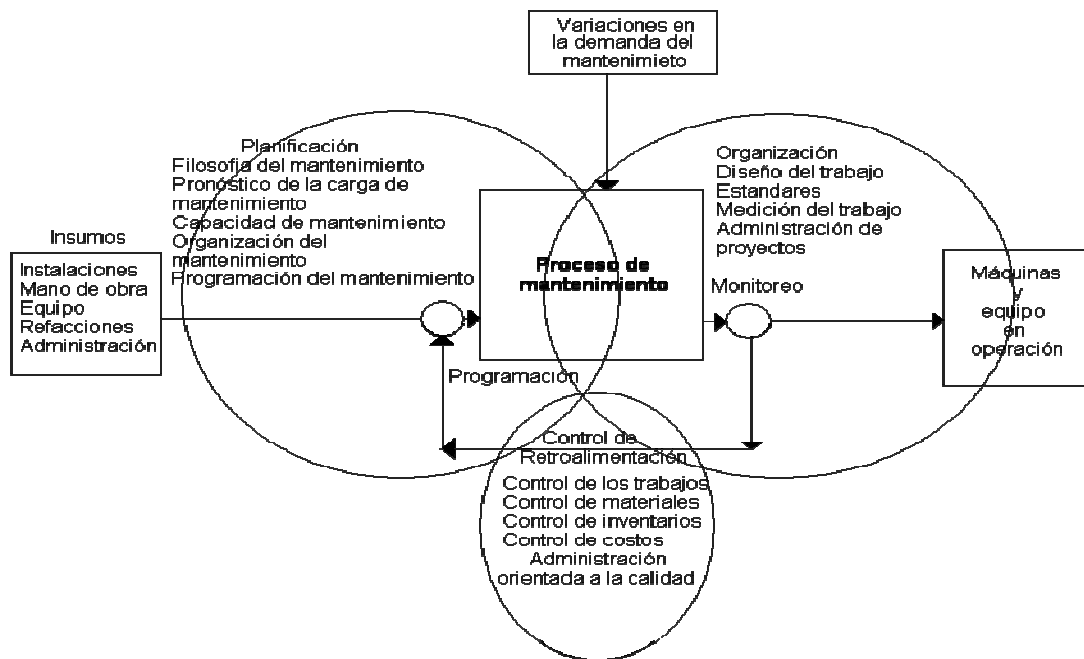
Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada-salida. Las entradas de dicho modelo son de mano de obra, administración,

herramientas, refacciones, equipo, etc., y la salida es un equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Esto nos permite optimizar los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento.

En la Figura N° 18 se muestra un sistema típico de mantenimiento, igualmente se evidencian las actividades necesarias para hacer que este sistema sea funcional, a saber, planeación, organización y control.

Duffuaa, (2002) presenta los componentes de un sistema de mantenimiento que necesitan planearse, organizarse y optimizarse a fin de incrementar sus salidas y lograr la mejor utilización de los recursos

Figura 18. Sistema típico de mantenimiento



Fuente: Duffuaa (2002)

2.3.17 LA PROGRAMACIÓN, EL CONTROL EN LOS PROYECTOS DE MANTENIMIENTO

2.3.17.1 Programación y control de un proyecto

Según Tavares (2004), la implementación de proyecto cada vez más complejos, ha evidenciando en los últimos años la necesidad de buscar el mejoramiento de los criterios y técnicas que se aplican en la planificación, programación y control, encontrándose estas actividades intelectuales entre las más arduas y complejas que confronta el hombre para manejar los esfuerzos eficientemente, y alcanzar los objetivos previamente establecidos.

La planificación consiste en proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para conseguirlo, por lo tanto, se debe seleccionar la mejor manera de cambiar los recursos para cada proyecto, utilizando criterios normativos, como parte del proceso de planificación, de forma tal que los proyectos a financiar y ejecutar sean un proceso comparativo y competitivo de asignación de recursos.

2.3.17.2 Elementos que intervienen en el control de proyectos

Tavares (2004), comenta que los elementos consiste en la comparación de los resultados reales con la planificando para descubrir en forma oportuna las variaciones potenciales o verdaderas y de existir dichas desviaciones, la adopción de acciones correctivas.

El Proceso de Control: Forma parte integrante del proceso administrativo. Desde este punto de vista, el control consiste en el conjunto de acciones efectuadas por el agente ejecutor con el propósito de que las actividades se realicen de conformidad con el plan.

Estas acciones obedecen a una secuencia determinada, las cuales se describen a continuación:

Definición de los parámetros de control: Meta y objetivo son los elementos que

permiten al sistema de control determinar si las acciones están conduciendo o no al receptor en dirección a la situación deseada.

Para la medición de los resultados, todo sistema de control deben poseer medios para verificar el resultado de cada actividad. Esta verificación debe presentarse bajo una forma cuantitativa.

La evaluación de los errores consiste en la comparación entre los resultados que se pretendían obtener y aquellos efectivamente alcanzados. Es necesario determinar la magnitud de la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plano.

En la relación a la definición de las correcciones una vez verificado el error y evaluada su gravedad se hace necesario analizar las posibles soluciones existentes y seleccionar aquellas que parezcan mas adecuadas.

Con respecto a la ejecución de las correcciones, las soluciones encontradas deben traducirse en el lenguaje apropiado para quien se encargue de ejecutarlas y con un grado de detalles más elevado, tomando en cuenta el nivel jerárquico del agente ejecutor.

Por último, la ejecución y control, según Tavares (2004) es el proceso mediante el cual se pone en marcha el plan y se le evalúa constantemente para determinar si se están o no consiguiendo los objetivos propuestos.

Existiendo una relación de complementariedad entre los instrumentos y los objetivos propuestos se dispone de un gran número de herramientas que ayudan a racionalizar esta representación o evalúan esta relación en función del costo (prepuestos), tiempo (cronograma), y costo – tiempo, (técnicas de camino crítico)

2.3.17.3 Definición de Actividades y recursos

Según Tavares (2004) las metas y los objetivos son el punto de partida que ha de impulsar el proyecto, pero además se requiere definir, iniciar y revisar siempre y cuando sea necesario los puntos de control, las actividades, las relaciones entre

las actividades y los estimativos del tiempo (costo, y otros recursos), estos elementos definen el cuerpo de un proyecto.

Para que se lleve a cabo no basta con tener una meta y unos objetivos; e necesario decir los puntos de control y las actividades que permitan realizarlo exitosamente de otra manera, ¿cómo saber si se va en la dirección correcta? ¿Cómo saber cuándo acelerar o desacelerar las cosas?, Cómo se determinaría cuanto tiempo y dinero van a necesitarse y ¿Cómo saber si el recurso humano es el necesario?. Los puntos de control son como las luces que se les colocan a las pistas en los aeropuertos para hacerle saber al piloto que va en la dirección correcta y a su vez sirven como recordatorio de cuanto se ha avanzado. Estos cumplen un papel similar en el recorrido hacia la línea final de un proyecto sirven para medir el avance de este. Hay puntos de control tanto de largo, como de corto plazo, los primeros permiten medir el progreso real frente al planificado y los segundos conocidos como eventos son similares a los anteriores pero se presentan con mayor frecuencia.

2.3.17.4 Los Puntos de Control

Los puntos de control, según Tavares (2004) marcan un momento específico en el tiempo, el logro de algo. Las actividades llevan de un evento al siguiente, eventualmente a los objetivo y a la meta del proyecto. Estas son las tareas que deben realizarse con el fin de completar de alcanzar la meta. Al definir un proyecto es necesario identificar las actividades tan precisas y detalladamente como sea posible, no se debe subestimar ninguna de ellas sin importar cuan insignificante parezca. Los puntos de control también permiten una supervisión eficiente y una continua motivación a lo largo del proyecto. Determinación de las relaciones entre las actividades: Una vez obtenida la lista de todas y cada una de las actividades necesaria para llevar a cabo el proyecto el paso siguiente es determinar las relaciones existentes entre una actividad y otra, donde sin lugar a dudas se pondrá

de manifiesto que alguna de estas son realizables antes que otras y hay algunas que no pueden ser ejecutadas hasta tanto la actividad que la antecede no sea culminada.

2.3.17.5 Control del tiempo, costo y otros recursos

Estimativos de tiempo, costos y otros recursos: Según el mismo autor, para completar la estructura de división del trabajo, también debe cuantificarse el tiempo, el dinero, la gente, el equipo y demás recursos demandados por cada actividad, estos estimativos permiten ejecutar más cabalmente el plan del proyecto. Sin embargo, estas decisiones deben tomarse teniendo una información muy limitada, ya que generalmente no se sabe cuánto costara una actividad determinada, ni qué tiempo consumirá su ejecución, y esto se debe, tal y como lo manifiesta Tavares (2004), a que cada proyecto es único, pero, lógicamente, con actividades claramente definidas es más fácil identificar los recursos como tiempo y costo.

Una buena estrategia, además, comúnmente usada es aquella donde los cálculos se realizan en función de las siguientes premisas. (a) Se realizan las estimaciones con los valores más optimistas, (b) se realizan las estimaciones con los valores más pesimistas y (c) en tercer lugar se realiza nuevamente los cálculos con los valores más probables, un planteamiento así, cuidadoso, le ayudará a tomar en cuenta mejor aun que “podría salir mal” y lo que realmente implica para un equipo en particular la realización de una determinada actividad dentro de la planificación de un proyecto de ingeniería.

2.3.17.6 Control del cronograma del Trabajo

Según Randolph y Posner (1993) un cronograma de trabajo no es más que la organización grafica de las diferentes actividades mediante las cuales se puede obtener la realización secuencial de un proyecto. Estos autores sostienen la

existencia de estudios que han demostrado que las personas de éxito se esfuerzan por organizar su tiempo y sus actividades, asegurándose un comportamiento acorde con sus metas; y asumen que hacer lo mismo cuando se trata de proyectos ofrece algunas ventajas entre las que se pueden mencionar:

Usted tendrá un plan más realista, una imagen más precisa de lo que puede suceder en la medida que avance el proyecto

Usted dispondrá de una mayor capacidad para pronosticar los pasos siguientes.

Se sabrá donde concentrar atención y esfuerzos para mantener el proyecto dentro del programa de trabajo y del presupuesto.

Se podrá anticipar los cuellos de botellas y demás problemas de coordinación antes que se presenten.

Es una valiosa herramienta que permite la coordinación y la comunicación.

Es una herramienta que permite aumentar el nivel de compromiso e identificar responsabilidades y fechas límites.

Permite manejar el tiempo, la calidad y el presupuesto simultáneamente. Para la realización de un cronograma de trabajo existen diferentes formas.

2.3.18 MANTENIMIENTO

Duffuaa (2002) dice que el mantenimiento es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de manutención.

2.3.19 HERRAMIENTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para el proceso de control de mantenimiento el autor Moubray, (2004) recomienda los siguientes instrumentos que se requieren para mejorar las prácticas operativas: Pronóstico de la carga de mantenimiento: Este pronóstico es el proceso mediante el cual se predice la carga de mantenimiento. La carga de mantenimiento en una planta dada varía aleatoriamente y, entre otros factores, puede ser una función de la edad del equipo, el nivel de su uso, la calidad del mantenimiento. El pronóstico de la carga de mantenimiento es esencial para alcanzar un nivel deseado de eficacia y utilización de los recursos, y sin éste, muchas de las funciones de mantenimiento no pueden realizarse bien.

Planeación de la capacidad de mantenimiento: La planeación de la capacidad de mantenimiento determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Estos recursos incluyen: la mano de obra, materiales, refacciones, equipo y herramientas. Entre los aspectos fundamentales de la capacidad de mantenimiento se incluyen la cantidad de trabajadores de mantenimiento y sus habilidades, las herramientas requeridas para el mantenimiento, etc. Debido a que la carga de mantenimiento es una variable aleatoria, no se puede determinar el número exacto de los diversos tipos de técnicos. Por lo tanto, sin pronóstico razonablemente exacto de la demanda futura de trabajos de mantenimiento, no sería posible realizar una planeación adecuada de la capacidad a largo plazo.

Para utilizar mejor sus recursos de mano de obra, la organización tiende a emplear una menor cantidad de técnicos de la que han anticipado, lo cual probablemente dará por resultado una acumulación de trabajos de mantenimiento pendientes.

Organización del mantenimiento: Dependiendo de la carga del mantenimiento, el tamaño de la planta, la destreza de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamento, por área o forma centralizada. Cada tipo de

organización tiene sus pro y su contra. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función del mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápida y lograr que los trabajadores se familiaricen más con los problemas de la sección particular de la planta. Sin embargo, la creación de número de pequeñas unidades viene a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano obra es generalmente que una unidad de mantenimiento centralizado. En algunos casos puede tratarse de una situación de compromiso, denominada sistema en cascada.

Este sistema permite que las unidades de mantenimiento del área de producción se enlace con la unidad de mantenimiento central.

Modelo para decisiones de reemplazo: La decisión de reparar, actualizar o reemplazar un equipo o refacciones reparables puede ser tomada en la etapa de diseño de un nuevo sistema, en un punto en el ciclo de vida de un equipo cuando ha ocurrido una descompostura o cuando resulta evidente la obsolescencia.

2.3.20 INTERRELACIÓN Y DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE MANTENIMIENTO

Según Duffuaa (2002), la necesidad de elaborar y evaluar cada parte de un conjunto interrelacionado de decisiones antes de que se inicie una acción, de asignar recursos, de contar con fecha de iniciación y de determinación de cada actividad del proyecto, y el control de proceso completo, que aunque separadas están interrelacionadas y que deben ser considerados para producir un plan y un programa, haciéndose necesario un sistema dinámico de planificación, programación y control.

La interrelación entre planificación y control es evidente, ya que estas actividades son inseparables.

Las acciones no planificadas no pueden controlarse, porque el control requiere

mantener encausadas las actividades corrigiendo las desviaciones de los planes iniciales. Cualquier tentativa de controlar sin planes no tiene sentido. Los planes ofrecen las normas de control y este implica la existencia de metas y planes, por lo que no se puede controlar sin planes. Los planes son cuidadosamente preparados para un lapso determinado y el control constituye un medio de mantener el plan dentro de márgenes de tolerancia aceptable.

Es importante hacer la distinción entre planificación, programación y control para una mejor aplicación de estos conceptos. La planificación de las operaciones de un proyecto comprende la adaptación de objetivos y metas, en la determinación de las diversas tareas que deben realizarse, su secuencia de realización y de los recursos que requieran. Planificar es fundamentalmente escoger, es dividir de antemano que hacer, como hacerlo, cuando y quien debe llevarlo a cabo. La programación ocurre en la etapa de planificación y el resultado de este proceso del programa, este es una lista o diagrama de los tiempos esperados de iniciación y terminación de todas las actividades del proyecto.

El programa muestra cuales recursos ha sido usado, o cuales se van a usar tomando en cuenta la secuencia necesaria de las actividades del proyecto.

La planificación define las necesidades, la programación satisface esas necesidades hasta el límite de la capacidad balanceando los recursos necesarios con los recursos disponibles en un momento dado.

El control es la medida y corrección del desempeño de las actividades para asegurar que los objetivos y los planes de las empresas se estén llevando a cabo bajo ciertas condiciones.

2.3.21 INSTRUMENTOS AUXILIARES DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL.

El hombre que se decide a realizar una empresa, según Gatica (2001) se enfrenta siempre al problema de planificar y controlar el trabajo que ha de ejecutarse. En las empresas pequeñas ese control se realiza casi totalmente por su presencia en

el lugar de trabajo. Con el crecimiento de las empresas y el incremento y en la complejidad de la maquinaria administrativa, se hizo necesario crear nuevos medios a fin de desarrollar mejores planes para los proyectos, para asignar más económicamente los recursos a las actividades que lo forman y para controlar más de cerca todos sus aspectos.

La toma de decisiones efectivas requieren de información pertinente y oportuna que le permitan determinar: los recursos de acción alternativos, costo de cada alternativa y riesgos implícitos cuando deben tomar las decisiones y las consecuencia de una decisión retrasada, de tal forma que se eviten altos costos en el equipo y mano de obra inadecuada y pérdida de tiempo.

Existen herramientas básicas para la planificación, programación y control. Ejemplo de estas son: el cronograma de barras (Gantt., el Pert, el CPM, Curvas "S", curvas "Bell", el método Quadplot IV, etc.

2.3.22 PROGRAMACIÓN

Para Gatica (2001), la programación del mantenimiento es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en ciertos puntos del tiempo. Un programa confiable debe tomar en consideración lo siguiente:

Una clasificación de prioridades de trabajo que refleje la urgencia y el grado crítico del trabajo.

Si todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en la planta (si no, la orden de trabajo no debe programarse).

El programa maestro de producción y estrecha coordinación con la función de operación.

Estimación realistas y lo que probablemente sucederá, y no lo que el programador desea.

Flexibilidad en el programa (el programador debe entender que se necesita

flexibilidad , especialmente en el mantenimiento ; el programa se revisa y actualiza con frecuencia.

El programa de mantenimiento puede prepararse en tres niveles, dependiendo de su horizonte: 1) El programa a largo plazo o maestro, que cubre un periodo de 3 meses a un año; 2) El programa semanal que cubre una semana; 3) El programa diario que cubre el trabajo que debe completarse cada día.

El programa a largo plazo se basa en las ordenes de trabajo de mantenimiento existente , incluyendo las ordenes de trabajo en blanco , los trabajos pendientes , el mantenimiento preventivo y el mantenimiento de emergencia anticipado debe equilibrar la demanda a largo plazo de trabajo de mantenimiento con los recursos disponibles.

El programa a largo plazo generalmente esta sujeto en revisión y actualización para reflejar cambios en los planes y el trabajo de mantenimiento realizado.

2.3.23 ELEMENTOS DE UNA PROGRAMACIÓN ACERTADA

Duffuaa (2002), expone que la planificación del trabajo de mantenimiento es un requisito previo de la programación correcta”. En todos los tipos de trabajos de mantenimiento, los siguientes requerimientos son necesarios para una programación eficaz.

Ordenes de trabajos escritos que se derivan de un proceso de planeación bien concebida, estándares de tiempo que se basan en la técnica de medición del trabajo, información acerca de la disponibilidad de técnicas por especialidad para cada turno, existencias de refacciones e información para su reabastecimiento, información sobre la disponibilidad de equipo y herramientas especiales necesarias para el trabajo de mantenimiento. Acceso al programa de producción de la planta y conocimiento del momento en que las instalaciones estarán disponibles para servicios sin interrupción del programa de producción.

Prioridades bien definidas para el trabajo de mantenimiento, estas prioridades

deben desarrollarse con una estrecha coordinación entre mantenimiento y producción. Información acerca de los trabajos ya programados pero que se han atrasado con respecto al programa trabajo pendiente.

2.3.24 SISTEMA DE PRIORIDADES PARA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

El sistema de prioridades para los trabajos de mantenimiento tiene un impacto tremendo en la programación del mantenimiento. Las prioridades se establecen para asegurar que se programe primero el trabajo más crítico. El desarrollo de un sistema de prioridades debe estar bien coordinado con el personal de operación, quien comúnmente asigna una mayor prioridad al trabajo de mantenimiento de lo que se justifica. Para Duffuaa (2002), esta tendencia somete a un esfuerzo a los recursos de mantenimiento y podría conducir a una utilización de recursos inferior a la óptima. Asimismo, el sistema de prioridades deberá ser dinámico y debe actualizarse periódicamente para reflejar los cambios en las estrategias de operación o mantenimiento.

Los sistemas de prioridades normalmente incluyen de 3 a 10mm.

La Figura N° 19, muestra las prioridades de trabajo para mantenimiento

Figura 19. Prioridades del Trabajo de Mto

Prioridades del trabajo de mantenimiento Prioridad			
Código	Nombre	Marco de tiempo en que debe comenzar el trabajo	Tipo de trabajo
1	Emergencia	El trabajo debe comenzar inmediatamente	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parara la operación
2	Urgente	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 24 horas	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la seguridad, el ambiente, la calidad o que podrá parar la operación.
3	Normal	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 24 horas	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la producción dentro de una semana
4	Programado	Según esta programado	Mantenimiento preventivo y de rutina todo el trabajo programado
5	Aplazable	El trabajo debe comenzar cuando se cuente con los recursos o en el periodo de un paro	Trabajo que no tiene un impacto inmediato en la seguridad, la salud, ambiente o las operaciones

Fuente: Duffuaa (2002)

2.3.25 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN

El objetivo final de la programación es construido una grafica de tiempo que muestre el tiempo de inicio y terminación para cada trabajo (actividad).

En el pasado, la programación de los trabajadores en un proyecto se basaba en técnicas heurísticas, y la primera herramienta de programación que se conoció fue la grafica de Gantt, creada por Henry L. Gantt durante la segunda guerra mundial. Duffuaa (2002), señala que la grafica de Gantt es una grafica de barras que especifican en el momento de inicio y terminación de cada actividad en una escala de tiempo horizontal. Su principal desventaja es que no muestra las interdependencias entre los diferentes trabajos. Grafica de Gantt puede modificarse para mostrar las interdependencias, anotando acontecimientos importantes en cada línea de tiempo de los trabajadores. Dicho acontecimiento

indican periodos de tiempo clave en la duración de cada trabajo.

Las técnicas de planteamiento y programación de proyectos han evolucionados a lo largo del tiempo y en la actualidad se utilizan ampliamente dos importancias técnicas analíticas para la planeación y programación. Estas son el método de la ruta crítica (CPM) y la técnica para revisión y evaluación de proyectos (PERT). El CPM fue desarrollado primero por E. I. Du Pont de Nemours and Company como una aplicación a los proyectos de construcción y posteriormente fue ampliada por Mauchyl associates. El PERT fue desarrollado por la marina de los Estados Unidos para la programación de proyectos de investigación y desarrollo. La Figura N° 20 muestra un ejemplo de una gráfica de Gantt.

Figura 20. Grafica de Gantt

CODIGO	ACTIVIDADES	MES														
		DIAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	X		■	■	■	■										
B	X				■	■	■	■	■	■						
C	X									■	■	■	■	■	■	

Fuente: Duffuaa (2002)

2.3.26 LOS PROYECTOS Y LA OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Duffuaa (2002) refiere que las técnicas de análisis de Grafos, permite expresar simultáneamente y con la máxima rapidez el análisis y la síntesis. Siendo, por lo tanto, un valiosísimo instrumento de comunicación. Los tipos son: *Organigrama*, representa cualquier tipo de estructura jerárquica o funcional. *Grafos O Redes Dispersas*, para crear un modelo similar al proyecto, mediante la descomposición de este en operaciones elementales, interdependientes entre si. *Histograma*, qué

es un conjunto totalmente ordenado o sucesión de puntos que forman una recta o curva. *Cuadro de Funciones*, relaciona mutuamente dos conjuntos divididos en clase. *Diagrama de Barras*, un caso particularmente notable del gráfico de barra o columnas horizontales es el diagrama de Gantt. *Gráfico de Series Temporales*: Representa funciones de tiempo.

Implantación de la Técnica de Análisis de Grafos: Para poner en práctica un sistema de análisis de grafos se deben tomar consideración de algunos factores. Contra reacción por intentar aplicar una idea moderna, requerimiento de una formación extensa. Exigencia de un equipo especialista en proyectos, imposición de una buena organización, elaboración de manuales de trabajo, manejo de información sobre: carga de trabajo durante la formación del personal y durante la operación del sistema, trazado del grafo, requerimiento del sistema computarizado.

Aplicaciones: El uso de la técnica de análisis de grafos desde su inicio, veinticinco (25) años atrás, se desarrolló para el control de la construcción y mantenimiento de estructuras complejas, tanto militares como industriales. Durante este periodo sus aplicaciones se han aplicado hasta incluir investigación de mercados, tratamiento de la información, planificación a largo plazo y otros proyectos abstractos. Se presentan algunas aplicaciones en diferentes áreas: Proyectos especiales, Armas de guerra, Investigaciones y desarrollo, Programas de construcción, Planificación de mantenimiento, Programas de reducción de costos, Cirugía. Dotación de personal en plantas proyectos abstractos (cambios de precio, contabilidad. facturación informática, traslado de oficinas, preparación de obras de teatro).

2.3.26.1 Filosofía de mantenimiento

Gatica (2001), señala que la filosofía del mantenimiento de una planta es

básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y disponibilidad de las plantas sin que se comprometa la seguridad para lograr esta filosofía. Debe tener en cuenta las siguientes estrategias.

Mantenimiento correctivo: Este tipo de mantenimiento solo se realizara cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento

Mantenimiento Preventivo con Base en el tiempo o en el uso: Este se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o en un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias.

En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.

Mantenimiento Preventivo con Base en las condiciones: Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determinara vigilando los parámetros claves del equipo y los valores se ven afectados por la condición de este. A esta estrategia también se le conoce como mantenimiento predictivo.

Mantenimiento de Oportunidad: Este tipo de mantenimiento como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tal oportunidades pueden presentarse durante los periodos de paros generales programados de un sistema en particular, puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.

Detección de Fallas: Es un acto de inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de falla. Un ejemplo de obtención de fallas es de verificación de la llanta de refracción de un automóvil antes de emprender un viaje largo.

Modificación del diseño: La modificación del diseño se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Estas estrategias implican mejorar, ocasionalmente expansión de fabricación y

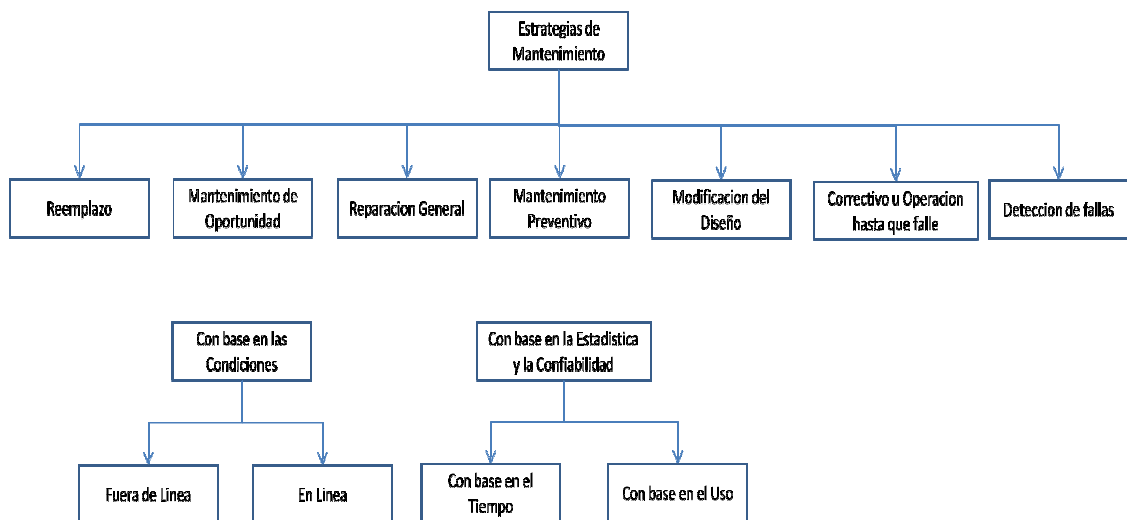
capacidad.

La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización.

Reparación General. Es un examen completo y el establecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable, esta generalmente es una tarea de gran envergadura.

Reemplazo: Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o u reemplazo antes de la falla. La Figura N° 21, visualiza un diagrama de bloques para medir las estrategias de mantenimiento.

Figura 21. Estrategias de Mto



Fuente: Duffuaa (2002)

2.3.26.2 Diseño Eficaz de un Programa de Mantenimiento.

En esta sección Mounbray (2004) se describe seis diseños de programas de mantenimiento. Estos programas ofrecen acertados cursos de acción que pueden ser adoptados en el ciclo de control de mantenimiento. Los objetivos de estos

programas son mejorar la disponibilidad de la planta, reducir los costos y mejorar la confiabilidad del equipo de la calidad del producto. Estos programas son:

Mantenimiento Planeado: El mantenimiento planeado es el trabajo que se identifica mediante el mantenimiento preventivo y predictivo. Incluye la inspección y el servicio de trabajo que se realiza a intervalos recurrentes específicos. También incluye el mantenimiento con base en las condiciones.

En el mantenimiento planeado, todas las actividades se planean previamente. Esto incluye la planeación y abastecimiento de materiales. La planeación de los materiales permite una programación más confiable, además de los ahorros de costos en entrega y pedidos de materiales. Asimismo, los trabajos se programan en momentos que no alteren los programas de entregas y de producción. Los ahorros con la introducción del mantenimiento planeado son significativos en términos de la reducción del tiempo muerto y los costos de materiales.

Mantenimiento de emergencia: El mantenimiento de emergencia se refiere a cualquier trabajo no planeado que deberá empezarse el mismo día. El mantenimiento de emergencia, por su naturaleza, permite muy poco tiempo para su planeación. Se debe reducir al mínimo la cantidad de mantenimiento de emergencia y no deberá exceder del 10% del trabajo total de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento debe tener una política clara para el manejo del mantenimiento de emergencia. A continuación se presentan dos posibilidades para el manejo del mantenimiento de emergencia.

Mejora de la confiabilidad: Un programa de mejora de la confiabilidad ofrece una alternativa inteligente para mejorar la función de mantenimiento. Se deben mantener archivos históricos de los equipos críticos e importantes, y hacer estimaciones del tiempo medio entre fallas (TMEF). La frecuencia del mantenimiento de emergencia es una función de la tasa de fallas del equipo. Puede calcularse para un periodo de operación de n horas, durante las cuales habrá n/TMEF acciones de mantenimiento de emergencia. Entre mayor sea el TMEF, menor será el número de incidentes de mantenimiento de emergencia.

Otro método que mejora la confiabilidad del equipo y optimiza las operaciones de mantenimiento es un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC). En el Mcc, el programa de mantenimiento se desarrolla bajo el concepto de restablecer la función del equipo más que de llevar al equipo a una condición ideal .El MCC ha sido aplicado con éxito en las industrias de la aviación comercial y en plantas generadoras de energía.

Programa de administración del equipo: El mantenimiento productivo total (MPT) es una filosofía japonesa que se concentra en la administración del equipo a fin de mejorar la calidad del producto .Su objetivo es reducir pérdidas de equipo para mejorar la eficiencia global del equipo (EGE). Según nakajima, las seis principales causas de pérdidas de equipo son las siguientes: falla, preparación y ajuste, equipos sin trabajo y para menores, defectos del proceso y rendimiento reducido. Asimismo, el programa de administración del equipo se centra en establecer un programa acertado de MPT para cada equipo y proporcionar un método satisfactorio para mejorar el estado del mantenimiento.

Reducción de costos: El mantenimiento puede contribuir a reducir el costo del producto mediante un esfuerzo continuo de reducción de costos en las operaciones de mantenimiento La reducción de costos en el mantenimiento puede obtenerse aplicando técnicas de ingeniería de métodos. Estas técnicas estudian la forma en que el trabajo se esta llevando a cabo con el fin de desarrollar una mejor forma de realizar el mantenimiento.

La ingeniería de métodos tiene pasos bien definidos para examinar el trabajo de mantenimiento a fin de simplificar y eliminar pasos innecesarios. Esta reducción y simplificación del trabajo da como resultado ahorros en costos. En los esfuerzos dirigidos a la reducción de costos, se debe considerar lo siguiente: Materiales y Refracciones alternos, Método alternativo para inspección y reparación general y Equipos y Herramientas alternas.

Capacitación y motivación de los empleados: El mantenimiento de producción (la acción de realizar mantenimiento) depende, en gran medida, de las habilidades de

técnicos específicos. Gran parte de la ineficacia en el mantenimiento puede encontrarse en la falta de trabajadores técnicos calificados. Por lo tanto, es necesario contar con un programa permanente de capacitación en el trabajo (CET) para asegurar que los empleados estén equipados con las habilidades incluyen juicio, habilidades de comunicación y lectura de información técnica y ,en algunos casos , habilidades en campos múltiples (multihabilidades).

El programa de capacitación deberá incluir capacitación fuera del y en el trabajo. El departamento de mantenimiento debe contar con un programa anual de capacitación para mejorar y actualizar el conocimiento de su personal. La capacitación deberá incluir un programa de técnicas modernas que lleve de manera periódica las últimas técnicas de mantenimiento a todos los interesados.

El programa de capacitación deberá ir acompañado de un programa de motivación. La motivación de los empleados puede lograrse mediante un programa de incentivos que recompense a los trabajadores productivos y fomente la mejora continua.

Administración de Mantenimiento: Es una responsabilidad gerencial. Los gerentes ingenieros de mantenimiento por lo común no están totalmente conscientes de la importancia de mejorar la calidad de producción del mantenimiento. La clave para una administración orientada a la calidad se encuentra, en primer lugar, en la conciencia de la necesidad de mejorar y, en segundo lugar, en seleccionar las técnicas apropiadas para la mejora.

Organización del Mantenimiento: El mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. Cada tipo de organización tiene sus pro y su contra. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuestas más rápido y lograr que los trabajadores se familiaricen mas con los problemas de una sección particular de la planta. Sin embargo, la creación de un hombre de pequeñas unidades tiende a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo.

La gama de habilidades disponibles y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que una unidad de mantenimiento centralizada en algunos casos, puede implantarse una solución de compromisos, denominada sistema en cáscara. Este sistema permite que las unidades de mantenimiento del área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central.

2.3.26.3 Actividades de Organización

Koontz y Kinicki (1998), la organización de un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente:

Diseño del Trabajo: El diseño de trabajo, en lo que se refiere al mantenimiento, comprende el contenido de trabajo de cada tarea y determina el método que se va utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajos requeridos calificados.

Estándares de Tiempo: Una vez que la tarea de mantenimiento ha pasado por la etapa del diseño, es básico estimar el tiempo necesario para completar el trabajo. Los estándares de tiempos realistas representan un elemento muy valioso para vigilar e incrementar la eficacia de los trabajadores y, de esta forma, reducir al mínimo el tiempo muerto de la planta. No es esencial tener estándares para todos los trabajos de mantenimiento. Por ejemplo puede observarse que el 20% de los trabajadores de mantenimiento consume aproximadamente el 80% del tiempo disponible para las operaciones de mantenimiento. Deben hacerse los esfuerzos necesarios para desarrollar estándares de tiempo para estos trabajos que consumen mucho tiempo.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

A continuación se define algunos de los términos que se emplean comúnmente en la administración del mantenimiento. Estas definiciones se basan en gran medida,

en la norma británica bs3811.

Calidad de servicios Indican lo que se le está obteniendo en comparación con lo que se debería obtener. Normalmente las degradaciones de producción o calidad serán atribuidas a causas tales como: Mal mantenimiento u operación, fallas de equipos, huelgas, entre otros de manera de poder efectuar una repetición entre las diversas áreas.

Compresión Es la presión ejercida sobre un cuerpo por una fuerza que extiende por deformarlo. Fase del ciclo de un motor de combustión interna en que se comprimen los gases que son quemados en la fase siguiente de explosión.

Costos La clave de información de costo d mantenimiento es la contabilidad analítica la cual busca conocer la descomposición de costo de mantenimiento en función a actividades desempeñadas y tienen una importancia principal en la toma de decisiones.

Disponibilidad. La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico. Moubray (1997)

Especificación del trabajo. Un documento que describe las formas en que se debe realizar el trabajo. Puede definir materiales, herramientas estándares de tiempo y procedimientos.

Existencia de la refacciones. Piezas que están disponibles con fines de mantenimiento o para el reemplazo de piezas defectuosas. Duffuaa (2002)

Factibilidad del mantenimiento. La capacidad del equipo bajo condiciones establecidas de uso, para conservarse o ser reparadas y que quede en un estado que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza en condiciones establecidas y empleando procedimientos y recursos prescritos. Duffuaa (2002)

Falla. La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida. Moubray (2004)

Gas. Es la sustancia que ocupa siempre el volumen total del recipiente que lo

contiene. Esta consiste en átomos o moléculas separados por distancias grandes respecto de sus dimensiones, por lo que las fuerzas que actúan son pequeñas pero no nulas. Manual de plantas de gas los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia (1995)

Historia del mantenimiento. Un registro histórico que muestra la reparación refracción, etc., que se emplea para ayudar a la plantación del mantenimiento. Duffuaa (2002)

Inspección. El proceso de medir, examinar, probar calibra o detectar de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a la desviación. Duffuaa (2002)

Indicadores de los materiales Rotación de material (valor anual de uso entre valor promedio de las existencias), índice de entendimiento por unidad demandante y tipo de material (cantidad interna totalmente obtenidas entre cantidad total de ítems solicitadas al almacén), valor de las existencias consumibles y reparable y numero de ítems en stock. Duffuaa (2002)

Indicadores de personal Organización de cargos o de oposición, repartición de efectivos área profesión u cargo, cantidad y gravedad de accidentes, horas de ausentismo por tipo (justificado o no), horas extras y tipo, ingresos y egresos de personal. Duffuaa (2002)

Los indicadores: Desde una perspectiva general es importante señalar que es indispensable realizar cuadros que mediante adecuada elección de ratios internos de la función de mantenimiento, completados con cifras de la actividad industrial, permita controlar la eficacia de la función.

En cualquier caso los indicadores deben hacerse diferenciar: Al seguimiento presupuesto de los costos, A los parámetros que dan una idea precisa del estado de los equipos (disponibilidad, nivel de calidad, otros). A la actividad y eficacia del personal de mantenimiento, en sus acciones, sobre todas las preventivas y las correctivas, en su facultad para reducir el tiempo de intervención.

A los ratios de estructuras, con relación a los activos. Al ratio mantenimiento correctivo- mantenimiento preventivo. Los indicadores deben hacer referencia a

los costos directos de mantenimiento como a los costos debidos a la no-disponibilidad de los equipos de producción, cuya responsabilidad encumbra al mantenimiento. Duffuaa (2002)

Mantenimiento en operación. El mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo esta en servicios. Duffuaa (2002)

Mantenimiento en paro. Mantenimiento que solo puede realizarse cuando el equipo esta fuera de servicio. Duffuaa (2002)

Mantenimiento planeado. El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan predeterminado. Moubray (1997)

Mantenimiento programa. El mantenimiento preventivo realizado a un intervalo de tiempo predeterminado o después de cierto número de operaciones, kilometraje, etc. Moubray (1997)

Mantenimiento y Gestión Se puede deducir que, el objetivo del mantenimiento es preventivo, puesto que se realiza con el fin de preservar a las empresas de fallas de los equipos y de sus consecuencias sobre la producción. Así mismo, tiene una función `productiva` que consiste en contribuir a la eficacia económica de las empresas.

Desde el término de costo según Souris (1996), y refiriéndose de una manera general a sus planteamientos, se tienen que existen gastos correspondientes a costos directos, a costos de no-mantenimiento debido a la no-disponibilidad de los equipos, el costo del ciclo de la vida, entre otros.

Monitoreo de las condiciones. La medición continua o periódica y la interpretación de los datos para inferir la condición del equipo a fin de determinar si necesita mantenimiento. Moubray (1997)

Orden de trabajo. Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc. Moubray (1997)

Optimización Es buscar la mejor manera de realizar una actividad. Es un método

para calcular las variables que hacen máximo rendimiento de un proceso o sistema. Moubray (1997)

Programa de mantenimiento. Una lista completa de piezas (equipo) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento. Moubray (1997)

Presión Es la acción de apretar o comprimir, coacción. Es una fuerza ejercida normalmente sobre una superficie por la unidad de área de la misma. Manual de plantas de gas BP Colombia (1995)

Psi Libras sobre pulgadas cuadrada. Manual de plantas de gas BP Colombia (1995)

Pcgd Pies cúbico de gas por día. Manual de plantas de gas BP Colombia (1995)

Renovación. Trabajo extenso con la intención de que el equipo alcance condiciones funcionales aceptables, que frecuentemente implica mejoras.

Reparación general. Un examen completo y restablecimiento del equipo, o una parte importante del mismo, a una condición aceptable. Duffuaa (2002)

Restablecimiento. Acciones de mantenimiento con la intención de regresar al equipo a sus condiciones originales. Duffuaa (2002)

2.5 SISTEMAS DE VARIABLES

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Modelo de planeación y control de mantenimiento

2.5.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Duffuaa (2002) el modelo de planeación y control de mantenimiento es un conjunto integrado de procesos que parten de un plan para controlar cualquier sistema organizacional a través de indicadores y estándares basados en los

planes y programas estratégicos intentados con el propósito de obtener índices confiables de desempeño gestionados que garanticen un monitoreo efectivo para el cumplimiento del sistema óptimo, eficiente y rentable.

2.5.3 DEFINICIÓN OPERACIONAL

Consiste en formular un modelo de planeación y control de mantenimiento mayor, realizado de acuerdo a indicadores como, Información, Objetivos, Medios, Coordinación, Plazos, Eficiencia, Decisiones, Planes, Programas, Recursos, Proceso, Parámetros, Medición de resultados, Correcciones y Ejecución, lo que permitió reflejar un modelo confiable para optimizar los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia.

Los procedimientos consisten en diseñar un modelo que facilite las técnicas y herramientas de mantenimiento necesarias para una planeación gerencial bajo los indicadores de servicios mayores, que permita tomar decisiones antes de que ocurran imprevistos, así como también controlar los puntos críticos que puedan afectar la ejecución para así minimizar el riesgo.

La variable fue concebida a través de las dimensiones e indicadores presentados en el cuadro 1 de operacionalización de la variable que fue medida por medio de matrices extraídas de la revisión documental y el instrumento aplicado a un grupo de personas expertas, todo esto se midió en función de las mejores prácticas desarrolladas por los competidores a nivel mundial en el sector petrolero (Agostini, 2005)

Cuadro 1.Operacionalización de la variable

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR
Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	MODELO DE PLANEACION Y CONTROL	Situación actual	Documentos Programas Recursos Costos Logística Tiempo Monitoreo
Identificar las mejores prácticas utilizadas en el procesos de planeación para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.			
Identificar las mejores prácticas utilizadas en el procesos de control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas		Planeación	Medios Coordinación Plazos Eficiencia Decisiones Plan
Determinar las brechas entre la situación actual de LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA y las mejores prácticas de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.		Control	Proceso Parámetros Medición de resultados Evaluación de errores Correcciones Ejecución de las correcciones
		Brecha LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA	Este se logra una vez alcanzado los objetivos anteriores
Diseño de un modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas de Gas		El modelo	Esto se logra una vez determinada las brechas

Fuente: Agostini (2005).

2.6 AYUDAS COMPUTACIONALES

Los Software de Mantenimiento como una aplicación Informática comercial o no, facilita ejecutar el Plan de Mantenimiento asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas,

mediante la creación, control y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador - computador. Este tipo de programas suele conocerse también como **GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador)** y **GMAC** en Latinoamérica (**Gestión de Mantenimiento asistida por Computadora**).

Crear un **Programa de Mantenimiento** para una turbina de gas usando un software de mantenimiento es fácil, pero hacerlo bien es muy difícil. Inicialmente cuando el software se está integrando a las buenas prácticas de mantenimiento debemos incluir los siguientes pasos:

- Localizar el manual de uso y mantenimiento original, y si no fuera posible, contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto, para introducir los datos básicos en el data sheet del software.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano.
- Comenzar de inmediato la creación de un Historial de averías e incidencias.
- Establecer una lista de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc, así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc.
- Establecer un Plan-Programa de Lubricación de la misma forma, comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos.
- Actuar de la misma forma con los todos sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc. Para establecer los plazos exactos de limpieza y/o sustitución de los filtros, nos ayudará revisarlos y comprobar su estado de forma periódica. Los filtros de cartucho

pueden abrirse para analizar su estado, y comprobar si se sustituyeron en el momento justo, pronto o tarde.

- En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc, los fabricantes suelen facilitar un nº de horas aproximado o máximo de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.
- Crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo para un plazo temporal 2 veces el plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como vacaciones, etc.
- Siempre que sea posible, agrupar en el Plan o Programa de Mantenimiento las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieran la parada del Equipo o máquina, aunque los plazos no sean exactos, adelantando un poco los más alejados (por ejemplo, si establece el fabricante la comprobación de presión de un elemento cada 30 días, podemos establecerlo nosotros cada 28, para coincidir con otras tareas preventivas del plazo semanal (7 x 4 semanas = 28 días).

A continuación se mencionan y describen algunos programas computacionales (software) de mantenimiento que podrían utilizarse como complemento del modelo de planeación y control de mantenimiento mayor para turbinas de gas:

PRIMAVERA MAINTENANCE

La solución PRIMAVERA Maintenance está desarrollada en entorno Windows, utilizando la interfaz familiar característica del mismo y, promoviendo una posición interactiva con los usuarios. Ante todo, es configurable, permitiendo definir las

estructuras de codificación, selección de algunos tipos de pantallas y listados equivalentes.

Los accesos son configurables y diferenciados de acuerdo con la jerarquía parametrizable en la aplicación. La opción para definición de accesos prevé la creación de grupos de usuarios con diferentes perfiles de utilización, de acuerdo con las funciones que éstos desempeñan. De esta forma, es posible definir cuáles son las opciones a las que los usuarios tienen acceso y cuáles son sus prerrogativas (lectura, escritura, modificación, inserción y eliminación).

Los usuarios también pueden tener accesos propios acumulables a los de los grupos a los que pertenecen.

La solución facilita un sistema interno de correo electrónico que permite el intercambio de informaciones relativas a solicitudes o finalizaciones de trabajo, solicitudes, pedidos de compra o de codificación de materiales.

La solución PRIMAVERA Maintenance prevé una agenda con el fin de programar los compromisos personales o de otro tipo que, sin tener la misma base formal de las obras o intervenciones de mantenimiento, contienen información relevante para la gestión.

Existe la posibilidad del uso de "Queries" configurables y generadores de informes con exportación directa a Excel y WinWord. La estrecha conexión a estas aplicaciones permite la exploración de la información existente en las más diversas formas y por usuarios con diferentes niveles de formación informática y técnica. Los usuarios con conocimientos del lenguaje SQL pueden realizar consultas directas a la base de datos y producir informes propios con gran facilidad.

La solución posee un sistema de ayuda estándar "help on line" adecuado al contexto de cada opción.

El sistema garantiza además algunas funcionalidades básicas como es el caso de:

- Lectura de Códigos de Barras y o escáner de caracteres que facilitan la inserción de códigos y ayudan en la carga inicial;
- Impresión de códigos de Barras en las órdenes de trabajo, solicitudes de trabajo, piezas de reserva, equipamientos y mano de obra (en este caso con interfaces previstas para sistemas de control de presencia);
- Impresión de etiquetas de códigos de materiales, localizaciones y entidades.

La solución PRIMAVERA Maintenance posee interfaces para flujos de información con colectores de datos utilizados para obtener información relativa a contadores y parámetros de medida. Estos parámetros, se pueden visualizar en forma de paneles sinópticos animados, diseñados con un sistema de CAD, donde los valores se representan mediante semáforos indicativos de su estado (normal, alerta, alarma o desconocidos).

PRISMA

SISTEPLANT lleva décadas desarrollando sistemas de gestión de mantenimiento. PRISMA es el producto más avanzado para la gestión del mantenimiento e incorpora innovaciones prácticas basadas en la aplicación de la gestión del conocimiento, inteligencia artificial y técnicas de optimización de políticas de mantenimiento, almacén y compras

El producto está disponible en dos plataformas tecnológicas:

- **PRISMA II** (cliente / servidor)
- **PRISMA3** (web)

Nuestros sistemas emplean exclusivamente gestores de bases de datos, sistemas operativos utilidades estándar del mercado. Cuentan con una integrabilidad sobresaliente gracias a sus módulos de integración estandarizados con ERPs,

sistemas SCADA o de telemando o de control técnico de edificios, sistemas GIS, herramientas de business intelligence y productos ofimáticos de uso cotidiano.

Una aplicación diseñada concienzudamente, un proceso de implantación experimentado y un soporte post venta eficaz garantizan los beneficios de PRISMA

Principales funciones:

- Niveles definibles de despiece. Fichas completas de activos y estructuras con acceso a consultas. Despieces gráficos.
- Recursos humanos. Talleres y su gestión conjunta / autónoma. Polivalencias, destrezas.
- Servicios externalizados y contratados según diferentes tipos de acuerdos. Asociación de contratos a pedidos.
- Solicitudes de trabajo sencillas, terminales táctiles, generación manual o automática de trabajos (órdenes de trabajo y su reporte).
- Seguridad laboral y prevención de riesgos.
- Correctivo con conexión a eventos y diagnóstico para reducir tiempos de intervención.
- Preventivo por medidores, eventos o fechas. Gamas madres e hijas. Planes de mantenimiento.
- Predictivo: Puntos de control y análisis gráfico de tendencias con curvas de ajuste.
- Planificación gráfica a capacidad finita.
- Mejora continua: Propuestas y seguimiento.
- Defectos - causas - acciones y su análisis.
- Control de proyectos.
- Asignación de paros a múltiples equipos relacionados.
- Históricos analíticos, costes, servicios, gráficos, indicadores, MTBF, MTTR, MKBF y objetivos.
- Utilidades de personalización estándar.
- Exportación a excel de consultas e informes.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 MARCO METODOLÓGICO

Toda investigación para alcanzar los objetivos propuestos requiere de suficiente soportes técnicos, por lo cual en este capítulo se representa la metodología utilizada para darle validez al estudio: tipos y diseños de la investigación, técnicas de recolección de datos, procedimiento de la investigación, así como también la explicación de todas las actividades que se realizaron durante la investigación.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al propósito de estudio, este se estructuró bajo aspectos entre los cuales se tienen que la investigación es, de campo, documental, tipo descriptiva y proyecto factible.

La investigación se consideró de campo, ya que fue necesario recopilar la información en las diferentes instalaciones de las empresas como; plantas de compresión de gas, gerencia de mantenimiento mayor, proyectos, servicios, ingeniería y planificación. Así como inspecciones a los contratista, todas estas nociones recabadas en el tiempo formarán parte del desarrollo del proyecto según las consideraciones del problema y la experiencia del personal que interviene directa e indirectamente en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, involucrando las disciplinas que ameriten soluciones, aprovechando la experiencia del personal de planta, de mantenimiento y de las contratistas.

Según Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), La una investigación de campo. Es aquella que se basa en métodos que permiten recoger datos en forma directa de la realidad donde se presentan, es decir, en el sitio del acontecimiento. También se clasifica de campo, por cuanto los datos son extraídos directamente del

ambiente donde se desarrolla el proceso de planeación y control para el mantenimiento mayor de turbinas a gas. Su valor reside en que a través de ellos el investigador puede cerciorarse de las verdaderas condiciones en que han conseguido los datos.

Por otro lado, la investigación es de tipo documental ya que se hizo necesaria la construcción de una matriz documental para evaluar los archivos, registros, historiales, documentos y toda la información necesaria relacionada con los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas el cada uno de los departamentos involucrados, esta es la razón de justificar la presencia y ausencia de ciertas herramientas como formatos que permitieron determinar ciertas herramientas metodológicas de uso en el trabajo que contribuyen al uso racional del tiempo y control de costos en proyectos de mantenimiento mayor.

Para Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), la investigación documental es aquella donde el investigados mediante la observación, revisión y análisis de registros, manuales y documentos puede percibir la realidad de la investigación apoyado en la recolección de todos los datos contenida de la información relacionada directamente e indirectamente con el tema en cuestión. La principal ventaja de esta técnica reside en que el observador puede obtener los datos de la realidad sin intermediarios que puedan distorsionar la información del proceso.

Se consideró descriptiva ya que comprende la descripción, composición, proceso y desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Donde se seleccionaron las variables de estudios donde se midió cada una de ellas independientemente para decir como fueron, su objetivo, como indican la relación de la variable medida. Sin embargo también el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes sobre como el proceso funciona en el presente, se trabaja sobre la realidad del hecho, sus características fundamentales como lo es la interpretación de una presentación del estudio en cuestión.

Según Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), la investigación es descriptiva cuando se orienta a recolectar informaciones relacionadas con el estado real de la

personas, objeto, situaciones o fenómenos, tal cual como se presentaron en el momento de su recolección.

Por último la investigación es de proyecto factible, debido a que tiene como objetivo proponer el diseño de un modelo de planeación u control donde se establecen los procedimientos a seguir fundamentados en trabajo practico que reflejo las debilidades y fortalezas del proceso a través de una metodología que propició herramientas para la solución de problemas en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas. Así de manera específica cumplió con la exigencia plantada por las empresas en vista de las necesidades presentadas.

Para Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), un proyecto Factible es aquel donde se requiere aportar la solución de un problema concreto, para aplicarla de manera especifica en una organización o dirigiéndola hacia una clase determinada de usuarios de tal manera que garantice herramientas que promuevan técnicas e ideas económicas, practicas y rentables.

Hurtado (2000), la investigación se enmarca como proyecto factible con apoyo de en una investigación de tipo descriptiva, documental de campo. Este tipo de investigación se orienta a la exploración de aquellos aspectos que se desean conocer para así analizar las variables de estudio: Proceso de planeación y control de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Los objetivos se lograron a través de una serie de análisis documental de brechas y de campo sobre la situación actual de los campos Cusiana & Cupiagua y las mejores prácticas aplicadas en los procesos de plantación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas. Obteniendo como resultado una serie de datos agrupados y ordenados que permitieron conceptualizar y alcanzar una metodología que permitió el direccionamiento estratégico y táctico para la organización y para os procesos de plantación y control con una factibilidad hasta un 30% en los costos y tiempos de entrega de los proyectos.

Una práctica realizada en la turbina número 2 del modulo 3 de la planta compresora de gas en el CPF campo Cusiana, arrojó excelentes resultados, se

lograron optimizar los procesos reduciendo los costos de COP\$600.000.000 a COP\$450.000.000: Esto representa una diferencia de COP\$150.000.000 por cada turbina que entra en proyecto de mantenimiento mayor. En cuanto a los tiempos se redujo de 45 días a 31 días para la entrega de la máquina, lo que representa un adelanto del proceso productivo ya que se reduce el tiempo de parada de la turbina y se incrementa la compresión del gas. Con la reformulación en el direccionamiento estratégico y táctico de los procesos de planeación y control de proyectos mayores. Queda demostrado que el modelo propuesto es aplicable a la ciencia gerencial aplicada en las empresas o en el sector industrial.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño utilizado es no experimental – transversal. Descriptivo y bibliográfico, No experimental como menciona Kerlinger y Lee (2002), porque el científico no posee control directo de las variables, en otras palabras, sus manifestaciones ya han ocurrido o son inherentemente no manipuladas; Christensen (Citado por Hernández y otros 1991), cuando la primera característica está asociada a variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador. Por otra parte, ya que se realizó un muestreo de los individuos que guardan relación con el proyecto de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas quienes permitieron describir, explicar y predecir el comportamiento de las variables de estudio de las turbinas pertenecientes a las empresas Los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

Para Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), una investigación se considera transversal, ya que la estabilidad de la variable de estudio permite conclusiones sobre los datos de población en un solo momento en el tiempo. Estos diseños incluyen también aquellos estudios donde solo se selecciona una muestra de individuos con el objeto de describir, explicar o predecir, a partir de ellos, el comportamiento de la población propiamente dicha. Es descriptiva cuando el

investigador describe como ocurre el fenómeno y el comportamiento de la variable. Y bibliográfica cuando el investigador consulta fuentes y documentos relacionados con el caso que le permiten tomar referencias para solucionar el objeto de estudio y sus variables.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Según León y Montero (1999) la población es un conjunto de elementos que comparten una característica. La muestra es un subconjunto de esa población. El censo es la muestra en la cual entran todos los miembros de la población, amplían el concepto de muestra indicando que es una parte representativa del todo, de la cual se sirve para describir las principales características de aquel. Para seleccionar la muestra lo primero es definir la unidad de análisis y luego delimitar la población. En la presente investigación, la unidad de estudio es la división de producción de los campos Cusiana & Cupiagua. La población son los documentos de varias turbinas de los módulos de compresión de la planta compresora ubicadas en el CPF Cusiana y CPF Cupiagua, aprovechando algunas paradas programadas para los periodos de la investigación. Estas dirigidas por la gerencia de mantenimiento mayor. Los documentos revisados fueron 126 en 7 plantas de, para un total de 12 turbinas como población seleccionada, todos ellos consisten en la descripción de equipos, programas de mantenimiento mayor, uso de recursos, logística, costos, reportes de tiempo, plan real estático y dinámico pero de forma muy dispersa entre otros. A continuación se muestra un cuadro representativo de las máquinas que representan la población de estudio seleccionada a través de paradas programadas, recientes repotenciones y proyectos de mantenimiento mayor en etapas de planificación ejecución y control de turbinas a gas perteneciente a los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia. Sin embargo es importante aclarar que para los efectos de la matriz de estudio en la parte documental no se cuantificaran valores estadísticos por la

diversidad de información no esta estandarizada bajo un mismo modelo patrón de procedimientos, que en otras palabras se traduce en evitar la distorsión de la información y observación de la realidad para agrupar la diversidad numerosa documentación e información para el análisis de la situación actual. Para esto solo se procedió a determinara la presencia o ausencia en función a las mejores prácticas.

Cuadro 2. Población representativa del estudio

Nº	CANTIDAD DE TURBINAS	PLANTA	DOCUMENTOS REVISADOS
1	2	PCTJ-1	30
2	1	PCTJ-2	8
3	1	PATJ-3	6
4	3	PCTJ-5	40
5	1	PCU-1	7
6	1	PCCL-1	3
7	3	PCB-1	32
TOTAL	12	7	126

En cuanto a los sujetos, se considero como población, doce (12) personas pertenecientes a las gerencias de Plantas de Gas y Mantenimiento Mayor Servicios Ingeniería y Proyectos. Perteneciente a la división de producción de los campos Cusiana & Cupiagua, ya que todas ellas participan en los procesos operativos en plantas de gas.

De acuerdo a Hurtado (2000) no toda investigación requiere de un procedimiento de muestreo, por cuanto el objeto se centra en el estudio de casos típicos o representativos para determinar anticipadamente la probabilidad que tiene cada uno de los elementos que integran la población y de ser seleccionado como integrante de la muestra; La población no probabilística, donde se desconoce la probabilidad que tiene cada elemento de la misma para formar parte de la muestra. Dentro de esta clasificación se resalta el muestreo “intencional”, el cual se selecciona en función del control a establecer sobre determinadas variables extrañas o con base en una serie de criterios considerados necesarios para tener

una mejor aproximación al evento.

Atendiendo a estas consideraciones, la técnica de muestreo escogida para esta investigación fue la no probabilística intencional, en vista de que la selección responde a una consideración de preparación, experiencia y conocimientos prácticos, que los hacen representativos para la investigación.

La muestra estuvo basada en los documentos de las Turbina a gas perteneciente a las plantas del CPF Cusiana. Las cuales fueron seleccionadas aprovechando oportunas paradas de mantenimiento mayor para obtener como muestra representativa del proceso, el objeto de un monitoreo de campo para el descarte de las posibles refracciones que afectan el proyecto de mantenimiento mayor de la turbina de gas. Dicha muestra fue determinada a través del estudio de la estructura organizativa de cada departamento escogidos de acuerdo a la experiencia y estudios académicos concernientes al área de turbinas a gas. Por otro lado con la ayuda de la gerencia de mantenimiento mayor y proyectos de Los campos Cusiana & Cupiagua.

También se incluyeron en la muestra los documentos de la Gerencia del conocimiento de los campos Cusiana & Cupiagua, los formatos reportes y programas de mantenimiento mayor aplicados a turbinas a gas, así como también la literatura internacional referida al mantenimiento especificado por el fabricante de la maquina.

En cuanto a los sujetos, se tomó para esta investigación una muestra representativa conformada por 12 ingenieros expertos pertenecientes a la gerencia de mantenimiento Mayor, Servicios, Ingeniería, Proyectos y plantas de gas en los campos Cusiana & Cupiagua.

Cuadro 3. Muestra representativa del estudio

Nº	PROFESIÓN	CARGO	AÑOS.	ORGANIZACIÓN
1	INGENIERO MECANICO	GERENTE DE MTTO. MAYOR	30	MTO MAYOR
2	INGENIERO PETROLERO	GERENTE DE PLANTA	25	P. DE GAS
3	INGENIERO PETROLERO	JEFE DE PLANTA	25	P. DE GAS
4	INGENIERO MECANICO	JEFE DE PLANIFICACIÓN	28	MANT MAYOR
5	INGENIERO MECANICO	JEFE DE PROYECTOS	20	PROYECTOS
6	INGENIERO MECANICO	COORD. DE MTTO MAYOR	32	MTO MAYOR
7	INGENIERO MECANICO	SPDTTE DE SERVICIOS	20	SERVICIOS
8	INGENIERO MECANICO	SPDTTE DE PLANIFICACIÓN	30	SERVICIOS
9	INGENIERO PETROLERO	ASESOR DE INGENIERIA	18	INGENIERIA
10	INGENIERO MECANICO	SUPERVISOR DE PLANIFICACION	20	INGENIERIA
11	INGENIERO EN MANTENIMIENTO	SUPEVISOR DE MTTO	25	MTO MAYOR
12	INGENIERO ELECTRICISTA	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	22	MTO MAYOR

En este sentido, dicho personal reúne los requisitos necesarios en cuanto a profesión, experiencia y conocimiento sobre la investigación. Es importante destacar, para efectos de esta investigación que solo se considera el proceso de planeación y control de mantenimiento mayor en turbinas a gas en los campos Cusiana & Cupiagua limitada a los propios activos de plantas de gas, por lo que no forman parte de la muestra el personal de las compañías de servicio sub contratados por los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3. 4.1 MÉTODO

El método a utilizar es la observación, porque deliberadamente fue estudiado el proceso de planeación y control de las turbinas a gas para la gerencia de mantenimiento mayor, los cuales producen un impacto considerable en los resultados a la casa matriz de BP Exploration.

De acuerdo a Méndez (2001), la inducción permite al investigador partir de la observación de fenómenos particulares que enmarcan el problema de investigación y concluir proposiciones para explicar fenómenos similares al analizado. Así, los resultados obtenidos pueden ser la base teórica sobre la cual se fundamenten observaciones descripciones y explicaciones posteriores con rasgos y características semejantes a lo investigado. En este orden de ideas esta investigación se enfoca en el método inductivo.

3.4.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Mediante la observación se pudo percibir la realidad de la investigación, apoyándose en la recolección de datos en documentos contentivos de información relacionada directa e indirectamente con el tema en cuestión. La principal ventaja de esta técnica reside en que el observador puede obtener directa o indirectamente, los datos de la realidad empírica, sin intermediarios que distorsionen la información.

Sobre las técnicas de recolección de datos Hurtado (2000), comenta que comprenden procedimiento y actividades los cuales permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación en general, los instrumentos constituyen la vía mediante la cual es

posible aplicar una determinada técnica para señalar cual información seleccionada y como se va codificar.

Entre las técnicas utilizadas se aplico la observación directa ya que los resultados de la documentación formaron parte de las practicas que fueron obtenidas de las evaluaciones del proceso. Para Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), la observación directa es aquélla técnica donde el investigador observa y recoge datos, apoyados, en sus sentidos, conocimientos empíricos.

Otra técnica utilizada fue la observación indirecta que fue aplicada utilizando la experiencia de los conocedores del proceso quienes contribuyeron a aclarar dudas sobre las reacciones que se dan en el proceso. Sin embargo para Risquez, Pereira y Fuenmayor (2000), La observación indirecta es la que se utiliza para obtener testimonios orales o escritos de personas que han tenido contacto directo con la población representativa del estudio.

Así mismo, este autor afirma, que para llevar a cabo un análisis de contenido, se deben establecer las unidades de análisis relacionadas con documentos relevantes de la investigación, que en este estudio corresponden a las descripción de la maquina, costos, procedimiento, planeación, control, y reportes operacionales del gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas perteneciente a los campos Cusiana & Cupiagua.

En ese sentido Hurtado (2000), indica que la observación es una técnica donde se aplica el uso sistemático de los sentidos en la búsqueda de los datos que se necesitan para resolver un problema de la investigación.

Para tal efecto la recolección de la información se iniciara con la técnica de observación en documentos sobre la base de los informes de reuniones de homologación y la información de turbinas en plantas de gas durante los años 2008 y 2009. Los principales documentos analizados serán los reportes de gestión de la gerencia de mantenimiento mayor para las turbinas a gas, obtenidas del centro de información de plantas de gas de los campos Cusiana & Cupiagua, así como la literatura relativa al gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas a

nivel internacional sustraída por los fabricantes de la maquinas.

Como parte de la observación documental, se realizo una evaluación entre los resultados del instrumento aplicado y un monitoreo de campo para medir con exactitud las refracciones plasmadas en la documentación que afectan el proceso durante la ejecución; en comparación con lo contemplado en los programas de trabajo según la planeación del proyecto. Así como también los manuales del fabricante y especificaciones técnicas contemplados en los diferentes formatos. Todo esto con el propósito de evaluar el alcance en función de las necesidades requeridas por la gerencia de plantas de gas y la gestión de la gerencia de mantenimiento mayor.

Para Chávez. (2001), la tabulación de los datos es una técnica que emplea el investigador para procesar la información recolectada, la cual permite logra la organización de los datos relativos a una variable e indicadores. Requiere de un proceso sistemático y cuidadoso en relación con el traslado de las respuestas emitidas por cada sujeto de la muestra seleccionada a la tabla de tabulación.

El análisis de la información consistirá en determinar los datos necesarios para aplicar la evaluación de los criterios de decisión de cada uno de los lideres de las diferentes áreas que, conforman las unidades de estudio de los campos Cusiana & Cupiagua a través de las técnicas aplicadas antes mencionadas permitiendo conocer el nivel de identidad o de desalineación de los mismos entere si y con respecto a los lineamientos corporativos.

Para efectos de este estudio se utilizaron dos tipos de observación: La observación documental y la observación mediante encuestas.

A continuación se procedió a la utilización de la técnica de observación por encuesta, diseñada en función de las variables de estudio y complementada la información obtenida del análisis documental. Como resultado la encuesta fue de tipo estructurada donde se llenó un formulario normalizado sobre la base de preguntas previamente preparadas que llevan siempre el mismo orden y con los mismos términos. En esta investigación el instrumento utilizado fue un cuestionario

que está compuesto por una serie de preguntas cerradas de tipo dicotómicas (con dos alternativas).

De acuerdo con Méndez (2001), el cuestionario es un instrumento de observación formado por una serie de preguntas formuladas y cuyas preguntas son anotadas. El cuestionario consistió en 70 preguntas correspondientes a cada uno de los 19 indicadores definidos los cuales se suministraron a 12 personas que conforman la muestra.

En cuanto al instrumentó se aplicó un cuestionario, los resultados de este se compararon con el análisis hechos de los registros históricos de los trabajos ejecutados en las empresas. La información obtenida en el cuestionario se procesó siguiendo un tratamiento estadístico descriptivo representado por la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa de cada pregunta, es decir, se calculó la frecuencia de las respuestas aportadas en cada ítem y el porcentaje de ellas respecto al total de sujetos que integraron la muestra.

De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2000), el procesamiento de datos es el registro de datos obtenidos al aplicar el instrumento seleccionado. Para ello se utilizaron los pasos de procedimientos indicados por Méndez (2001). Primero se realizó la tabulación de los datos que implica el ordenamiento de la información que al ser procesada y cuantificada por ítems permite la presentación de tablas. Luego se ordena la información mediante tablas para cada pregunta y finalmente se realiza el procedimiento estadístico.

3.4.3 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

En la investigación se validó el instrumento por medio del juicio de expertos especialistas en metodología y de ingenieros en las áreas de plantas de gas y mantenimiento mayor, los cuales revisaron la pertinencia de las dimensiones e indicadores con los objetivos de la investigación y su capacidad de medición. Quienes recomendaron modificar las preguntas ya que no se podía medir con

exactitud la confiabilidad del instrumentó aplicado, otros aportes fueron la inexistencia de suficientes preguntas para poder medir con precisión dada indicador señalado para estos efectos los cambios fueron realizados y se logro precisar los aspectos señalados.

Como soporte a la valides del instrumentó es importante mencionar que posteriormente se señalo cada uno de los ítems de acuerdo a los indicadores de las variables y sobre la base de los antecedentes y el marco teórico de esta investigación. Se entrego nuevamente el instrumento a los expertos. Entre las recomendaciones de los expertos estuvo mejorar la redacción de algunas preguntas e inducir preguntas relacionadas con cada indicador en especifico, al área de planeación y control a la dimensión de mejores prácticas. Los mismos estuvieron de acuerdo con las correcciones realizadas de manera que lo consideraron como acto para el estudio.

Para conocer el grado de congruencia de los instrumentos tipo cuestionario se realizo la medición de la variable y se procedió a calcular el coeficiente de confiabilidad del mismo.

Esto consistió en someter el instrumento a una prueba piloto con un total de unidades maestras diferentes a las empleadas en la investigación, a fin, de evitar vicios en los datos suministrados. Los resultados fueron tabuladores en una matriz empleándose posteriormente para calcular el coeficiente de confiabilidad.

En cuanto a la confiabilidad para Hurtado (2000), se refiere al grado en que la aplicación repetida del instrumento a las mismas unidades de estudio en idénticas condiciones, produce iguales resultados, dando por hecho que el evento medido no ha cambiado.

El mismo autor indica cuanto mayor es la diferencia entre medidas de la misma característica, realizadas en diferentes ocasiones menor es la confiabilidad del instrumento.

Hurtado (2000), define la validez como “el grado en que un instrumento realmente mide lo que se pretende medir, mide todo lo cual quiere medir y si mides solo

aquello que se requieres medir”. Así mismo, su validez esta en relación directa con el objetivo del instrumento.

Por su parte Kerlinger y Lee (2002) aclaran que unas de las técnicas de validación del instrumento aparente, la cual no es cuantitativa e incluye una mera inspección visual de la prueba por parte de revisores sofisticados o expertos.

Para conocer el grado de congruencia de los instrumentos tipo cuestionarios se realizo la medición de la variable y se procedió a calcular el coeficiente de confiabilidad del mismo según la fórmula 20 de kuder Richarson citado por Hurtado (2000).

$$r = \frac{k}{k-1} \frac{\sum S_i^2 - \sum p_i \cdot q_i}{S^2}$$

Donde:

r= coeficiente de estabilidad.

k= numero de ítems del instrumento.

p= Porcentaje de personas que responden correctamente cada ítems.

q= Porcentaje de personas que responden Incorrectamente el ítems.

st²=Varianza total del instrumento.

Realizados los cálculos se obtuvo para el instrumento una confiabilidad de r= n por lo que el instrumento resulto confiable y en tal sentido se aplicó.

Realizado los cálculos se obtuvo para el instrumento una confiabilidad de r= 0.87 por lo que el instrumento resulto confiable y en tal sentido se aplico (ver anexo c).

3.4.4 PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

A continuación se presenta el procedimiento a seguir para ejecutar las diferentes fases de esta investigación:

Selección del departamento de mantenimiento mayor campos Cusiana & Cupiagua y sus empleados para llevar a cavo el proceso y análisis de la situación

actual para los proyectos de mantenimiento de turbinas a gas.

Recolección y ordenamiento de la información relacionada a la situación actual, mejores prácticas e impacto del proceso de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas en bibliotecas públicas o privadas, hemerotecas e Internet.

Construcción del cuestionario de investigación y posterior validación por parte de los expertos. Aplicación del cuestionario tipo dicotómico y procesamiento de los datos con técnicas estadísticas.

Análisis e interpretación de los resultados y verificación de los objetivos. Proponer una modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor en las turbinas a gas más rentable tanto técnica como económicamente en función de los resultados. Elaboración de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se presenta el análisis de los resultados de la aplicación de los instrumentos, para el modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La presentación y el análisis de los resultados en el primer instrumento aplicado (matices de análisis documental) se presenta para luego ser contrastadas con los resultados del segundo grupo instrumento (cuestionario). En el análisis documental se presentan las matrices de análisis, donde se indica la presencia y ausencia de información relacionada con las dimensiones de estudio, así como las observaciones pertinentes.

Los cuestionarios se realizaron en forma cualitativa, a través de tablas de cuadros, los cuales indican el peso relativo en porcentaje de cada uno de los ítems que conforman el instrumento para la recolección de la información. Además de ello, los datos están ordenados, de acuerdo con la variable objeto de estudio, dimensión e indicadores, Los cuadros reflejan simultáneamente la tendencia de cada indicador según variable de estudio.

4.2.2 RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN DOCUMENTAL

A continuación se muestran y desarrollan los resultados de la observación documental para la variable; Modelo de planeación y control.

4.2.3 DIMENSIÓN: SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y CONTROL

Tabla 1. Análisis Documental de la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Indicador	Presencia	Ausencia	Competencia
Documentación	Registros, Planes, Históricas, formatos, Gráficos, Pruebas		Gcia. de Mto Mayor - Planificación
Programas	Proyectos, calendarios, curvas de programación	Curvas "S"	Gcia. de Mto Mayor - Planificación
Recursos	Materiales, Repuestos, Mano de obra contratada, Mano de obra fija	Evaluación de la gestión de procura	Gcia. de materiales. RRHH, Mto Mayor, procura
Costos	Directos, indirectos Totales, Presupuesto	Curvas de costos	Gcia. Planificación, Ingeniería, Proyectos, Mantenimiento mayor
Logística	Transporte Embarcaciones	Plazos Medición del tiempo	Gcia. Taller Central, procura, Ingeniería, Planificación, Transporte
Tiempo	Horarios Calendarios Programas	Plazos	Gcia. Taller central, Mto mayor, planificación, Materiales, transporte, ingeniería, proyectos, plantas de gas
Monitoreo	Formatos de planeación. Evaluación de trabajos de campo. Normas y procedimientos	No es cuantificado	Gcia. Mto mayor, planificación, Plantas de gas.

Fuente: Instrumento de recolección de datos (Agostini 2005)

INDICADOR: Documentación

Respecto a este indicador, en la tabla 1, se evidencia que existe una disposición de registros, planes, históricos, formatos, gráficos y pruebas que se reflejan en la documentación encontrada referida específicamente a las operaciones realizadas en varios proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas realizados. A través de ella se obtienen datos necesarios y de utilidad al momento de efectuar la planeación y control de los proyectos los cuales contribuyen al proceso de

mantenimiento en turbinas a gas.

Sin embargo, según las mejores prácticas se debe mostrar una distribución tentativa de los recursos humanos, materiales, repuestos, equipos y herramientas tomando en cuenta ciertas restricciones como climatología, espacio físico, ambiente, disposición de materiales, medios de transporte terrestre y acuático entre otros (Duffuaa, 2002).

Entre los aportes de la gerencia, se han realizado estudios para reordenar la documentación e información de los aspectos mencionados. La información de los documentos se encuentra entrelazada, esto representa un problema, que hace dificultoso el ordenamiento para efectos de evaluación y determinación de ciertos indicadores que son de gran importancia y que intervienen en las desviaciones del plan y el control de los proyectos.

Sin embargo, cabe destacar que es necesario incluir toda la documentación referida a las mejores prácticas bajo el ordenamiento que esta contemplado el procedimiento de la administración de los documentos, registros y equipos de planta, tal manera que se pueda seccionar individualmente cada uno de los indicadores que reflejan las mejores prácticas, de la siguiente manera.

Documentación de programas (Planes, trabajos, actividades. Tiempo (calendarios, cálculos, horarios). Curvas S. Documentación de Recursos. **Financieros**, (Documentación de Presupuestos. Documentación de costos. (Directos, indirectos, totales). **Físicos**, (Materiales, “Repuestos y herramientas”, **Humanos**, “Personal Fijo y contratado”). Documentación de logística (Transporte, embarcaciones), Documentación del seguimiento (Monitoreo de campo). (Duffuaa, 2002).

INDICADOR: Programas

Asimismo en lo referido a la programación de mantenimiento mayor para turbinas a gas se encontraron registro en diferentes documentos que permitieron identificar los diferentes aspectos y elemento que se involucran durante el proceso.

Respecto al indicador de la tabla 1, hay ausencia de las curvas “S”, las cuales se

consideran según las mejores prácticas como una herramienta indispensable para la medición del alcance de los proyectos así como la evaluación de las tendencias durante el avance de las actividades concernientes a los programas restablecidos según la planeación. Otro aspecto importante en lo que respecta a la programación es que las curvas de Bell y curvas “S” facilitan el recuerdo de acción para la toma de decisiones de una planificación. Duffuaa (2002).

Entre los aportes de la gerencia de mantenimiento mayor y planificación, han manifestado la necesidad de incluir herramientas que permitan evaluar y controlar bajo seguimiento permanente todas las etapas que comprenden los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Así mismo, se pudo observar que las variables tiempo - costos para los proyectos se desfasan sustancialmente del plan de trabajo.

Esto representa un costo sustancial superior al 20%, del costo estimado según el plan real estático establecido en los programas. Es importante destacar que esto ocurre en la mayoría de los proyectos según la información obtenida de la documentación revisada.

Como ejemplo que aun cuando se tengan programas establecidos es necesario medir el avance de la obra para cuantificar detalladamente las refracciones como medida de previsión para próximos proyectos.

INDICADOR: Recursos

Por su parte, los documentos que registran los recursos asignados a los proyectos de mantenimiento mayor están estructurados por separado, los registros indican detalladamente la asignación de recursos según plan de trabajo. Durante la revisión exhaustiva de la documentación se encontró que no existe evaluación de la gestión de procura. En relación, a las mejores prácticas encontramos que los recursos deben estar estructurados como: Recursos. Financieros, Registros de Presupuesto. Registros de costos: (Directos, indirectos, totales). Físicos, (Materiales, “Repuestos y herramientas”, Humanos, “Personal Fijo y contratado”).

Así mismo se realizaron consultas a nivel internacional a las empresa Operacionales; Amoco, Chevron -Texaco, Statoil, Exxon – Mobil, Pemex, Petrobras, los cuales informaron que no existen estándares fijos en todos los aspectos que abarcan los diferentes recursos establecidos para la asignación del presupuesto según planeación, dado que estos son variables en el tiempo a causa de factores climatológicos o ambientales que afectan el proceso en la mayoría de los casos. Por esta razón en muchos de ellos siempre lo que se busca es acercarse más a lo previamente planificado.

Por otra parte, según Duffuaa (2002), existen mejores prácticas para el aprovechamiento de los recursos asignados, que son aplicables en función de las Evaluaciones permanentes para la utilización eficiente. Esto esta contemplado en la fase de plazos durante el proceso de control.

INDICADOR: Costos

Con respecto a los costos la gerencia de mantenimiento mayor se dispone de los documentos de descripciones de cada uno de los costos para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas. Esto es un aspecto muy positivo ya que se garantiza a efectividad operativa del proceso. Es ese sentido es importante señalar que experiencias internacionales contemplan los costos con criterios convencionales según necesidades del proyecto, pero prevalece la tendencia al incremento por factores que afectan en el tiempo y mediante el análisis de precios que muchas veces es afectado por la devaluación de la moneda. Sin embargo se refleja la ausencia de curvas de costos que son representativas para los efectos de cuantificar y medir las desviaciones permanentes que han sido reflejadas en muchos de los documentos revisados de diferentes proyectos para turbinas a gas. Según Duffuaa (2002), los costos dependen directamente del proceso de planeación y la administración de recursos financieros físicos y humanos, mientras mejor diseñado sea el plan de trabajo mejor será el acercamiento o la optimización de los recursos financieros que se denomina presupuesto asignado a

proyectos de mantenimiento. Por otra parte, esto está contemplado en la fase denominada medios en un proceso de control para proyectos de mantenimiento.

INDICADOR: Logística

En los documentos que se basa la logística, existe una programación escasa. Los plazos fijados y la medición del tiempo no están reflejados en la documentación revisada como lo establece un sistema que se apoya en las mejores prácticas. Otros aspectos son los documentos revisados, los cuales reflejan retardos logísticos para efectos de la emisión de permisos de trabajo en frío y caliente, así como atrasos en las diferentes pruebas. También existen datos que reflejan contratiempos en la entrega de repuestos, equipos y herramientas.

Otro factor de relevante importancia es el personal no capacitado para trabajar en instalaciones petroleras por parte de la mano de obra contratada. Entre otros retardos en los tiempos de llegada del personal al área de trabajo donde se desarrollan los proyectos a causa de fallas en el transporte acuático. La visión internacional refleja que el término logística es el que más afecta el proceso ha desarrollarse en un proyecto de mantenimiento mayor. Sin embargo para Duffuaa (2002), este indicador existen mejores prácticas como la descrita en la planeación que específicamente son en el plan, las decisiones y los plazos. Y para el control existe el análisis del proceso los parámetros y la medición de los resultados.

INDICADOR: Tiempo

Por su parte, los documentos referidos al tiempo están contemplados dentro de los programas, y calendarios fijado en el plan, sin embargo no existen plazos fijos para la entrega de recursos ni evaluación de gestión en la entrega de materiales, repuestos y herramientas, la revisión documental arroja debilidades que afectan el factor tiempo durante todo el curso de los proyectos en los siguientes aspectos: Equipos no disponible, fallas de equipos y sistemas, retraso en los tiempos de emisión de permisos de trabajo en frío y en caliente, atrasó en la entrega de

repuestos. Adicionalmente el tiempo también ha sido afectado por problemas con la mano de obra contratada esto ha retrasa el avance de las actividades. Sin embargo las mejores prácticas establecen el factor climatológico afecta el tiempo. Las consultas y citas realizadas a nivel internacional informan que no existen estándares en el tiempo ya que es una variable afectada por factores climatológicos, logística, recursos materiales y humanos. Por esta razón el tiempo en la mayoría de los casos es difícil de predecir y por lo general afecta el proceso de planeación y presupuesto estimado aunque se deben tomar acciones correctivas en las refracciones que afectan el curso de las actividades. Sin embargo para Duffuaa (2002), en el proceso de planeación los etapas denominadas: Plan, medios, coordinación, plazos, eficiencia, Decisiones. Contemplan las estrategias que permiten controlar mejor el tiempo en función de las necesidades de los proyectos y para aquellos casos donde no se puedan controlar por factores que no lo permitan se deben tomar acciones como; Evaluación de errores, correcciones, y ejecución de las correcciones que servirán de referencia para próximos proyectos a desarrollar.

INDICADOR: Monitoreo

En los documentos revisados no se encontraron registros específicos que determinen cuantitativamente medir las restricciones, refracciones, evaluación de la práctica que conducen a los resultados deseados, determinación de las limitaciones del plan entre la situación actual y las mejores prácticas. De acuerdo a Duffuaa, (2002), en la planeación existen criterios para la evaluación de las ventajas y prescritas si se mide la eficiencia, y en la fase de decisiones esta contemplado el análisis de estudio y cursos de acción de la planificación, y para el proceso de control en la medición de los resultados deben existir registros de control o medios para verificar el resultado de cada actividad.

Con respecto a las consultas internacionales se encontraron registros en empresas como Shell, Pemex, Amoco, Petrobras y Exxon - Mobil donde se

registran monitoreos de campo y seguimiento de avance en los proyectos de mantenimiento mayor.

4.2.4 DIMENSIÓN: PLANEACIÓN EN PROYECTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS

Tabla 2. Análisis Documental de la planeación en proyectos de mantenimiento Mayor de turbinas a gas

Indicador	Presencia	Ausencia	Competencia
Medios	Recursos físicos, financieros y humanos		Gcia. de Mtto Mayor, Planificación, RRHH
Coordinación	Concentración de las acciones y la conexión entre ellas. Requisitos de cada una de las misma.	Establecimiento de las Prioridades Medición de la calidad de planificación Evaluación de la Utilización eficiente de los recursos	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas ,RRHH.
Plazos	Establecimiento del Periodo dentro del cual deberá alcanzarse los objetivos. La falta de tiempo útil para una planificación adecuada	Restricción que no puede perderse de vista. Evaluación de repercusiones en el desarrollo posterior de los trabajadores	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas, RRHH.
Eficiencia	Criterios para la evaluación de las ventajas y prescritas		Gcia. Planificación, , Mantenimiento mayor
Decisiones	Desencadenado de cada etapa del proceso continuo. Análisis, estudio y cursos de acción de la planificación Consideración de elementos en conjunto y nunca de manera aislada.	Consecución del objetivo deseado mejores condiciones de adaptación. Respuesta a situaciones imprevistas.	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas, RRHH.
Plan	Descripción de acciones y sus resultados. Transmisión de mensajes entre los planificadores y los ejecutantes.	Constancia de las decisiones tomadas durante el proceso Evaluación de la práctica que conducen a los resultados deseados Determinación de las limitaciones del plan.	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas, RRHH .

Fuente: Instrumento de recolección de datos (Agostini 2005)

INDICADOR: Medios.

Respecto a este indicador, en la tabla 2, se evidencia que existe una disposición de medio plasmadas en registros, planes y gráficos que se reflejan en la documentación encontrada las operaciones realizadas en muchos proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas realizados. A través de ella se obtienen datos necesarios y de utilidad al momento de efectuar la planeación de los proyectos contribuyen al proceso de mantenimiento en turbinas a gas.

Para los competidores a nivel internacional, las mejores prácticas se debe mostrar una distribución tentativa de los recursos humanos, materiales, repuestos, equipos y herramientas tomando en cuenta ciertas restricciones como climatología, espacio físico, ambiente, disposición de materiales, medios de transporte terrestre y acuático entre otros.

Sin embargo, cabe destacar que las gerencias de mantenimiento mayor, planificación y plantas de gas cuentan con una buena tabulación de información y datos referida a las mejores prácticas bajo el ordenamiento que esta contemplado el procedimiento de la administración de los documentos, registros y equipos de planta.

INDICADOR: Coordinación

Por su parte la documentación revisada en la gerencia de mantenimiento mayor, plantas de gas, planificación, materiales, taller central, Ingeniería y proyectos, se encontraron registros donde se mide la concentración de acciones y la conexión entre ella, así como también el cumplimiento de los requisitos de cada una de las mismas, esto esta reflejado en formatos y actas donde se deja por escrito. Sin embargo no se encontraron documentos donde quedan establecidas las prioridades de trabajos, tampoco sobre la medición de la calidad de la planificación, los que significa que no existe una evaluación detallada de la utilización eficiente o no de los recursos.

Por su parte internacionalmente los competidores Shell y Chevron Texaco contemplan el uso eficiente de los recursos que es medido a través de

herramientas que permiten establecer las prioridades medir y evaluar toda la gestión de un proyecto de mantenimiento mayor desde el inicio hasta el cierre.

Para Duffuaa las mejores prácticas se reflejan en el indicador coordinación que es competencia de la planeación. Por lo que se hace necesaria la participación de diferentes departamentos como mantenimiento, planificación, materiales, procura, ingeniería, plantas de gas, logística y transporte, taller central, proyectos entre otros.

INDICADOR: Plazos

Con respecto a los plazos, existen registros y documentos que establecen penalizaciones y ciertos periodos dentro del cual deben alcanzarse los objetivos propuesto tanto del entre contratista como del ente contratante, así como también los convenios estipulados para la fecha de entrega de materiales, equipos, herramientas y transporté de personal.

Dentro de lo investigado se observo la falta de tiempo útil para una planificación adecuada dado que no se miden la restricciones y se pierden de vistas muchos aspectos que son importante para el proceso de la planeación esto se refleja por la ausencia de una evaluación de todas las repercusiones que se originan en el desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor sobre todo en el personal altamente calificado ya que en cierta forma es sub utilizado dado que los valores de rendimiento se desfasan prolongadamente de lo que esta contemplado en el plan. Para tales efectos los competidores reflejan plazos fijos y evaluación de los plazos.

Es importante mencionar que existen documentos que fueron revezados donde el contratista es penalizado a pesar de que existen contratiempos la flexibilidad tiene un límite estipulado y esto es medido por las evaluaciones y por la medición de las restricciones que afectan el proceso.

Sin embargo para Duffuaa (2002), las mejores prácticas señaladas en su teoría están contempladas en el proceso de planeación específicamente en la

consecución de los plazos que deben fijarse durante el plan propiamente dicho.

INDICADOR: Eficiencia

Para el indicador mencionado existen documentos relacionados con la medición cuantitativa del plan real estático con respecto al plan real dinámico que no es más que una relación entre lo que se contempla entre la planificación y el plan real del trabajo ejecutado. La revisión de documentación y consultas internacionales entre las diferentes empresas de la competencia utilizan las evaluaciones bajo los criterios de eficiencia reflejado en gráficos que representan las variables de costo – tiempo.

Para Duffuaa (2002), en un proceso de planeación se debe cuantificar el rendimiento de los proyectos a través de diagramas de Gantt curvas de Belt, curvas “S” o cualquier otra herramienta que permita evidenciar las razones de eficiencia o ineficiencia de cada una de las variables que intervienen en un proyecto de mantenimiento. Por su parte la gerencia de mantenimiento mayor en un aporte manifestó que estos valores son cuantificados una vez culminado cada proyecto.

INDICADOR: Decisiones

En los documentos existen formatos y diagramas que reflejan toma de decisiones para diferentes etapas del proceso de planeación que se miden frecuentemente durante el desarrollo de todo el proceso, al igual que ciertos análisis de estudio en diferentes curso de acciones donde la toma de decisiones han sido acertadas ya que se evidencian datos de recuperación de tiempo perdido productos de las acciones tomadas.

Otro aspecto es que se toman en cuenta los elementos de estudio en conjunto y muy poco de manera aislada, para esto se revisaron documentos que contemplan la intervención del departamento de ingeniería, apoyo logístico y transporté así como también la intervención directa de las gerencias de mantenimiento mayor y

plantas de gas. Las debilidades están en que dichos documentos no contienen una consecución por objetivo logrado donde se reflejen las mejores condiciones de adaptación para la resolución posibles problemas que puedan presentarse durante la ejecución de los proyectos.

Las consultas de empresas de la competencia muestran documentación donde las decisiones son fundamentales por las respuestas a situaciones imprevistas que reflejan estrategias para el ahorro y control de los costos en mantenimiento. Para Duffuaa (2002) las mejores prácticas están reflejadas en el proceso de planeación en las decisiones ya que estas desencadenan cada etapa del proceso y son de mucha utilidad cuando existen contratiempos o imprevistos.

INDICADOR: El Plan

Los documentos que reflejan la descripción de las acciones y ciertos resultados obtenidos a través de la transmisión de mensajes entre los planificadores y ejecutores involucra la participación de muchos de los departamentos a los que les competen responsabilidades pero no hay constancia de las decisiones tomadas por parte cada líder o integrante que interviene en el proceso.

Para ello debería existir una evaluación de la práctica que es la que conduce a los resultados deseados y a la determinación de las limitaciones del plan sin embargo no se encontraron datos o registros de esto. Para la gerencia de mantenimiento mayor los planes de trabajo de mantenimiento mayor carecen de ciertos aspectos relacionados con las mejores prácticas como la evolución permanente del plan contemplado en el proceso de planeación.

Las consultas internacionales citada, Texaco, BP, Mobil, contemplan todos los aspectos relacionados con las mejores prácticas sin embargo los planes se acercan un poco más a los resultados obtenidos por las evaluaciones prácticas, constancias de decisiones tomadas durante el plan y desarrollo del mismo. Para Duffuaa (2002), las mejores prácticas de este indicador están señaladas en el proceso de planeación de mantenimiento.

4.2.5 DIMENSIÓN: CONTROL EN PROYECTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS

Tabla 3. Análisis Documental del control en los proyectos de mantenimiento Mayor de turbinas a gas

Indicador	Presencia	Ausencia	Competencia
Proceso	Revisión de las actividades se realicen de conformidad con el plan.	Evaluación de acciones efectuadas por el agente ejecutor	Gcia de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Parámetros	Establecimiento de (meta y objetivo).		Gcia de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Medición de resultados	Registros de control o medios para verificar el resultado de cada actividad.	Evaluación cuantitativa para verificación de resultados.	Gcia de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Evaluación de errores	Comparación entre los resultados que se pretenden obtener vs. Los alcanzados.	Determinación de la de la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plan	Gcia de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Correcciones	Verificación el errores y evaluación de su gravedad	Posibles soluciones existentes y selección aquellas que parezcan mas adecuadas.	Gcia de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Ejecución de las correcciones	Evaluación jerárquica del agente ejecutor.	Traducción del lenguaje apropiado para quien se encargue de ejecutarlas.	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.

Fuente: Instrumento de recolección de datos (Agostini 2005)

INDICADOR: Proceso

Con respecto a indicador proceso se encontraron registro de las actividades contempladas de conformidad con el plan, sin embargo no existen ningún tipo de registro o formatos que indiquen las evaluaciones realizadas de las acciones efectuadas por los agentes ejecutores de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Para la gerencia de mantenimiento mayor el indicador proceso es evaluado en función a los resultados obtenidos una vez efectuado el cierre del proyecto. El

análisis realizado para los competidores a nivel internacional indica que las evaluaciones deber realizarse y registrarse durante cada fase del proceso agregando que existen registros anexo que se archivan al plan realizado con el propósito de hacer seguimiento a las variables que afectan el desarrollo de cada actividad.

Dentro de las funciones y responsabilidades que le competen al departamento de planificación se debe contemplar el seguimiento y evaluación del plan efectuado. Así mismo en conjunto con los departamentos de ingeniería proyectos y materiales efectuar las correcciones que sean necesarias para luego reportar a la gerencia de mantenimiento mayor las refracciones y soluciones que podrían afectar próximos proyectos.

Para Duffuaa (2002). El indicador proceso esta contemplado en el uso de las mejores prácticas específicamente en los tópicos de control del mantenimiento.

INDICADOR: Parámetros

En la revisión bibliográfica de la documentación del proceso se encontraron datos referido al control de los parámetros y establecimiento de mates y objetivos en varios proyectos. Las consultas realizadas a nivel internacional con empresas de la competencia refieren estos mismos pasos en los registros que le corresponden a la gerencia de planificación y mantenimiento, otros departamentos que se involucran son procura, transporte, materiales e ingeniería.

Los mencionados poseen registros de muchos parámetros de control que se manejan de los diferentes medios para el logro del los objetivos y mejor definición del alcance. Para Duffuaa. (2002), el control es un proceso que forma parte de auditoría de un proyecto que sin duda alguna tiene como objetivo evaluar continuamente los parámetros que permiten controlar un proyecto de mantenimiento. Esta teoría esta contemplada en las mejores prácticas en el control de proyecto de mantenimiento.

INDICADOR: Medición de resultados

En relación con la medición de los resultados sus características están descritas en los manuales de mantenimiento pertenecientes a la gerencia de mantenimiento mayor, existen registros de control o medios para verificar el resultado de cada actividad. Sin embargo se evidencio la inexistencia de evaluaciones cuantitativas que establezcan un procedimiento para la verificación de los resultados de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

El análisis documental arrojo que el procesamiento de los datos no conlleva a una conclusión definida de los resultados obtenidos debido a la falta de agrupación, recolección y ordenamiento, y presentación de datos acerca de la medición de los resultados de cada proyecto en específico.

Una de las causas que afectan directamente este indicador es que la gerencia de mantenimiento mayor no tiene definida la responsabilidad de estos procedimientos que a resumidas cuentas le compete al departamento de planificación e ingeniería. Para Duffuaa (2002), Las mejores prácticas están definidas en las evaluaciones contempladas dentro de los manuales de procedimientos de medición de los resultados citados en los tópicos teóricos referidos al punto de control de mantenimiento.

INDICADOR: Evaluación de errores

Con respecto la gerencia de mantenimiento entre los documentos de revisados y analizados las evaluación de errores contiene ciertas comparaciones de los resultados que se pretenden obtener de acuerdo a los objetivos planteados en comparación de los alcanzados. Para los competidores internacionales los archivos y registros contienen formatos que permiten determinar las reprecisiones sobre las refracciones que afectan el proceso de ejecución del plan.

Evidentemente que las consultas realizadas reflejan la ausencia de los datos mencionados por la falta de ordenamiento y procesamiento de los datos para obtener mejores resultados de las evaluaciones de errores en los proyectos de

mantenimiento mayor para turbinas a gas es competencia de los departamentos de proyectos, planificación e ingeniería. Para Duffuaa (2002), las mejores prácticas tomadas de la observación y análisis documental están sujetas a las teorías de planeación y control en proyectos de mantenimiento específicamente en los elementos que intervienen en el control de mantenimiento evaluación de errores.

INDICADOR: Correcciones

Los registro y formatos poseen escritos donde se han dejado plasmadas las acciones correctivas producto de la verificación de errores y evaluaciones, pero las posibles alternativas de soluciones son muy escasas, existen casos de selecciones adecuadas pero otras son muy débiles y complejas de descifrar ya que el lenguaje técnico no es uniforme en cada proyecto.

Según las mejores prácticas los competidores poseen registro que han sido analizados donde el vocabulario técnico es uniforme y los formatos describen leyendas del lenguaje utilizado, que fácil de descifrar para cualquier personal involucrado en los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas independientemente del departamento al que pertenezca.

Para Duffuaa (2002) Las teorías tienen van de la mano con las mejores prácticas y están contempladas en los elementos que intervienen en el control de mantenimiento.

INDICADOR: Ejecución de las correcciones

Los documentos revisados en los archivos de los proyectos ubicados en los diferentes departamentos involucrados en el proceso se encontraron evaluaciones jerárquicas por parte de la gerencia de proyectos y de mantenimiento mayor ante los agentes ejecutores. En ellos se registran fallas en la utilización del lenguaje apropiado en su mayor parte por los contratistas quienes no manejan eficazmente el mismo lenguaje que el personal fijo de las empresas.

Sin embargo es importante mencionar que existen muchas debilidades en la ejecución de las correcciones. No se puede evaluar cuantificadamente los registros donde se dejan plasmadas las acciones correctivas efectuadas, por otra parte si se notaron correcciones en las comparaciones de proyectos similares pero no registradas en manuales de procedimientos.

Para los competidores internacionales dentro de los procedimientos de mantenimiento y proyectos existen formatos que describen las acciones correctivas y recomendaciones para la ejecución de las correcciones que reflejan mejores resultados por la aproximación en proyectos sucesivos que se acercan un poco más a lo previamente planificado.

Para Duffuaa (2002), en la teoría de control del proceso existe un elemento que interviene llamado ejecución de las correcciones que no es más que formular la evaluación jerárquica del agente ejecutor traducida al lenguaje apropiado para efectuar los correctivos que son competencia de los que ejecutan el proyecto en este caso específico es competencia de la gerencia de mantenimiento mayor que es quien debe delegar dichas evaluaciones y correcciones con los contratistas y los departamentos ejecutores de las empresas.

4.2.6 DIMENSIÓN: BRECHAS ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA PROYECTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS

Tabla 4. Análisis documental de brechas entre la situación actual y las mejores prácticas para la planeación de proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas

Indicador	Presencia	Ausencia	Competencia
Medios	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. deMtto Mayor,Planificación,RRHH
Coordinación	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas ,RRHH.
Plazos	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas, RRHH.
Eficiencia	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. Planificación , Mantenimiento mayor
Decisiones	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas, RRHH.
Plan	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia de Mtto Mayor - Planificación Gcia. de materiales, procura, Ingeniería Proyectos , Transporte, Taller Central, plantas de gas, RRHH .

Fuente: Instrumento de recolección de datos (Agostini 2005)

En la dimensión de las brechas los campos Cusiana & Cupiagua, entre la situación actual y las mejores prácticas de planeación para los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas, se consulto a las empresas internacionales mencionadas en el punto 1.1.2, y no se encontraron documentos

que determinen cuantitativamente brechas en proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas para los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las empresas de clase mundial.

Tampoco se encontraron documentos específicos que determinen cuantitativamente las brechas de gerencia de mantenimiento, planeación de mantenimiento mayor de turbinas a y las empresas líderes a nivel internacional.

De acuerdo a lo expuesto por Duffuaa (2002) el análisis de brechas permite determinar posibles debilidades u oportunidades asociadas a mantenimiento o competitividad en desarrollo. Para el caso de este estudio, dicho análisis persigue la toma de decisiones y estrategias en función de la planeación de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Durante la detección de estas brechas se analizará la identificación de los líderes a nivel mundial en mantenimiento mayor de turbinas a gas, la determinación de los niveles alcanzados respecto a las mejores prácticas y competencia.

Por esta razón se procedió a determinar las brechas entre la situación actual de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las mejores prácticas comparadas con empresas de clase mundial mediante las matrices de análisis de brechas para cada uno de los indicadores de planeación en función de la información disponible de los estudios realizados para avaluar todo los aspectos relacionados con la misma.

De esta manera se obtuvo un análisis de brechas cualitativo que se presentara en el punto dos de este capítulo.

Con respecto a los documentos referidos a medios, coordinación plazos, eficiencia decisiones y planes, en las practicas operacionales de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas se observo un análisis de percepción competitiva de la situación actual que determino la posibilidad de usar las experiencias internacionales y la optimización de los mismos para la ejecución de los proyectos. Cabe destacar que la documentación de los indicadores mencionados aun se encuentran en etapas de experimentación y su uso esta sujeto a la aprobación de

la Gerencia de mantenimiento mayor.

Tabla 5. Análisis documental de brechas entre la situación actual y las mejores prácticas para el control de proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas

Indicador	Presencia	Ausencia	Competencia
Proceso	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Parámetros	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Medición de resultados	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Evaluación de errores	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Correcciones	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.
Ejecución de las correcciones	Procedimientos Mejores practicas	No son cuantificados	Gcia. de Mtto Mayor - Planificación, Ingeniería, Proyectos.

Fuente: Instrumento de recolección de datos (Agostini 2005)

En la dimensión brechas de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia entre la situación actual y las mejores prácticas para el control proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, se consulto a las empresas internacionales mencionadas en el punto 1.1.2, y no se encontraron documentos que determinen cuantitativamente brechas en proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas de os campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las empresas de clase mundial.

Tampoco se encontraron documentos específicos que determinen cuantitativamente las brechas de gerencia de mantenimiento, y el control de mantenimiento mayor de os campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las empresas líderes a nivel internacional. De acuerdo a lo expuesto por Duffuaa (2002) el análisis de brechas permite determinar posibles debilidades u oportunidades asociadas a mantenimiento o competitividad

en desarrollo. Para el caso de este estudio, dicho análisis persigue la toma de decisiones y estrategias en función del control de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Durante la detección de estas brechas se analizará la identificación de los líderes a nivel mundial en mantenimiento mayor de turbinas a gas, la determinación de los niveles alcanzados respecto a las mejores prácticas y competencia. Por esta razón se procedió a determinar las brechas entre la situación actual de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las mejores prácticas comparadas con empresas de clase mundial mediante las matrices de análisis de brechas para cada uno de los indicadores de control en función de la información disponible de los estudios realizados para evaluar todo los aspectos relacionados con la misma.

De esta manera se obtuvo un análisis de brechas cualitativo que se presentara en el punto dos de este capítulo.

Con respecto a los documentos referidos a procesos, parámetros, medición de resultados, evaluación de los errores, correcciones y ejecución de las correcciones, en las prácticas operacionales de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas se observó un análisis de percepción competitiva de la situación actual que determinó la posibilidad de usar las experiencias internacionales y la optimización de los mismos para la ejecución de los proyectos.

Cabe destacar que la documentación de los indicadores mencionados aun se encuentran en etapas de experimentación y su uso está sujeto a la aprobación de la Gerencia de mantenimiento mayor

4.3 INSTRUMENTO APLICADO A LA POBLACIÓN ESTABLECIDA

Estos resultados se analizan considerando los ítems desarrollados en el instrumento para abordar a los integrantes de la población, ingenieros que laboran en Ecopetrol y BP Colombia.

La síntesis de los resultados para cada ítem se desarrolló utilizando tablas de frecuencia absoluta, considerando el valor de la tendencia más relevante por cada indicador. Es decir, a cada indicador se le elaboró una tabla con los ítems respectivos, valores obtenidos y frecuencia absoluta y relativa.

Variable: Modelo de Planeación y control

Dimensión: Situación actual

Tabla 6. Frecuencia para el Indicador “DOCUMENTOS”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	1		2		3		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	11	92%	3	25%	10	84%	67%
NO	1	8%	9	75%	2	16%	33%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En cuanto a que si en el área de plantas de gas hay suficiente documentación como para evaluar la situación actual referida al mantenimiento mayor de turbinas a gas, el 92% de los ingenieros encuestados respondieron que si existe diferentes documento para apreciar dicha situación, mientras que el 8% señaló que no (ítem 1).

Con relación a que si se mide las refracciones que afectan el plan estático en lo referido al aprovechamiento de los recursos asignados para luego efectuar acciones correctivas en el proceso de planeación, el 75% expresaron que no existe dicha medición, mientras que el 25% afirmaron que si (ítem 2)

Por último, se le preguntó a los sujetos entrevistados si se elabora un plan basado en documentos que permitan registrar todo el proceso durante los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, contestando el 84% que si se ejecuta dicho plan, sin embargo el 16% indicó que no (ítem 3)

Dentro de estos resultados, la tendencia que se obtuvo para el indicador documentos señala que el 67% de los sujetos encuestados manifiesta que si se consideran actualmente para reflejar el mantenimiento mayor de turbinas a gas, mientras que el 33% de ellos no están satisfechos de la forma como se manejan las documentaciones.

En este sentido Tavares (2004), refiere que la documentación es la fuente generadora de la información necesaria de un plan esquemático estándar para el desarrollo de un proyecto, la presencia de la información dentro de los planes esquemáticos es muy importante para la planificación de las actividades, tal cual como lo indica las empresas Shell (2002) donde se deben preparar y distribuir todos los formatos y documentación tentativa en función de cada una de las etapas que conforman el proceso en un proyecto de mantenimiento mayor. Sin embargo la documentación debe ser flexible y que obedezca a los criterios de funcionalidad de las operadoras y no a la inapreciable documentación que dificultan el procesamiento de la información.

Del estudio realizado y los resultados confrontados se demuestra que las empresas Ecopetrol y BP Colombia, deben aplicar herramientas documentales que permitan medir las refracciones que afectan el plan estático, así como también tomar acciones correctivas en el proceso de planeación en lo referido a un mejor uso de los recursos asignados como se plantea en las mejores prácticas operativas.

Tabla 7. Frecuencia para el Indicador “PROGRAMA”

Alternativas	ITEMS														Tendencia
	4		5		6		7		8		9		10		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	9	75%	11	92%	10	84%	9	75%	10	84%	9	75%	2	16%	72%
NO	3	25%	1	8%	2	16%	3	25%	2	16%	3	25%	10	84%	28%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En el ítem 4, el 75% de los ingenieros encuestados afirmaron que si existe actualmente un programa que facilita la información de las actividades a realizarse durante los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas, mientras que el 25% niega dicha presencia.

Con respecto al ítem 5, el 92% de los sujetos entrevistados consideraron que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas si es a causa de problemas de logísticos “Transporte “durante el desarrollo de las actividades, mientras que el 8% manifiesta que las situaciones no son consecuencia de dicho logístico.

En cuanto al ítem 6, el 84% de la muestra poblacional, opina que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas si es a causa de problemas de logísticos “embarcaciones “durante el desarrollo de las actividades, por otro lado el 16% indicaron que no es a consecuencia de lo dicho.

Seguidamente, en el ítem 7, el 75% de los ingenieros manifestaron que la desviación que existe en dichos programas son a causa de problemas de asignación de recursos “materiales “durante el desarrollo de las actividades, sin embargo el 25% opina lo contrario.

En otro orden, en el ítem 8, el 84% de la población manifestaron que desviación que existe en los programas de mantenimiento es a causa de problemas de asignación de recursos “Repuestos”, mientras que el 16% manifestaron que no. Continuando con el mismo indicador, en el ítem 9, el 75% afirmaron que si se planifica la asignación de los recursos materiales y repuestos con varios días de antelación, pero el 25% de los sujetos entrevistado consideraron que no se ejecuta dicho plan.

Para finalizar en el ítem 10, el 84% de los ingenieros considera que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas no es a causa de problemas en la estimación de costos, mientras que el 16% señalaron que si. De los resultados obtenidos para el indicador programa, se obtuvo que el 72% del universo poblacional se inclina afirmativamente sobre los manejos actuales de los programas de mantenimiento, sin embargo se evidencia una tendencia negativa del 28%.

Esto explica porque algunos programas se desfasan del plan estático con respecto al plan dinámico lo que origina un incremento de millones de bolívares cuando las actividades son afectadas por otros factores como el tiempo, la logística, los medios, y recursos entre otros. Para Gatica (2001), los programas son los documentos que contemplan todo el contenido de las actividades concernientes a un proceso de mantenimiento donde se fijan la fecha, el tiempo, los recursos, costos, entre otros.

Entre los aportes de la gerencia de mantenimiento mayor de los campos Cusiana & Cupiagua (2008), han hecho estudios para rediseñar la programación de mantenimiento de turbinas a gas estableciendo ciertos arreglos del proceso de planeación para así optimizar la utilidad de los mismos.

Del análisis realizado se determina que las empresas Ecopetrol y BP Colombia coinciden con la fundamentación de los autores ya mencionados y las mejores prácticas operativa en cuanto al manejo de programa. Agregando que se debe reforzar las debilidades en cuanto a transporte, logística, embarcaciones y

recursos, utilizando las técnicas establecidas por las mejores prácticas ya expuestas.

Tabla 8. Frecuencia para el Indicador “RECURSOS”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	11		12		13		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	11	92%	2	16%	9	75%	61%
NO	1	8%	10	84%	3	25%	39%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En cuanto a si se cuantifica la asignación de los recursos humanos “Mano de Obra – Personal” en el proceso de planificación, el 92% de los sujetos entrevistados manifestaron que si se realizaba dicho conteo, mientras que el resto, es decir el 8% refleja que no se ejecutaba dicha ponderación.

Con relación a la medición de las refracciones que afectan el plan estático en lo referido al aprovechamiento de los recursos asignados para luego efectuar acciones correctivas en el proceso de planeación, el 84% de los encuestados apuntaron que no se cotejaba las alteraciones que perjudican dicho plan, mientras que el 16% señaló que si se mide dichas transformaciones.

De acuerdo a la opinión de los sujetos entrevistados, con respecto a que los recursos asignados desvían el presupuesto de lo establecido en la planeación, el 75% de ellos señalaron de forma afirmativa y el 25% que los recursos no desviaban el presupuesto.

De lo antes mencionado se deriva para el indicador recursos que el 61% de los

entrevistados si se siente satisfecho en el manejo de este en los procesos de planeación y control de los proyectos, mientras que se evidencia una tendencia desfavorable del 39% sobre este indicador. Lo anterior lo confirma Duffuaa (2002), ya que por lo general el factor recurso representa uno de los factores que intervienen directa e indirectamente en las desviaciones del plan previamente establecido en cualquier proyecto de mantenimiento.

Por otro lado las empresas Shell (2004), destaca que lejos de mejorar el proceso suelen diluir responsabilidades a cada uno de los departamentos involucrado en un proyecto de mantenimiento mayor donde se establezcan plazos y penalizaciones cuando se generen retrasos o demoras en los recursos asignados al presupuesto de mantenimiento.

Considerando los resultados obtenidos y las bases sustentadas por los autores se determina que las empresas Ecopetrol y BP Colombia coinciden con éstos últimos con relación a los recursos asignados a los proyectos, sin embargo se hace necesario reforzar el plan estático con herramientas documentales que permitan medir la refracciones y que faciliten el mejor aprovechamiento de los recursos asignados efectuando las acciones correctivas en el proceso de planeación.

Tabla 9. Frecuencia para el Indicador “COSTOS”

Alternativas	ITEMS												Tendencia
	14		15		16		17		18		19		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	10	84%	11	92%	1	8%	10	84%	10	84%	9	75%	71%
NO	2	16%	1	8%	11	92%	2	16%	2	16%	3	25%	29%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

Para el ítem 14 se obtuvo como resultado que el 84% de los entrevistados

manifiestan que la desviación que existe en la estimación de costos referida a la logística “transporte” si es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, mientras que el 16% señalaron que no.

En cuanto al ítem 15, el 92% de los ingenieros entrevistados señalaron que la desviación que existe en la estimación de costos referida logística “Embarcaciones” si es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “plan real dinámico”, sin embargo el 8% apuntaron que es inferior.

Seguidamente, para el ítem 16, sobre si la desviación que existe en la estimación de costos referida a los recursos “materiales” es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, se obtuvo que el 92% de los encuestados señalaron que no es superior y el 8% señalaron que si es mayor.

Según el ítem 17, el 84% de la población considera que la desviación que existe en la estimación de costos referida a los recursos “Repuestos” si es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” sin embargo, el 16% reflejó que no es superior al porcentaje señalado.

En el ítem 18, en cuanto a que si la desviación que existe en la estimación de costos referida a “Mano de obra fija” es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “plan real dinámico”, el 84% de los encuestados manifestaron que si y el 16% que no.

Por último, se obtuvo como resultado para el ítem 19, que el 75% del universo poblacional, considera que la desviación que existe en la estimación de costos referida a “mano de obra contratada” si es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “plan real dinámico”, mientras que 25% indicó que no es superior.

De acuerdo a la tendencia obtenida a través de los resultados analizados, el 71%

de los entrevistados están satisfechos del manejo que actualmente se le hace al indicador costo, mientras que existe una tendencia desfavorable del 29%. Esto lo confirma Moubay (2004), donde los costos generalmente son afectados por otras variables que intervienen en el proceso como el tiempo, la logística, los recursos, y el factor climatológico. Sin embargo; existen herramientas de confiabilidad que permiten controlar los elementos que intervienen en las prácticas operativas de mantenimiento. Para Chevron Texaco existen estándares confiables de costos para proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas que también son afectados durante el desarrollo de las actividades. Para lo cual es recomendable poseer las mejores herramientas estadísticas que evitan causar impactos en el incremento de los costos a un nivel no superior del 10% del presupuesto previamente establecido en un proyecto de mantenimiento mayor.

Bajo las comparaciones entre los resultados, los autores y las mejores prácticas se desprende que para las empresas Ecopetrol y BP Colombia los costos de los proyectos de mantenimiento mayor para turbinas a gas son afectados por los recursos como transporte, embarcaciones y la mano de obra contratada ya que se desvía el plan real estático del dinámico en la mayoría de los proyectos que se ejecutan, para tales efectos se deben tomar acciones en el proceso de planeación de costos para dichos proyectos.

Tabla 10. Frecuencia para el Indicador “LOGISTICA”

Alternativas	ITEMS										Tendencia
	20		21		22		23		24		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	11	92%	11	92%	10	84%	1	8%	11	92%	74%
NO	1	8%	1	8%	2	16%	11	92%	1	8%	26%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 10, específicamente en el ítem 20, el 92% de sujetos entrevistados señalaron que la desviación de los recursos logísticos “transporte” de los materiales si es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico”, mientras que el 8% apuntó que es inferior.

Seguidamente en el ítem 21, se obtuvo como resultado que el 92% considera que la desviación de los recursos logísticos “embarcaciones” de los materiales si es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico”, sin embargo restos, es decir el 8% señalaron que no es mal alto de lo estipulado.

Continuando en la misma tabla, el ítem 22, que se refiere a si la desviación de los recursos logísticos “Repuestos” es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico”, se obtuvo que el 84% manifestaron que si es más alto, mientras que el 16% señaló que es inferior.

En el ítem 23, el 92% de los ingenieros reflejaron que la desviación de los recursos logísticos de la “mano de obra fija” no es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico”, mientras que el 8% apuntó que si es mayor.

Por último, en el ítem 24, se obtuvo como resultado que el 92% del universo poblacional señala que la desviación de los recursos logísticos de la mano de obra contratada si se desfasa el 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “plan real dinámico”, mientras que el 8% señala que no. Sobre estos resultados se derivó como tendencias para el indicador logística, que el 74% de los ingenieros encuestados manifestó que si se encuentra conforme con el manejo que se le da a este indicador, sin embargo se observa un resultado del 26% desfavorable. En este sentido Tavares (2004), confirma que gran parte de la gestión en proceso de mantenimiento depende de la logística,

estrategia en el manejo y buen uso de los recursos.

De la misma manera las empresas Amoco (2006), aconseja ser lo más preciso posible en el proceso de planeación en la distribución de funciones y responsabilidades de apoyo logístico a cada uno de los departamentos involucrados en el proceso, ya que considera que es competencia de todos y cada uno de los miembros. Esto trae como ventaja la garantía de un mejor uso de los recursos en el tiempo.

De todo lo antes expuesto se evidencia que en las empresas Ecopetrol y BP Colombia coinciden mayormente con los autores expuestos y las mejores prácticas, por otro lado se hace presente la necesidad de mejorar la logística de los recursos específicamente en el área de transporte, embarcaciones, repuestos y mano de obra contratada.

Tabla 11. Frecuencia para el Indicador “TIEMPO”

Alternativas	ITEMS														Tendencia
	25		26		27		28		29		30		31		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	10	84%	11	92%	9	75%	11	92%	2	16%	2	16%	11	92%	67%
NO	2	16%	1	8%	3	25%	1	8%	10	84%	10	84%	1	8%	33%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En cuanto a si el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la logística “transporte” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “plan real dinámico”, obtuvo que el 84% señala que si es afectado dicho proyectos por la logística, mientras que el 16% señaló que no (ítem 25)

Con relación a si el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la logística “embarcaciones” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “plan real dinámico” el 92% de los encuestados indicaron que si es afectado por dicho estudio y el 8% señalaron que el factor tiempo no es afectado por lo anterior (ítem 26)

Para conocer si el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado los recursos “materiales” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, se obtuvo que el 75% de los ingenieros entrevistados afirman que si se afecta el tiempo de dicho recurso provocando la desviación de lo ya planificado, mientras que el 25% señala lo contrario (ítem 27)

Seguidamente el 92% de la población en estudio, niega que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado los recursos “Repuestos” provocando la desviación de lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, sin embargo el 8% de ellos dijeron que el factor tiempo si afecta dicho recurso incitando dicha desviación (ítem 28)

Con respecto a que si los encuestados consideran que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la “estimación de costos” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, el 84% de ellos contestaron que el factor tiempo no es afectado por lo mencionado, mientras que el 16% consideran que si.

Continuando con el mismo indicador, se le preguntó a la población si el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por “la mano de obra fija” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, de las cuales el 84% indicó que no y el 16% que si.

Por último, se precisó saber si el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por “la mano de obra contratada” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”,

obteniendo como resultado que el 92% de los encuestados afirman que el factor tiempo si afecta lo mencionado, mientras que el 8% respondieron que no.

Tomando en cuanto los resultados obtenidos de los ítems que se utilizó para medir el indicador tiempo, la tendencia quedó en que la mayoría de los encuestados, es decir el 67% afirma que si es afectado el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas por los diferentes recursos considerados para este estudio, mientras que se refleja una tendencia del 33% inclinada a los ingenieros que consideran que los recursos no afecta el tiempo.

Dentro de este marco ningunos de los autores recomienda estándares precisos en la medición del tiempo ya que siempre son afectados por la geografía, factores climatológicos y los medios. Sin embargo, Dufuaa (2002), solo menciona que para un proceso de mantenimiento la variable tiempo puede acercarse un poco más a la realidad dependiendo de la holgura que se estime en cada actividad planificada. Las empresas PEMEX (2004), confirma que el análisis del tiempo en proyectos de mantenimiento mayor se encuentra demarcado en la forma de cómo se plantea el desarrollo y la eficiencia de las prácticas operativas concernientes a utilización de los medios, recursos y logística en una planeación previamente establecida.

En este indicador, se evidencia considerando lo expuesto por los autores, las mejores prácticas y el proceso operativo de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia esta presente la mala utilización de algunos recursos, que logísticamente afecta los tiempos estimados en el plan real estático de un proyecto de mantenimiento mayor para turbinas a gas. Para reforzar estas debilidades se hace necesario efectuar auditoria permanentes aplicando las técnicas y herramientas adecuadas, según las mejores prácticas para poder cuantificar y aproximarse cada vez más a la realidad de un plan previamente establecido.

Tabla 12. Frecuencia para el Indicador “MONITOREO”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	32		33		34		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	2	16%	2	16%	2	16%	16%
NO	10	84%	10	84%	10	84%	84%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 12, ítem 32, se denota que el 84% de los encuestados no realiza un monitoreo constante que le permita medir las refracciones que afectan el desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, mientras que el 16% de ellos si lo ejecutan.

Seguidamente, en el ítem 33, se desprende que el 84% de la población en estudio, negó la práctica de monitoreos periódicos sobre el status de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, sin embargo el 16% afirma que si se efectúa dichas obras.

Por último, en el ítem 34, se le preguntó a los ingenieros si se elaboran informes detallados luego de realizar los monitoreos de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, resultando que el 84% contestó que no se realizan dichos informes y el 16% si los hace.

En cuanto a la tendencia de los ítems señalados para el indicador Monitoreo, se desglosó que el 84% opinan que no se lleva un monitoreo constante de los proyectos de mantenimiento mientras que se evidencia una pequeña tendencia favorable del 16%. Esta tendencia se ve confirmada por Moubray (2004), al indicar que los campos Cusiana & Cupiagua no cumplen con los requisitos para efectuar un monitoreo de campo en un proceso de mantenimiento en donde se pueda medir las variable afectadas y buen curso de un proyecto; así mismo los campos Cusiana & Cupiagua consideran que el monitoreo es una herramienta

indispensable de uso en los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas agregando que es necesario aplicarla. Por el contrario para las empresas Shell el uso de monitoreo de campo es la herramienta más usual y esto se corrobora en los documentos que representan la cuantificación de las refracciones, medición de los resultados y factores los cuales afectan los procedimientos del proceso como tal. En efecto está es una oportunidad para el uso de una herramienta técnica de utilidad en la reducción de costos, control del tiempo, evaluación de errores, correcciones para los proyectos.

De lo antes expuesto se evidencia que las empresas Ecopetrol y BP Colombia no coinciden con la fundamentación teórica de los autores y las mejores prácticas operativas, por cuanto no existe presencia alguna de la herramienta monitoreo de campo que es la que permite identificar, evaluar, detectar y corregir todas las desviaciones que afectan el proceso para evitar contratiempos en proyectos futuros.

DIMENSIÓN: Planeación

Tabla 13. Frecuencia para el Indicador “MEDIOS”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	35		36		37		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	4	33%	45	25%	4	33%	30%
NO	8	67%	9	75%	8	67%	70%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 13 se desprende en el ítem 35, que el 67% del universo encuestado no toma en cuenta todos los medios que deben utilizarse para obtener una planeación efectiva en un proyecto de mantenimiento mayor para turbinas a gas,

seguidamente en el ítem 36, el 75% de los sujetos, manifestaron que los medios de transporte no cumplen puntualmente con las fechas y horarios establecidos de acuerdo a lo programado para el transporte de recursos físicos (materiales y repuestos), mientras que el 8% manifestaron que los transportes son puntuales. Por otro lado en el ítem 37, se denota que el 67% de los entrevistados concuerdan en que los medios de transporte no cumplen puntualmente con las fechas y horarios establecidos de acuerdo a lo preparado para el transporte de recursos humanos fijo y contratado y el 33% señalaron que cumple con lo estipulado. Las tendencias para este indicador quedó fijada con un 70% en contra de los medios que se utilizan para el transporte, manifestando su incumplimiento en las actividades que realizan, sin embargo un pequeño grupo de éstos conformado por el 30% de los sujetos manifiestan que los mismos realizan sus tareas de forma favorable. Esto está sustentado por Dufuaa (2002), en las etapas para un modelo de planificación en mantenimiento donde se determinan como deben establecerse los medios bajo procedimientos estandarizados representados por los recursos físicos, financieros y humanos en combinación para determinar los patrones de eficiencia que conducen a los resultados. Esto lo corrobora los documentos de las prácticas operacionales de las empresas Shell, donde se realizó un análisis del trabajo elaborado por las diferentes disciplinas involucradas en los proyectos de mantenimiento mayor cuyo resultado reflejaron los métodos que permiten determinar el buen uso de los medios obedeciendo a los patrones que conducen a los resultados deseados.

Del análisis de los resultados, planteamiento de autores y las mejores prácticas resulta en las empresas Ecopetrol y BP Colombia que los medios no son considerados en el proceso de mantenimiento mayor para turbinas a gas, como consecuencia afecta en el proceso de planificación debido a factores como impuntualidad, incumplimiento en los acuerdos establecidos tanto de los recursos físicos como humanos, para tal efecto es recomendable establecer las premisas de un modelo en el proceso de planeación donde se involucre una herramienta

que permita controlar a través del proceso de planeación de los recursos físicos, financieros y humanos disponibles obedeciendo a determinados patrones de eficiencia que conduce a un mejor resultado deseado.

Tabla 14. Frecuencia para el Indicador “COORDINACIÓN”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	38		39		40		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	4	33%	3	25%	5	42%	33%
NO	8	67%	9	75%	7	58%	67%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

Con referente a la coordinación de todos los departamentos durante el proceso de planeación con el propósito de minimizar los riesgos durante la ejecución de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, el 100% de la población en estudio señaló que la coordinación no se encuentra coherente en el momento de la planificación (ítem 38).

En otro orden de ideas, el 67% de los sujetos establecieron que no existe actualmente un sistema que permita evaluar la utilización eficiente de los recursos asignados, mientras un 33% se inclina en opinar que si a la presencia de dicho procedimiento (ítem 39). Por último, en cuanto a si se establece las prioridades de medición de la calidad de planificación, el 58% de los ingenieros manifestaron que no se constituyen las preferencias (ítem 40)

De las tendencias para este indicador se derivaron que el 67% niega que la coordinación que se maneja es congruente entre los departamentos, es decir, no existe coherencia o enlace en la mayoría de las secciones que intervienen en el proceso de planeación de los proyectos de mantenimiento para turbina a gas. Esto lo confirma la teoría de Dufuaa (2002), en la concentración de acciones y

establecimiento de prioridades y requisitos para la utilización eficiente de los recursos demostrada en la calidad de la planificación. Para Tavares (2004), la coordinación forma parte de una buena gestión en el proceso de mantenimiento. Los registros analizados en las empresas Shell y Amoco evidencian que las mismas documentan la exitosa tarea de los diferentes departamentos en la medición de la calidad de planificación y evaluación de la utilización eficiente de los recursos asignados. Bajo la coordinación y dirección de la gerencia de mantenimiento. Considerando lo anteriormente expuesto, se evidencia que en las empresas Ecopetrol y BP Colombia posee muchas debilidades en la coordinación con relación a la concentración de acciones entre departamentos, utilización eficiente de los recursos estableciendo las prioridades y los requisitos necesarios para el proceso de planeación. Esto demuestra una problemática que tiene que ver con la calidad de la planificación constituyente el factor primordial para la utilización eficiente de los recursos, en este sentido se hace necesario establecer los procedimientos para minimizar los riesgos, instaurar los instrumentos que permitan establecer las prioridades y medición de la calidad de la planificación.

Tabla 15. Frecuencia para el Indicador “PLAZOS”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	41		42		43		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	0	0	10	84%	3	25%	36%
NO	12	100%	2	16%	9	75%	64%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

De los resultados obtenidos y apuntados en la tabla 15, el 100% de los sujetos entrevistados opinan que no se evalúan los plazos fijados durante el alcance de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas (ítem 41), por otro lado el

84% de ellos, manifiestan que si existen restricciones que se pierden de vista en los plazos que se fijan durante el proceso de planeación y el 16% se inclinan en negar la presencia de limitaciones (ítem 42). Para finalizar, el 75% de los ingenieros manifestaron que no se evalúan las repercusiones en el desarrollo posterior de los plazos fijados para los trabajos realizados, mientras que el 25% afirma que si. Dentro de estos parámetros se evidencia para el indicador plazo, con un 64% que indica que no se cumplen de la mejor manera causando atrasos en los proyectos, sin embargo existe una tendencia favorable del 36%. En este sentido Dufuaa (2002), en su teoría representa el plazo como una restricción por la falta del tiempo útil para una planificación adecuada. Las empresas PETROBRAS Y Amoco (2007), documentan numerosos casos donde las acciones contempladas en la coordinación y plazos son evaluadas bajo un seguimiento permanente y penalizadas en aquellos casos que lo ameriten. Bajo estas perspectivas señaladas del análisis de los recursos, los planteamientos de los autores y de las mejores prácticas, se evidencia que los mismos no coinciden con el proceso operativo de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia, esto trae como consecuencia que los proyectos son afectados por ciertas restricciones que no se establecen en el proceso de planificación en cuanto a los plazos fijados en esta fase del proceso.

Tabla 16. Frecuencia para el Indicador “EFICIENCIA”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	44		45		46		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	4	33%	5	42%	3	25%	33%
NO	8	67%	7	58%	9	75%	67%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En el ítem 44, el 33% de los encuestados señalaron que si se logra medir la eficiencia una vez cerrada la fase final del proyecto, por otro lado en el ítem 45, el 42% de los sujetos indicaron que si se unifica los criterios de evaluación de la eficiencia en la planeación de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, mientras que el 58% concuerdan que no existe tal unión.

En contraste en el ítem 46, el 25% si identifica las ventajas prescritas para medir la eficiencia para cada proyecto de mantenimiento mayor de turbinas a gas, sin embargo un 75% de ellos no las equilibra.

De lo antes mencionado, se resume para este indicador que el 33% se inclina en que los proyectos de mantenimiento son eficientes, mientras que un 67% no está de acuerdo con lo anterior. Esto lo confirma Dufuaa (2002), cuando constituye los criterios de evaluación para cada hacino que a de prescribirse. Sin embargo para Cartay (1998), la eficiencia de un proyecto se basa en el proceso de planificación continua.

El plan solo contiene las decisiones que permiten medir la eficiencia o no del proceso de planeación. Las empresas Shell (2004) documenta numerosos casos constituidos por criterios de evaluación de cada acción prescrita, donde se cuantifican el desenvolvimiento a través de gráficos de eficiencia.

En este indicador considerando la tendencia del proceso operativo en las empresas Ecopetrol y BP Colombia se denota que los resultados obtenidos del análisis no coinciden con lo fundamentado por los autores y las mejores prácticas, siendo esto una debilidad prescrita en los proyectos de mantenimiento mayor para turbinas a gas.

Tabla 17. Frecuencia para el Indicador “DECISIONES”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	47		48		49		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	12	100%	3	25%	11	92%	72%
NO	0	0	9	75%	1	8%	28%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 17, el 100% de los sujetos encuestados manifiestan que si se utiliza la toma de decisiones durante la fase de planeación en los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas (ítem 47), seguidamente el 75% de éstos señalaron que no posee formatos o documentación archivada que faciliten medir la consecución de los objetivos planteados que son de gran aporte para la toma de decisiones en proyectos posteriores, sin embargo un 25% afirma tener dichos formatos almacenados (ítem 48) y por último, el 92% de los ingenieros da respuestas a situaciones imprevistas y el 8% no lo hacen (ítem 49)

Por lo antes señalada las tendencia de este indicador quedó establecida en que el 72% manifiesta que si llevan a cabo decisiones por su parte en cuanto a la fase de planificación de dichos proyecto, sin embargo existe una tendencia negativa del 28% que niega lo anterior establecido. Esto lo confirma Dufuaa (2002), en las etapas de planificación como el modo de realizarse un proceso de planeación considerando todos los elementos en conjunto y no de manera aislada, esto proporciona al agente planificador mejores condiciones de adopción al proceso y capacidad de respuestas a situaciones imprevistas.

En este sentido Shell (2004), recomienda que las decisiones deben estar contempladas en un plan de trabajo, las acciones que se ejecutan, se pueden comprobar evaluando si las decisiones fueron correctas o no. Por lo expuesto, se

observa que en las empresas Ecopetrol y BP Colombia la toma de decisiones no coincide con la fundamentación de los autores y las mejores prácticas operativa, sin embargo es necesario fortalecer ciertos aspectos como formato o documentación que facilite medir la consecución de los objetivos planteados. Este aspecto para las mejores prácticas representa un gran aporte para la toma de decisiones en proyectos posteriores.

Tabla 18. Frecuencia para el Indicador “PLAN”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	50		51		52		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	4	33%	4	33%	6	50%	39%
NO	8	67%	8	67%	6	50%	61%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En el ítem 50, el 33% de la población objeto de estudio afirma que si compara los planes y programas elaborados durante el proceso de planeación con respecto al obtenido una vez efectuado el cierre del proyecto, mientras que el ítem 51, el 67% de los sujetos entrevistados no determinan las limitaciones del plan elaborado en el proceso de planeación, sin embargo el 33% si los establece; por otro lado, en el ítem 52 el 50% de los encuestados si trasmite los mensajes entre los planificadores y ejecutores, mientras que el 50% no los participa.

Bajo estos resultados la tendencia del indicador plan quedó establecida en un 39% de los ingenieros manifiestan que se maneja un buen plan en los proyectos, pero el 61% de éstos no se sienten bien con el plan que se estima. Esto ésta sustentado es la teoría de Tavares (2004), quien define el plan como el proceso de planificación contemplado en un programa compuesto por una serie de documentos que dan curso a una serie de acciones a tomar en un proceso de

mantenimiento.

Sin embargo Dufuaa (2002), define el plan como el documento fundamental que deja constancia de las decisiones tomadas en el proceso de planificación. Cabe destacar que en los documentos revisados en las empresas Ecopetrol y BP Colombia, no existe un buen establecimiento de los planes, por las limitaciones que de una manera u otra afectan el proceso de planeación ya que existe deficiencia en la supervisión, evaluación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Considerando los planteamientos arriba expresados se desprenden que en las empresas Ecopetrol y BP Colombia coinciden medianamente con lo expuesto por los autores y las mejores prácticas, sin embargo se evidencia una debilidad en cuanto a las limitaciones de los planes elaborados en los procesos de planeación que están involucrados directamente con la definición del alcance.

Dimensión: Control

Tabla 19. Frecuencia para el Indicador “PROCESO”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	53		54		55		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	0	0	1	8%	10	84%	31%
NO	12	100%	11	92%	2	16%	69%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 19, con referente al indicador proceso, en el ítem 53 el 100% de los sujetos entrevistas niegan que se evalúa cada una de las etapas el proceso de planeación en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, seguidamente en el ítem 54, el 92% de los ingenieros niegan que se realiza con frecuencia evaluaciones de acciones efectuadas por el Agente Ejecutor durante el

proceso de control, mientras que el 8% afirma tal ejecución, por otro lado en el ítem 55, el 84% de los encuestados afirman de que revisan las actividades que se realizan de conformidad con el plan durante el proceso de control, mientras que el 16% indica que no efectúa lo mencionado.

Bajo estos parámetros se desprendieron los siguientes resultados para el indicador procesos, el 69% indicaron que no se lleva a cabo un proceso para controlar las prácticas utilizadas en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, sin embargo se evidencia una tendencia favorable del 31%. Esta tendencia la confirma Moubray (2004), cuando comenta los problemas de control a causa de las debilidades y mal manejo de las variables del proceso que comprenden todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, lista de materiales, requisición de compras, planos, dibujos, hoja de planeación de mano de obra; estándares de tiempo y todos los datos necesarios para controlar de manera integral las actividades que se realicen de conformidad con el plan por medio de herramientas de confiabilidad operacional.

Para Dufuaa (2002), el proceso de control es la forma oportuna de medir las variaciones potenciales o verdaderas y de existir desviaciones deben adoptarse acciones correctivas. En este sentido, Shell (2006), CHEVRON-TEXACO (2007), documentan la exitosa utilización y mejor manejo del proceso de control para proyectos de mantenimiento mayor para los cuales aplican las herramientas de confiabilidad operacional que evalúan el comportamiento del proceso de planeación mediante el control de la ejecución de cada actividad a desarrollar.

De todo lo expuesto se desprende que en las empresas Ecopetrol y BP Colombia el proceso contradice la teoría fundamental y las mejores prácticas ya que no se evalúa cada una de las etapas en el proceso de planeación, tampoco se efectúan evaluaciones continuas de las acciones realizadas por el agente ejecutor, siendo esta una herramienta recomendada por las mejores prácticas para un proceso de control de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Tabla 20. Frecuencia para el Indicador “PARÁMETROS”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	56		57		58		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	12	100%	10	84%	2	16%	67%
NO	0	0	2	16%	10	84%	33%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

De los resultados obtenidos y apuntados en el ítem 56, el 100% de los ingenieros encuestados afirman el programa de control que se maneja si le permite medir los parámetros durante el desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Acto seguido en el ítem 57 el 84% de la población en estudio, indicó que si se establecen las metas del proyecto y el 16% niega tal implantación. Por último en el ítem 58, el 84% de los encuestados manifestaron que si se definen los objetivos del proyecto, mientras que el 16% indica que no se concretan.

En este orden de ideas, el indicador parámetro obtuvo como resultado una tendencia del 67% de efectividad en los proyectos de mantenimiento, sin embargo se denota que el 33% no está de acuerdo con la seguridad de este rubro. Los parámetros de control están contemplados en la teoría de Dufuaa (2002), como los elementos que permiten al sistema de control determinar si las acciones están conduciendo o no al receptor en dirección a la situación deseada. Para Moubray (2004), la complejidad de maquinarias y actividades planificadas en un proyecto deben ser controladas para medir más de cerca todos los aspectos que económicamente representan riesgos implícitos en los recursos a las actividades. Shell (2006), manifiesta que la utilización de herramientas para medir los parámetros de un proceso de control ha sido de gran utilidad ya que conduce al ente planificador a un mejor direccionamiento y aproximación a las necesidades

de la situación deseada.

Considerando lo antes expuesto se evidencia que las empresas Ecopetrol y BP Colombia coinciden considerablemente con los autores de la fundamentación teórica y las mejores prácticas por lo que se recomienda profundizar en el mejoramiento continuo del proceso y todos aquellos procedimientos contemplados en las metas y objetivos de los proyectos.

Tabla 21. Frecuencia para el Indicador “MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	59		60		61		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	12	100%	11	92%	1	8%	67%
NO	0	0	1	8%	11	92%	33%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En cuanto a si se establece la medición de los resultados efectuando una comparación entre lo previamente planeado, la efectividad del control durante el proceso de todo el proyecto propiamente dicho, el 100% del universo poblacional afirma que si se constituye (ítem 59), por otro lado se les preguntó si se elaboran registros de control para verificar el resultado de cada actividad, el 92% de los sujetos manifestaron que si se efectúan dichos reconocimientos, mientras que el 8% no está de acuerdo con eso (ítem 60).

Para finalizar se les preguntó a la población en estudio si se evalúan cuantitativamente la verificación de los resultados del proyecto, obteniendo que el 92% de éstos señalaron que no efectúa dicho calculo, mientras que el resto, es decir, el 8% manifiesta que si efectúan lo antes mencionado.

Bajo estos parámetros las tendencias para este indicador quedó establecida con el 67% favorable, puesto que los ingenieros encuestados manifestaron que la

medición de los resultados son adecuados para el proceso de control de los proyectos, sin embargo se observa una tendencia desfavorable del 33% donde hay que establecer acciones para mejorar. Esto se sustenta en la teoría de Dufuaa (2002), que menciona que todo sistema de control debe poseer los medios para verificar el resultado de cada actividad, y la verificación debe presentarse en forma cuantitativa. Por otra parte Moubray (2004), afirma que la medición de los resultados es la forma de controlar más. de cerca la complejidad de los trabajos y esto contribuye al mejoramiento continuo de los planes a desarrollar para los proyectos de mantenimiento. Shell (2006), documenta numerosos casos donde la medicino de los resultados a través de la utilización de herramientas de confiabilidad a logrado obtener mejores resultados a nivel mundial con la implementación de elementos que permiten definir y cuantificar los parámetros de control en los procesos de mantenimientos.

Tomando en cuenta lo antes expuesto es recomendable para las empresas Ecopetrol y BP Colombia establecer herramientas que permitan evaluar cuantitativamente y comparar el resultado obtenido con lo previamente planteado como lo establece las mejores prácticas y los autores que fundamentan las bases teóricas de esta investigación.

Tabla 22. Frecuencia para el Indicador “EVALUACIÓN DE ERRORES”

Alternativas	ITEMS				Tendencia
	62		63		
	FA	FR	FA	FR	
SI	2	16%	11	92%	54%
NO	10	84%	1	8%	46%
Total	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 22 en el ítem 62, se obtuvo que el 84% de la población encuestada no

determina la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plan, sin embargo el 16% manifestó que si lo comprueba la diferencia y sus incidencias.

En el ítem 63, el 92% de los entrevistados si compara los resultados que se pretenden obtener con los alcanzados, mientras que el 8% no se molestan en efectuar tal cotejo.

De los resultados obtenidos para este indicador el 54% de la población indicó que si se evalúan los errores, mientras que el resto, es decir el 46% manifiesta que no se efectúan dichas evaluaciones. Sin embargo; el monitoreo de campo es la prueba piloto que documenta la comparación de los resultados que se pretenden obtener y aquellos que efectivamente son alcanzados. Esto se sustenta en la teoría de Moubray (2004), mantenimiento centrado en la confiabilidad como la herramienta que permite comparar los resultados determinando la magnitud de la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución. Dufuaa (2002), manifiesta que la evaluación de errores se hace necesaria en un proyecto para determinar la magnitud del proceso sobre la ejecución del plan. Amoco (2007), indica que la utilización de herramientas gerenciales para evaluar errores en proyectos han disminuidos los costos en los proyectos de mantenimiento mayor.

Por todo lo antes expuesto, las empresas Ecopetrol y BP Colombia no cuenta con una evaluación lo suficientemente eficaz que permiten establecer las diferencias comprobadas de la operación real y su repercusión sobre el proceso ejecución del plan, agregando que es recomendable mejorar la evaluación de errores con herramientas metódicas que permitan comparar los resultados que se pretenden obtener con los alcanzados.

Tabla 23. Frecuencia para el Indicador “CORRECCIONES”

Alternativas	ITEMS						Tendencia
	64		65		66		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	0	0	9	75%	2	16%	30%
NO	12	100%	3	25%	10	84%	70%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En la tabla 23 ítem 64, el 100% de la población niega poseer la herramienta para efectuar las correcciones de las refracciones que se presencia en un proyecto de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas durante el proceso de control para evitar contra tiempos en próximos proyectos a desarrollar.

En el ítem 65 el 75% de los sujetos manifiestan que si se verifican los errores de evaluación y su gravedad, mientras que el 25% indica que no y en el ítem 66, el 84% de los entrevistados no aporta usted posibles soluciones adecuadas al proceso de correcciones de los proyectos, mientras que el 16% manifiesta que si contribuye.

Dentro de estas perspectivas, las tendencias del indicador correcciones quedó establecida en un 70% de la población que indica que no se lleva a cabo y un 30% que afirma que si. Como resumen este indicador es deficiente. Las correcciones en proyectos de mantenimiento están sustentadas por la teoría de Dufuaa (2002), en los elementos que intervienen en el control de proyectos donde una vez verificado el error y evaluada su gravedad se hace necesario analizar las posibles soluciones más adecuada a la realidad del proceso. Mobil (2006) y Amoco (2007), indican que las correcciones efectuadas en muchos proyectos han permitido acercar cada vez máx. la planificación con la realidad de la ejecución de campo en relación a costos (presupuesto), tiempo, (cronograma), una vez evaluado y verificado ciertos errores que se han cometido.

De los resultados obtenidos, fundamentación de autores y las mejores prácticas se observa una debilidad ya que no coinciden con la aplicación de procedimientos en las fases del control que lleva a cabo actualmente las empresas Ecopetrol y BP Colombia, para esto se hace necesario la verificación de errores a través de herramientas de evolución que permita cuantificar la gravedad, estableciendo como aporte posibles soluciones adecuadas a procesos de correcciones de los proyectos como se contemplan en las mejores prácticas operacionales a nivel mundial.

Tabla 24. Frecuencia para el Indicador “EJECUCIÓN DE LAS CORRECCIONES”

Alternativas	ITEMS								Tendencia
	67		68		69		70		
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	
SI	2	16%	0	0	9	75%	1	8%	25%
NO	10	84%	12	100%	3	25%	11	92%	75%
Total	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

En cuanto a si dominan todo el proceso de ejecución de un proyecto de mantenimiento mayor de turbinas a gas, el 84% de los ingenieros entrevistados indicaron que no tienen la capacidad de someter dicho proceso, mientras que el 16% de ellos manifestaron que si tienen el poder de dominar lo mencionado (ítem 67)

En relación a si evalúa cada una de los elementos que interviene durante el proceso de control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, el 100% de los encuestados indicaron que no se efectúa dicha valoración (ítem 68)

Con respecto a si cuentan con una herramienta que le permita evaluar

jerárquicamente los agentes ejecutores de los proyectos, los encuestados indicaron un 75% que si tienen ciertos instrumentos que le permiten efectuar lo mencionado y el 25% señalaron que no posee tal elementos (ítem 69)

Para saber si consideran la traducción del lenguaje del Agente planificador como el más apropiado para quien se encarga de ejecutar el proyecto, el 92% de los sujetos indicaron que la comunicación no es correcto, sin embargo el 8% de ellos manifestaron que si es adecuado.

De los resultados que arrojaron los ítems se obtuvo para este indicador que el 75% del universo poblacional no ejecuta las correcciones pertinentes a los proyectos de mantenimiento, mientras que el 25% de ellos si los efectúan, por todo lo anterior, se denota la deficiencia de este indicador sobre los procesos de los proyectos. Esta tendencia se ve confirmada por Dufuaa (2002), quien manifiesta una relación de complementariedad entre la evaluación de errores, y ejecución de la correcciones que deben traducirse en el lenguaje apropiado dándole solución a los problemas encontrados tomando en cuenta el nivel jerárquico del agente ejecutor.

Shell (2006) y Mobil (2007), aconseja disponer de un gran número de herramientas que ayuden a racionalizar las dificultades que representan obstáculos en relación a los costos y tiempo de los proyectos efectuando las correcciones de todas las fallas existentes ya que esto les ha permitido llegar con un grado de detalle más elevado lo que en otras palabras se traduce conseguir los objetivos propuestos al menor costo posible y dentro del tiempo optimo.

Es evidente que no coinciden las prácticas operativas aplicadas por las empresas Ecopetrol y BP Colombia ni con la fundamentación teórica ni con las mejores prácticas, lo que representa una gran debilidad para el proceso de control ya que el ente ejecutor no domina esta variable del proceso por lo tanto tampoco evalúa los elementos que intervienen en los proyectos de mantenimiento de turbinas a gas. Esto se considera como la falta de traducción del lenguaje en ciertos procedimientos que no se efectúan ni por el agente planificador ni por quien se

encarga por ejecutar el proyecto. Las mejores prácticas a nivel mundial recomienda pertinente una continua ejecución de las correcciones dado que éstos contribuye a acercase cada vez más en las curvas costo – tiempo planificada versus ejecutadas.

2. ANÁLISIS DE BRECHAS ECOPETROL Y BP COLOMBIA COMPETIDORES

Para los análisis de brechas se hizo uso de las matrices en función a los resultados obtenidos en Los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia con respecto a las mejores prácticas utilizadas a nivel mundial. Esto permitió evaluar el posicionamiento de Ecopetrol y BP Colombia en el proceso de planeación y control de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas a nivel mundial. La interpretación de las brechas esta estructurada en el siguiente orden cronológico: Brechas de la situación actual, brechas de la planeación y brechas de control.

4.4 ANÁLISIS DE BRECHAS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CAMPOS CUSIANA & CUIPAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA CON RESPECTO A LAS MEJORES PRÁCTICAS

Tabla 25. Frecuencia para la Dimensión “SITUACIÓN ACTUAL”

Alternativas	Indicadores							Tendencia
	Documentos	Programas	Recursos	Costos	Logística	Tiempo	Monitoreo	
SI	67%	72%	61%	71%	74%	67%	16%	62%
NO	33%	28%	39%	29%	26%	33%	84%	38%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Agostini (2005)

De los indicadores medidos a través de sus ítems, se resume que para el

documento, el 67% de los ingenieros encuestados afirman que esta conforme con los instrumentos que se llevan a cabo para el proyecto de mantenimiento mayor en turbinas a gas, sin embargo se denota una tendencia negativa del 33%.

Seguidamente, en el indicador programas, se desprendieron de lo señalado por la población en estudio que el 72% afirma que si se lleva a cabo programas de mantenimiento mayor de turbinas a gas, mientras que el 28% señalaron que los programas no son adecuados.

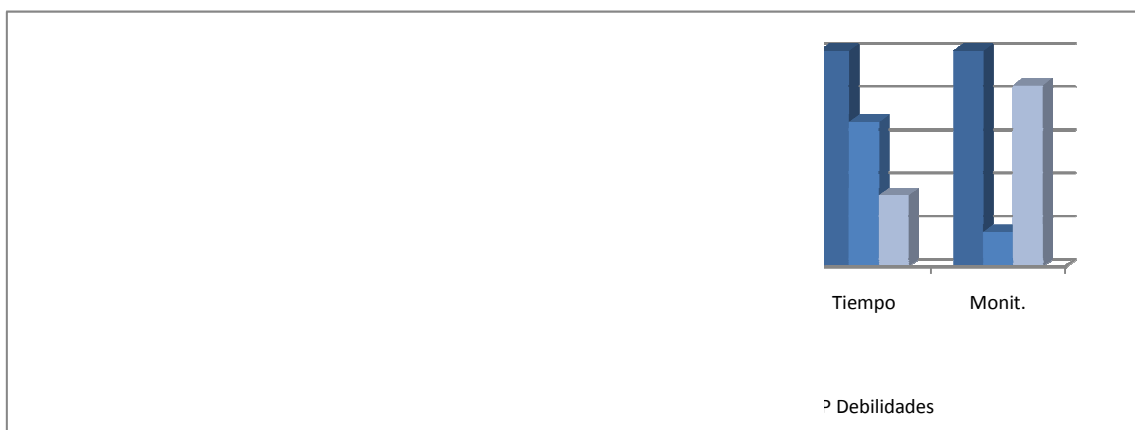
En el indicador recursos, se obtuvo que el 61% de los sujetos encuestados afirma que la asignación de recursos son adecuados, sin embargo se evidencia una tendencia negativa del 39% donde niegan que no se aprovecha favorablemente este indicador.

Con referente al indicador costo se determinó que el 71% del universo poblacional dicen que la estimación referida a las logísticas de lo señalado en el estudio de este indicador, es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”, mientras que el 29% indica que no es superior al porcentaje estipulado.

De acuerdo al indicador tiempo, el 67% de los encuestados afirma que el mismo se maneja favorablemente en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, sin embargo el resto, es decir, el 33% señalaron que el factor tiempo no se adecua a los proyectos de manera próspera.

Por otro lado, en el indicador monitoreo, se obtuvo como resultado que el 84% opinaron que no se lleva un monitoreo adecuado en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, mientras que el 16% está conforme con el que se maneja actualmente. Los indicadores descritos están representados en el grafico 1.

Gráfico 1. Brechas para la situación actual campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y Mejores Prácticas

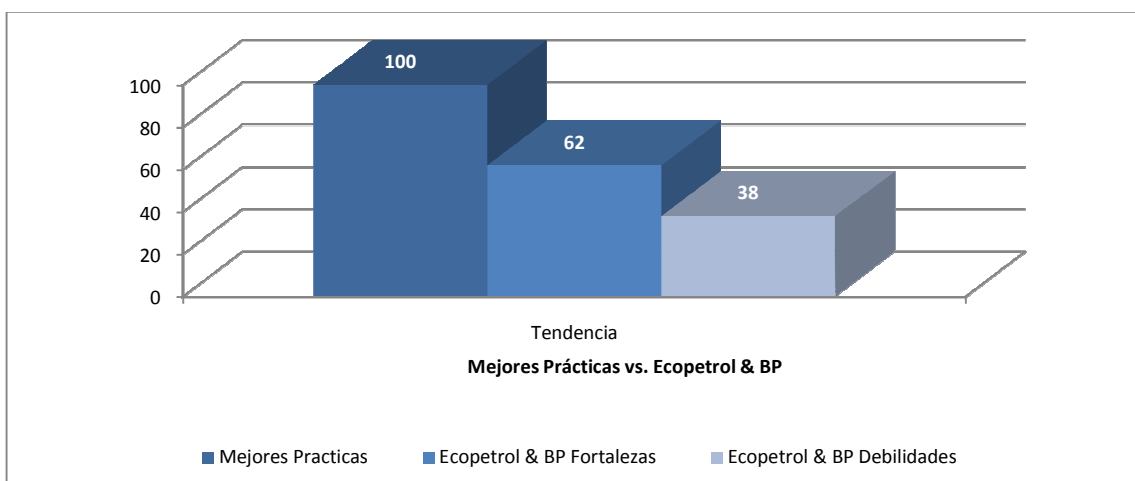


Fuente (Agostini, 2005)

Bajo estas perspectivas, la dimensión “Situación Actual” resultó un 62% favorable en los proyecto de mantenimiento mayor para turbinas a gas, pero existe una tendencia negativa un poco eleva, del 38% y a raíz de eso existe, dentro de este propósitos, situaciones que hay que corregir para optimizar dichos proyectos.

El grafico 2 Describe como es el comportamiento de la brecha situación actual de Los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia con respecto al as mejores prácticas en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Gráfico 2. Tendencia Situación Actual campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y Mejores Prácticas



Fuente (Agostini, 2005)

En el proceso de planeación las tendencias son desfavorables ya que el uso de los medios, coordinación y plazos no son bien utilizados según las mejores prácticas, esto significa que las debilidades no están contempladas ni son cuantificadas durante el desarrollo de las fases de cada proyecto. La razón es fácil de descifrar pues no se cuenta con las mejores técnicas y herramientas para un mejor aprovechamiento de los recursos contemplados para los medios y coordinación entre departamento y contratistas.

Los aspectos que contemplan el plan y la toma de decisiones son afectados por las debilidades de otros indicadores lo que se traduce como ciertas dependencias derivativas del plan real estático. Los programas y costos poseen ciertas fortalezas pero ciertas deficiencias son productos de aquellos factores externos que afectan los procedimientos sobre todo en la medición del tiempo factor que afecta generalmente el plan real estático del real dinámico.

Para tal efecto Duffuaa (2002), refiere las etapas de planeación de mantenimiento establecidos en una metodología donde paso a paso se explica detalladamente el

procedimiento a seguir para una planeación óptima donde se utilizan las estrategias más usuales y toma de decisiones eficaces para el seguimiento desde la definición del alcance hasta el cierre de la fase.

Sin embargo Moubray (2004), califica el proceso de planeación como una de las fases más importantes durante el desarrollo de un proyecto de mantenimiento ya que si se utilizan las técnicas de confiabilidad operacional los márgenes de errores deben ser mínimos o sobrenaturales. Entre los aspectos más importantes se encuentran, la utilidad del equipo, la mantenibilidad, la disponibilidad y la confiabilidad ya que estas son las herramientas que permiten medir el buen curso de un proceso y el mantenimiento del mismo.

Según Tavares (2004), en el proceso de planeación no solo tiene como característica desarrollar el plan de un proceso sino también evaluar la gestión y dirección de cada una de las etapas que lo conforman. Las mejores prácticas indican que parte del problemas en proyecto de mantenimiento radica del factor costo, tiempo porque la problemática comienza cuando arranca la ejecución, sin embargo se determino que el secreto esta en la estrategia planteada para el mejor aprovechamiento de los recursos en función del tiempo.

De estudio realizado en la dimensión Situación Actual en las empresas Ecopetrol y BP Colombia se encontró una tendencia aceptable del 67%, a la que se considera débil, ya que las mejores prácticas a nivel mundial establecen estadísticamente márgenes superiores al 80% en cuanto a la eficiencia del proceso de mantenimiento mayor para proyectos en turbinas a gas por lo que se evidencia la falta de estandarización de los procedimiento que se llevan a cabo operativamente.

4.5 ANÁLISIS DE BRECHAS DE LA PLANEACIÓN DE LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA CON RESPECTO A LAS MEJORES PRÁCTICAS

Tabla 26. Frecuencia para la Dimensión “PLANEACIÓN”

Alternativas	Indicadores						Tendencia
	Medios	Coordinación	Plazos	Eficiencia	Decisiones	Plan	
SI	30%	33%	36%	33%	28%	39%	33%
NO	70%	67%	64%	67%	72%	61%	67%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

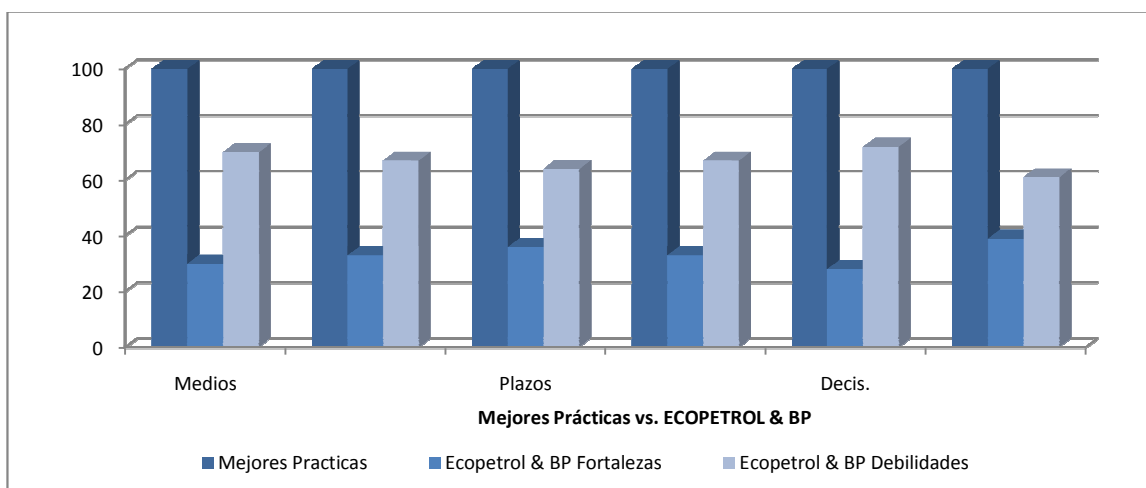
Fuente (Agostini, 2005)

De los ítems utilizados para medir cada indicador, se obtuvo para medios que el 70% de los sujetos encuestados opinan que no son productivos en la ejecución de proyectos de mantenimiento mayor para turbinas a gas, mientras que el tan solo 30% afirma que si. Del mismo modo, en el indicador coordinación el 67% de los sujetos manifiestan que no son congruentes las unidades que intervienen en los proyectos, sin embargo existe un 33% que no opina lo mismo.

Para el indicador plazos el 64% de la población admite que los plazos no son cumplidos según la planeación que se establece, sin embargo existe una tendencia positiva del 36% que afirma que los términos son considerados tan cual se establecen. Seguidamente para el indicador eficiencia, se estimó de acuerdo al 33% de los encuestados que el mismo se obtiene en los proyectos de mantenimiento, mientras que el 67% manifiesta que dichos propósitos no son eficientes.

Para el indicador decisiones, el 28% del universo poblacional considera que son tomadas en cuenta las decisiones que se establecen para la ejecución de los proyectos de mantenimiento mayor, igualmente se denota una tendencia negativa del 72%. Por último para el indicador plan, se obtuvo que el 39% de los entrevistados concuerdan de que el mismo es manejado conforme a los proyectos que se estipulan, sin embargo el 61% de los ingenieros no se sienten bien con el plan que se estima. Los indicadores descritos están representados en el grafico 3:

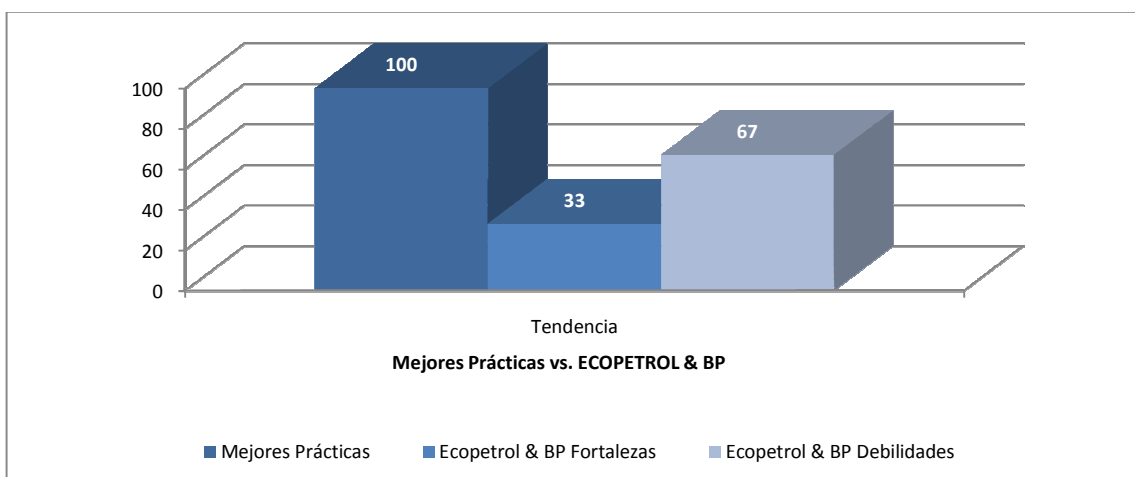
Gráfico 3. Brechas para la Planeación campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y Mejores Prácticas



Fuente (Agostini, 2005)

Considerando todos los indicadores que se establecieron para medir la dimensión planeación, se obtuvo que la misma sea deficiente toda vez que un 67% de los ingenieros encuestados manifestaron no estar de acuerdo con lo planificado, mientras que se denota una tendencia favorable del 33%. El gráfico N° 4 representa el comportamiento la brecha planeación de Los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia con respecto a las mejores prácticas en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Gráfico 4. Tendencia de la Planeación campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y Mejores Prácticas



Fuente (Agostini, 2005)

Con respecto a los resultados obtenidos de la situación actual la tendencia es desfavorable en algunos indicadores ya que no se realiza un monitoreo que permita medir con exactitud los errores o fallas que afectan el proyecto durante la fase de ejecución sin embargo otras tendencias poseen debilidades como la falta de documentación referida a formatos, registros y procesamiento de datos que no están estandarizados, en cuanto a los recursos existen tendencias que pueden ser mejoradas con el buen aprovechamiento de los recursos y el tiempo para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Para Duffuaa (2002), evaluar la situación actual de un proceso de planeación es la dependen directamente de la herramienta que facilite la técnica de cuantificar los errores cometidos en cada una de las etapa de un proyecto de mantenimiento. Sin embargo para Moubray (2004) refiere que las técnicas más usuales para medir todas estas variable están contempladas en la filosofía (MCC) Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad ya que esta contienen todos los aspectos referidos al mejor uso de las practicas operativas bajo técnicas y

destrezas plasmadas en cada uno de los procedimientos que debe contener un monitoreo de campo para proyectos de mantenimiento.

Otros autores Como Tavares (2004), y Gatica (2001), hacen énfasis en la evaluación de los procedimientos a efectuarse durante el desarrollo de los programas establecidos. Según las mejores prácticas a nivel internacional el monitoreo de campo es la herramienta que permite medir las condiciones favorables o desfavorables en función a lo desarrollado durante la ejecución, agregando que dicha herramienta es la base sustentable que puede fortalecer las fallas que ocurren en cada una de las etapas del proceso de mantenimiento.

Por último indudablemente que el monitoreo de campo debe efectuarse para cada una de las fases del proceso en cuestión, ya que este nos facilita las técnicas y herramientas más adaptadas al mantenimiento y su optimización en los proyectos mayores para el sector petrolero.

En el proceso de planeación las tendencias son desfavorables ya que el uso de los medios, coordinación y plazos no son bien utilizados según las mejores prácticas, esto significa que las debilidades no están contempladas ni son cuantificadas durante el desarrollo de las fases de cada proyecto.

La razón es fácil de descifrar pues no se cuenta con las mejores técnicas y herramientas para un mejor aprovechamiento de los recursos contemplados para los medios y coordinación entre departamento y contratistas. Los aspectos que contemplan el plan y la toma de decisiones son afectados por las debilidades de otros indicadores lo que se traduce como ciertas dependencias derivativas del plan real estático.

Los programas y costos poseen ciertas fortalezas pero ciertas deficiencias son productos de aquellos factores externos que afectan los procedimientos sobre todo en la medición del tiempo factor que afecta generalmente el plan real estático del real dinámico.

Para tal efecto Duffuaa (2002), refiere las etapas de planeación de mantenimiento establecidos en una metodología donde paso a paso se explica detalladamente el

procedimiento a seguir para una planeación óptima donde se utilizan las estrategias más usuales y toma de decisiones eficaces para el seguimiento desde la definición del alcance hasta el cierre de la fase.

Sin embargo Moubray (2004), califica el proceso de planeación como una de las fases más importantes durante el desarrollo de un proyecto de mantenimiento ya que si se utilizan las técnicas de confiabilidad operacional los márgenes de errores deben ser mínimos o sobrenaturales. Entre los aspectos más importantes se encuentran, la utilidad del equipo, la mantenibilidad, la disponibilidad y la confiabilidad ya que estas son las herramientas que permiten medir el buen curso de un proceso y el mantenimiento del mismo.

Según Tavares (2004), en el proceso de planeación no solo tiene como característica desarrollar el plan de un proceso sino también evaluar la gestión y dirección de cada una de las etapas que lo conforman. Las mejores prácticas indican que parte del problemas en proyecto de mantenimiento radica del factor costo, tiempo porque la problemática comienza cuando arranca la ejecución, sin embargo se determino que el secreto esta en la estrategia planteada para el mejor aprovechamiento de los recursos en función del tiempo.

De estudio realizado en la dimensión Planeación en las empresas Ecopetrol y BP Colombia se encontró una tendencia no favorable del 33%, a la que se considera débil, ya que las mejores prácticas a nivel mundial establecen estadísticamente rangos mayores al 80% en cuanto a la eficiencia del proceso de planeación de mantenimiento mayor para proyectos en turbinas a gas por lo que se evidencia escasez en el mejoramiento de los procesos y aquellos procedimiento que se llevan a cabo operativamente.

4.6 ANÁLISIS DE BRECHAS DE CONTROL DE LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA CON RESPECTO A LAS MEJORES PRÁCTICAS

Tabla 27. Frecuencia para la Dimensión “CONTROL”

Alternativas	Indicadores						Tendencia
	Proceso	Parámetros	Medición de los Resultados	Evaluación de errores	Correcciones	Ejecución de las correcciones	
SI	31%	67%	67%	54%	30%	25%	47%
NO	69%	33%	33%	46%	70%	75%	53%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente (Agostini, 2005)

Para medir la dimensión Control, se establecieron ciertos indicadores que a través de los análisis de los resultados para cada uno que establecido para el proceso, que el 67% del universo poblacional manifestó que no se llevan a cabo de manera efectiva, sin embargo se derivó una tendencia positiva del 31%. Para el indicador parámetros, el 67% manifestó estar conforme con lo establecido en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, sin embargo existe una disposición desaprobación del 33%.

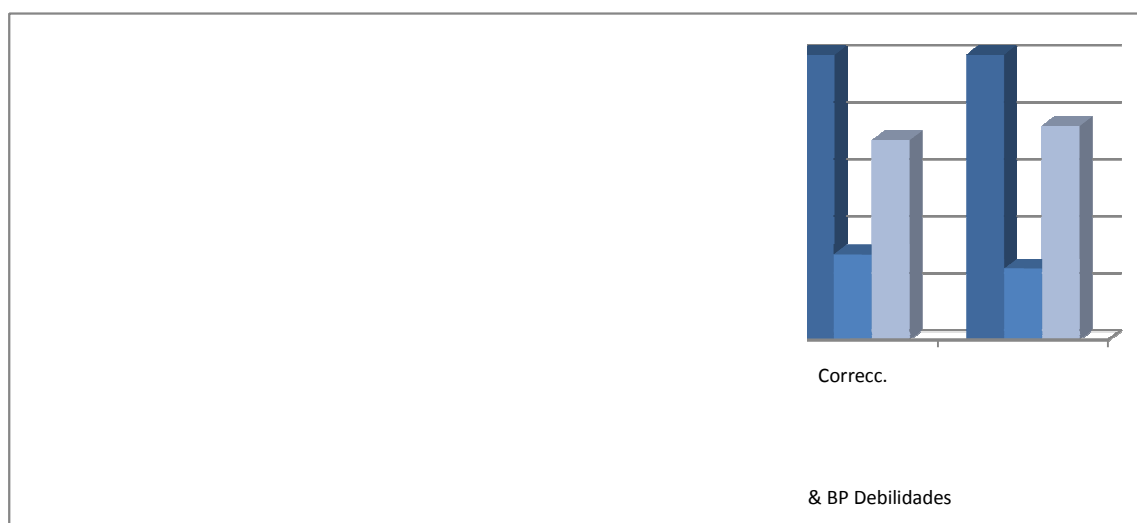
Para el indicador, medición de los resultados, se obtuvo que el 67% de los sujetos encuestados manifiesta que se lleva un buen cotejo, sin embargo el 33% expresan que dicha medición es deficiente.

En cuanto a la evaluación de los errores el 54% de los ingenieros entrevistados señalaron que si se efectuaban las evaluaciones de los errores que se derivan del proceso del proyecto de mantenimiento mayor, mientras que se evidencia una tendencia negativa alta del 46%.

Sobre el indicador correcciones, se obtuvo que el 70% no ofrece su aporte para efectuar correcciones, sin embargo se denota una tendencia positiva del 30% para este indicador. Con referente a la ejecución de las correcciones el 75% de los encuestados opinan que no se efectúan y el 25% establece que si. Los

indicadores descritos están representados en el grafico 5.

Gráfico 5. Brechas para el Control campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y Mejores Prácticas

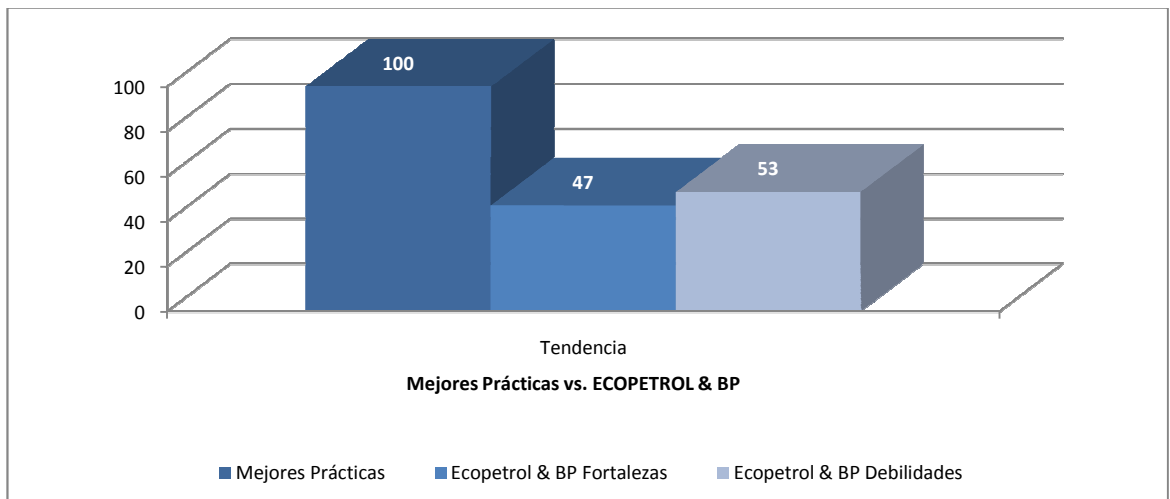


Fuente (Agostini, 2005)

De acuerdo a lo desglosado, se obtuvo para la dimensión control, que el 53% del universo poblacional manifiesta que no se llevan bien las prácticas utilizadas en el proceso de control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas, mientras que el 47% afirma que se llevan mejores habilidades de esta dimensión.

El gráfico 6. Representa el comportamiento la brecha control de Los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia con respecto a las mejores prácticas en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Gráfico 6. Tendencia para el Control campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y Mejores Prácticas



Fuente (Agostini, 2005)

El impacto mayor del control de los proyectos de mantenimiento mayor para las turbinas a gas se ve afectado por la escasez de información del proceso y sus procedimientos, no existen las herramientas que permiten medir o acercar las curvas de planeación a través del control de indicadores de gran importancia para la práctica operativa como medición de los procedimientos y resultados a través de evaluaciones continuas que promuevan efectuar las correcciones necesarias y su ejecución durante el proceso o para próximos proyectos.

Lo mencionado es un indicativo donde se reflejan debilidades en las prácticas operativas de control tanto de la planeación como de la ejecución. Sin embargo existen fortalezas que permiten medir los parámetros definidos en el alcance pero todos los indicadores medidos en esta variable son afectados por problemas en la fase de planeación de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Se Observo la ausencia de documentación como formatos y herramientas que permitan controlar bajo la estandarización de procedimientos cada proyecto. Según las mejores prácticas empresas de las competencia poseen herramientas

de control para todas las variables involucradas en el proceso donde se cuantifican la medición de los resultado y ejecución de ciertas correcciones producto de fallas de planeación que de una manera u otra contribuyen a la aproximación de las curvas de planeación que cuando se desvían o son afectadas por las variables del tiempo que representan un incremento de los costos estimados.

Para las mejores prácticas a nivel internacional debe ser utilizados los procedimientos y estándares en un paquete de trabajo que permite cuantificar bajo las premisas de una metodología conformada por manuales de procedimientos, formatos de evaluación, medición, control y herramientas de uso en ingeniería de proyectos y mantenimiento industrial que contienen las técnicas apropiadas para dirigir, medir, corregir y obtener los resultados de manera cuantificable en cada fase de un programa establecido. Para Duffuaa (2002), todo proceso de control debe ser cuantificado. Los criterios establecidos en un plan de trabajo no siempre son acertados es por ello que se hace necesaria la evaluación y medición de los resultados con las técnicas más usuales como formatos y procedimientos que le faciliten al usuario medir resultados, ejecutar acciones correctivas, y tomar decisiones durante todo el proceso cuando es afectado por otras variables que repercuten el cualquier otra etapa durante la ejecución. Caso de estudio como el de Moubray (2004) que refiere en su teoría el uso de herramientas flexibles de confiabilidad operacional para los efectos operativos del proceso de mantenimiento, donde el control es medio en función de las técnicas de seguimiento continuo de cada actividad evaluada, y cada una de ellas deben ser registradas para poder centrar confiablemente el desempeño en campo. Otros autores como Tavares (2004), refieren el control como un proceso de gestión donde se desarrolla la auditoria de la planificación de un proyecto, variable que es medida a través de actividades del control y supervisión del plan y la ejecución. Del estudio realizado en la dimensión Control de las empresas Ecopetrol y BP Colombia se encontró una tendencia no favorable representada por un 47%, a la

que se considera débil, puesto que las mejores prácticas a nivel mundial establecen estadísticamente parámetros superiores al 80% en cuanto a la eficiencia del proceso de control de mantenimiento mayor para proyectos en turbinas a gas esto refleja ciertas desventajas que afectan en el mejoramiento de los procesos y aquellos procedimiento que se llevan a cabo en el control es los proyectos.

CAPÍTULO V

5. MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA LOS PROYECTOS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO MAYOR DE TURBINAS A GAS EN LOS CAMPOS CUSIANA Y CUPIAGUA OPERADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA

5.1 CONCEPTUALIZACIÓN

El modelo descrito a continuación consiste en una serie de propuestas basadas en el direccionamiento estratégico y táctico para el óptimo desempeño de la gerencia de mantenimiento mayor de turbinas a gas, los mismos no son excluyentes de cualquier otro elemento que presente características similares a las necesidades de una empresa perteneciente al sector petrolero o energético.

Este modelo ha sido desarrollado sobre los requerimientos detectados a través de herramientas de investigación aplicadas al personal gerencial y supervisor de las empresas Ecopetrol y BP Colombia, en el sur-oriente del País, el mismo está relacionado con el desarrollo de proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas. Agregando la inclusión y el fortalecimiento de otras Organizaciones transnacionales como Pemex, Petrobras, Shell, Amoco, Chevron Texaco, Mobil entre otros, capaces de generar estándares que propician el mejoramiento continuo de los procesos industriales, que a su vez permitieron subsanar las debilidades, promoviendo el fortalecimiento y crecimiento competitivo en función a las mejores prácticas operativas para las empresas Ecopetrol y BP Colombia.

5.2 OBJETIVOS

Proporcionarle a las empresas Ecopetrol y BP Colombia (campos Cusiana & Cupiagua), un modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de

mantenimiento mayor de turbinas a gas basado en el fortalecimiento de sus procesos operacionales; de tal manera que propicie la transformación de elementos capaces de generar reacciones proactivas y cumplir con los estándares mundiales que conducen a las mejores prácticas. Describir una serie de lineamientos a la luz de teorías modernas de gestión y filosofías de mantenimiento industrial, adecuadas a las necesidades de las mejores prácticas operativas a nivel mundial. Todas desarrolladas con referencia al proceso de planeación y control en proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas. Proponer el direccionamiento estratégico y táctico para los procesos de Planeación y Control, de tal manera que garanticen la efectividad de un mejor desempeño para cada una de las fases a desarrollar en los proyectos.

5.3 ALCANCE

El alcance del modelo está enmarcado en una investigación de los procesos de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas contemplada dentro del sector petrolero y energético de Colombia. Las propuestas de dicho modelo pretenden implantar el direccionamiento estratégico y táctico que a través de técnicas y herramientas gerenciales que pueden ser aplicadas al proceso operativo de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia. La aplicación de dicho modelo no está sujeta solo a las empresas en estudio, cualquier empresa que requiera o que posea características operacionales similares y que deseen implantar mejores prácticas que les permitan incrementar su valor de producción pueden tener en esta investigación un punto de referencia para el mejoramiento de sus procesos industriales.

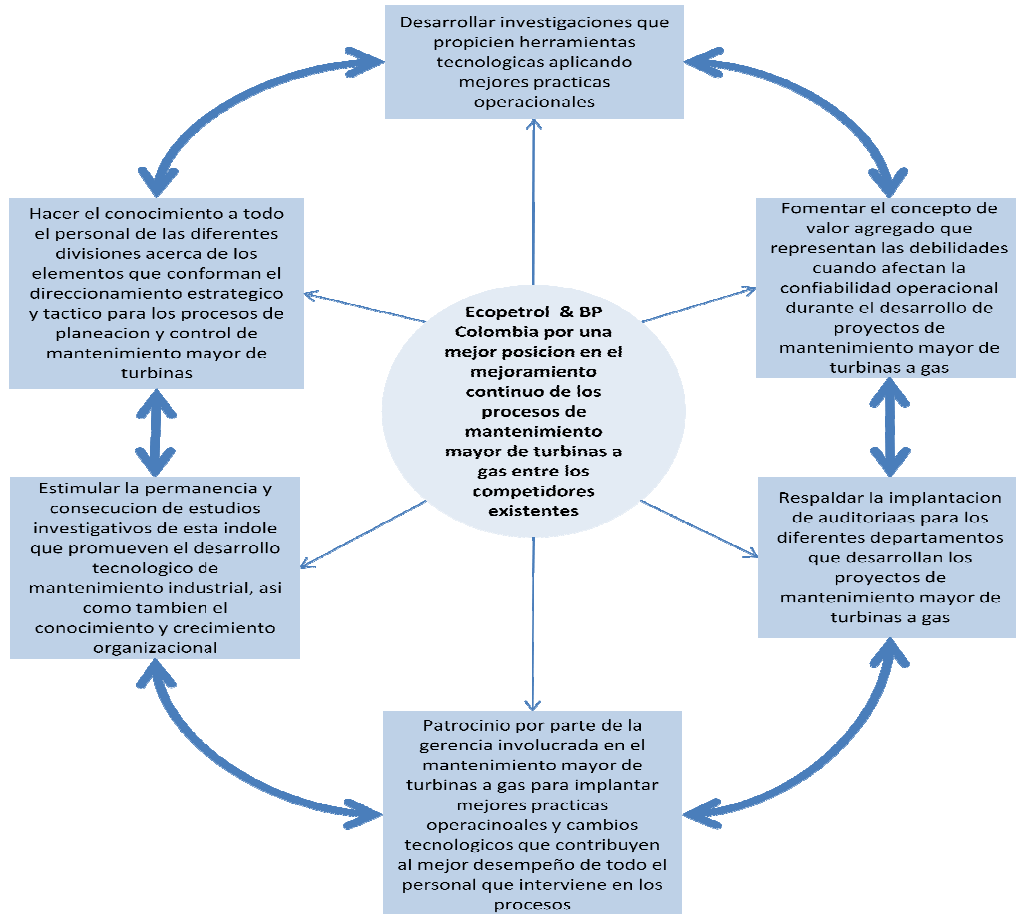
5.4 METODOLOGÍA DEL MODELO GERENCIAL

Tomando en cuenta el diagnóstico realizado a las empresas en estudio en cuanto a técnicas y estrategias gerenciales para la fase de ingeniería en proyectos industriales aplicadas por estas, se presenta el siguiente modelo; el cual especifica las propuestas para contribuir propiciando de manera equitativa y metódica un mejor desempeño del recurso humano en los procesos de planeación y control de mantenimiento mayor de turbinas a gas, adscrito a las organizaciones petroleras y energéticas.

5.4.1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA LA ORGANIZACIÓN

Con respecto a la organización se hace necesario establecer lo siguiente:

Figura. 22. Direccionamiento Estratégico Y Táctico Para La Organización

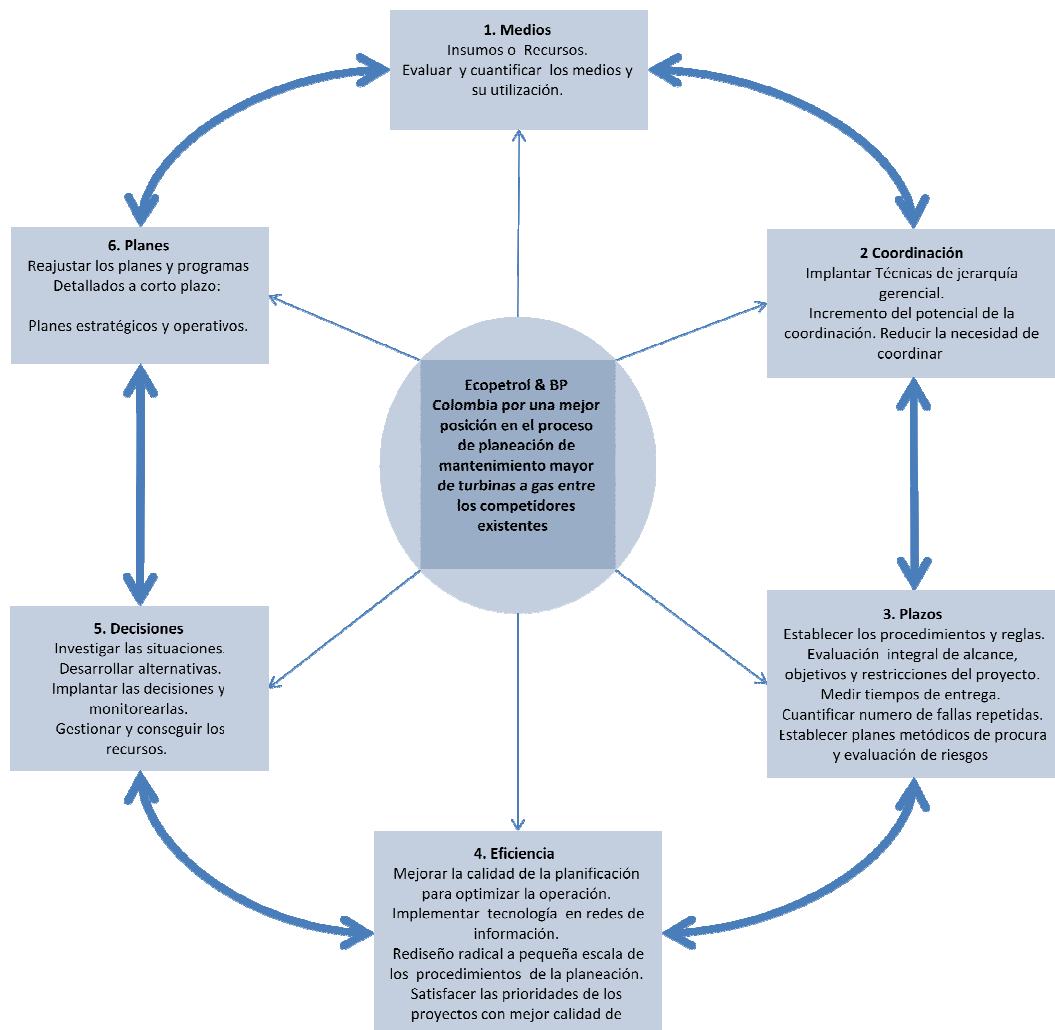


Fuente: Agostini (2005)

5.4.2 MODELO DE DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA EL PROCESO DE PLANEACIÓN

La Figura 23 representa una perspectiva de las propuestas planteadas en forma sistemática para el proceso de planeación de mantenimiento mayor para turbinas a gas.

Figura. 23. Direccionamiento Estratégico Y Táctico para el proceso de planeación



Fuente: Agostini (2005)

Como se observa en la Figura 23, el modelo de direccionamiento estratégico y táctico para el proceso de planeación propuesto que esta compuesto por 6 etapas, la etapa 1 se refiere a los medios que son representados por los insumos o recursos físicos tomando como indicadores principales para esta etapa de la planificación en función a las necesidades de materiales, equipos, consumibles o

energía, repuestos, logística, transporte, embarcaciones. Los recursos financieros estableciendo los planes de presupuestos, costos óptimos.

Por otro lado los recursos humanos estableciendo los lineamientos para el personal fijo, contratado. Para evaluar y cuantificar los medios, su utilización es necesario establecer manuales, reglas, procedimientos, también se deben implantar registros, historiales, formatos de información técnica, evaluación de riesgos, estimando los pronósticos en función a la demanda real de la capacidad material.

Todo esto bajo normas para la calidad cantidad y costos de los proyectos a planificar. La etapa 2, de la planeación debe apoyarse en la coordinación el cual debe transigirse implantando técnicas de jerarquía gerencial, estableciendo reglas, procedimientos, evaluando los planes y metas.

Dentro del establecimiento de acciones de deben tomar en cuenta el incremento del potencial, implementando sistemas verticales de información, promoviendo medidas de relaciones laterales y cooperativismo de forma integrada. Para reducir la necesidad de coordinar es necesario evaluar de la escasez de recursos y ampliar las fronteras del procesamiento de la información en todas las unidades que interviene en el proceso.

La etapa 3, se refiere a los plazos, en este período es recomendable establecer los procedimientos o reglas, evaluando de forma integral el alcance de los objetivos, es necesario medir coordinadamente de manera integrada las restricciones del proyecto, así como también elaborar los registros de datos, procesamiento de información que propicien pronósticos para medir tiempos de entrega, cuantificar numero de fallas repetidas, establecer planes metódicos de procura y evaluación de riesgos.

En la etapa 4, que refiere a la eficiencia es preciso mejorar la calidad de la planificación para optimizar la operación, reforzando el aprovechamiento de los recursos escasos o ineficientes, implementando tecnología en redes de información que permitan vincular todas la unidades en un trabajo integrado desde

el principio hasta el final de la operación, es imprescindible el rediseño radical a pequeña escala de los procedimientos de planeación que afectan de forma directa la productividad y eficiencia de los proyectos.

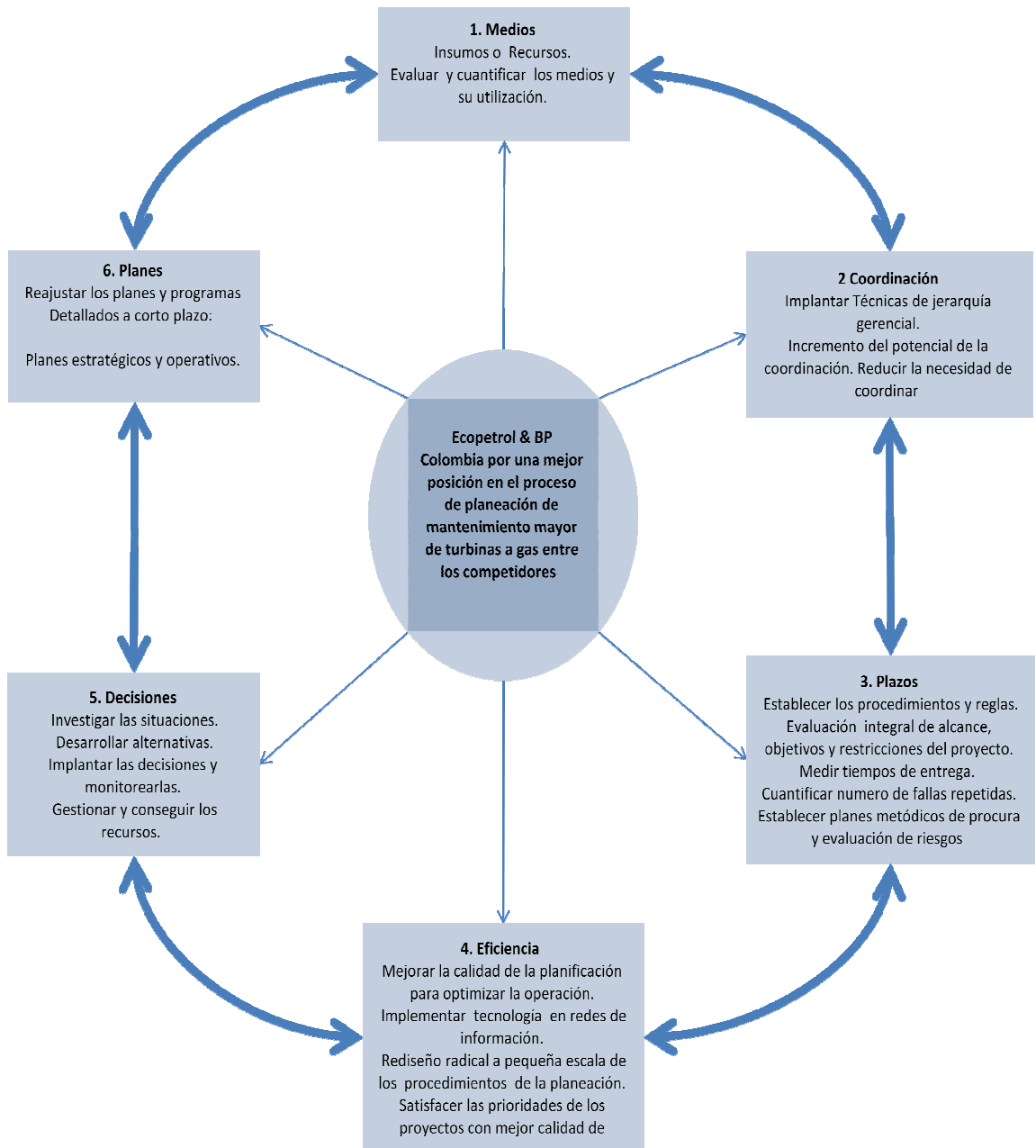
Esto beneficiará mejorando la productividad y satisfaciendo las prioridades de los proyectos con mejor calidad de servicio para con los clientes. La etapa 5, contempla las decisiones para las cuales se hace preciso investigar las situaciones definiendo los problemas, diagnosticando las causas e identificando los objetivos.

En segundo paso es necesario analizar, elegir y desarrollar, posibles alternativas creativas, no evaluarlas hasta el desarrollo de los proyectos. Implantar las decisiones monitoreándolas. En tercer lugar es muy importante gestionar conseguir los recursos asignados, establecer presupuestos y calendarios, asignando responsabilidades. Finalmente la etapa 5, referida a los planes donde es ineludible reajustar los planes y programas detallados a corto plazo evaluando el nivel de empleo, programas de trabajo, programas de equipos, materias primas e insumos. Otro indicador de gran importancia es el establecer planes estratégicos y operativos a través de reglas y procedimientos.

5.4.3 MODELO DE DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO Y TÁCTICO PARA EL PROCESO DE CONTROL.

La Figura 24, representa una perspectiva de las propuestas planteadas en forma sistemática para el proceso de control de mantenimiento mayor para turbinas a gas.

Figura 24. Direccionamiento Estratégico Y Táctico para el proceso de control



Fuente: Agostini (2005)

Como se observa en la Figura 24, el modelo de direccionamiento estratégico y

táctico para el proceso de control propuesto que esta compuesto por 6 etapas, la etapa 1 se refiere a la necesidad de restaurar procesos para adaptarlos a las normas y procedimientos, instaurar la retroinformación de los avances de proyectos en cada proceso, Interpretar resultados y cuantificar las fallas y Monitorear la calidad de planificación identificando los puntos crítico de control para los proyectos.

En la etapa 2 el control de las operaciones debe basarse en los parámetros, para ello obligatorio medir nivel de impacto de la planeación, establecer parámetros de confiabilidad, y métodos de costo - riesgo - beneficio todo esto puede lograrse si se implantan los procedimientos de acuerdo a las necesidades. Para el caso operativo cuando se establezcan hitos, deben realizarse chequeos de la base real del plan en las actividades afectadas, establecer una base de datos que permita llevar la información de los proyectos ejecutados, también instaurar parámetros de control en la ejecución para poder evaluar a través de auditorías, ser precisos y oportunos para medir las reglas a establecer.

En la etapa 3 que menciona la medición de los resultados es necesario establecer métodos que localicen puntos estratégicos de control a través métodos reglas y procedimientos aplicados en las herramientas de control que faciliten resaltar desviaciones, determinar fallas, validar información así como proyectar mejores pronósticos para proyectos futuros, sucesivamente en la etapa 4, evaluación de errores es preciso tomar en cuenta la factibilidad de los recursos tiempo –costo, cuantificando todas las repercusiones que afectan el proceso a través del monitoreo de desempeño e identificación de las actividades afectadas y no cumplidas especificando las razones por la cual no se lograron alcanzar.

En la etapa 5, correcciones la gerencia el personal ejecutor debe elaborar informes detallados del proyecto con propuestas para un mayor rendimiento, aplicar métodos medir el rendimiento, evaluar errores y efectuar correcciones. También es necesario evaluar cada uno de los departamentos involucrados por centro de responsabilidad para asegurar resultados más precisos.

Por último en la etapa 6, ejecución de las correcciones es necesario instituir las acciones correctivas necesarias para un mejor desempeño con la intervención de todos los departamentos involucrados. Para ello hay que establecer las claves para las correcciones de los errores para así funcionar con mayor eficiencia y comparar el desempeño con los estándares, aplicando acciones correctivas para los pronósticos futuros.

5.5 VENTAJAS DERIVADAS DE LOS PLANTEAMIENTOS ANTES MENCIONADOS.

Mejoramiento en cuanto a la capacidad, eficiencia y desempeño del personal planificador, controlador y ejecutor.

Menos desperdicios en términos de tiempo.

Disminución de la supervisión y retrabajo para el logro de las actividades.

Realización de los proyectos en tiempos pautados y con los recursos asignados de acuerdo al presupuesto elaborado.

Mejora en la calidad de los servicios de mantenimiento mayor para las plantas de gas.

Disminución de costos por unidad ejecutada e incremento de la utilidad.

Aproximación del plan real estático al plan real dinámico en la consecución de cada proyecto ejecutado.

Logro de individuos más motivados al desempeño e su trabajo lo cual genera mayor beneficio a la organización.

Facilidad para detectar y prever cualquier contingencia dentro de la ejecución del proyecto, hecho este que facilitara la toma de decisiones acertadas en cualquier imprevisto que no este contemplado en el plan.

5.6 BARRERAS

Dentro de las barreras que el modelo presentado deben vencerse pueden mencionar:

Resistencia al cambio, elemento este que siempre estará presente en el ser humano ante la aplicación de nuevos conocimientos, limitando su creatividad y productividad.

La no permanencia por periodos largos del personal lo cual impide desarrollar en ellos identificación con mejores prácticas en el tiempo que contribuyen al mejoramiento continuo de los procesos en un proyecto de mantenimiento mayor.

La no aplicación de los conceptos desarrollados en la ingeniería de planificación, control y mantenimiento que muchas veces no es tomada en cuenta para los procedimientos en la consecución de proyectos de mantenimiento mayor.

Resistencia a un equipo de auditoría interna permanente que promoverá mejoras constantes para cada departamento involucrado en los proyectos de mantenimiento mayor.

CONCLUSIONES

A continuación se presentan un conjunto de conclusiones derivadas de los objetivos planteados y de los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado.

En relación al objetivo de la investigación referido a determinar un modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor en turbinas a gas en los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia se emite lo siguiente:

Con referencia al primer objetivo específico, orientado a proponer un modelo de planeación y control para el mantenimiento mayor de turbinas a gas, el cual resulto ser un proyecto factible que produce ahorros en el costo total de los proyectos y los tiempos planificados, así como el mejoramiento de los procedimientos con la metódica en las fases de planificación y control de mantenimiento mayor para turbinas a gas. Todo esto hace entender en las curvas reales estáticas y dinámicas que permiten medir el desarrollo de los proyectos se aproxima más a la realidad de las necesidades y mejor definición del alcance de los mismos.

El análisis de la situación actual hizo evidente que no existen estándares establecidos para el diseño del modelo de planeación y control. De esta manera, por la ausencia de la variable e indicadores correspondientes a las mejores prácticas con respecto a la gestión de planeación y control en los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia.

Se identificaron como mejores prácticas de clase mundial, encontrando que las fases de planeación tienen el mayor riesgo para los efectos de producir pérdidas por un desfase de lo contemplado en el alcance y desarrollo de cada proyecto de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Finalmente el proceso de control depende directamente de un plan previamente establecido ya que todo el apoyo logístico, gestión, procura, ejecución depende de lo planteado en la documentación planificada. Sin embargo existen debilidades ya que actualmente no se aplican los

procedimientos ideales como los establecen las mejores prácticas.

Es evidente entonces la importancia de realizar auditorías en cada uno de los procedimientos a seguir para obtener mejores resultados en los costos y tiempos de ejecución de los proyectos. El factor primordial que afecta este tipo de proyectos esta vinculado directamente con los medios, plazos, decisiones, parámetros y procedimientos de evaluación de la gestión de cada elemento, tanto del proceso de planeación como del control de la ejecución.

En el análisis documental se evidenció que actualmente en los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia utilizan muchos criterios a nivel mundial en el área de mantenimiento industrial, pero según las mejores prácticas existen métodos eficaces que propician un mejor beneficio que conlleva a la reducción de los costos y mejor control del tiempo en un proyecto de mantenimiento mayor. Con la utilización de estas herramientas se logran obtener un mejor aprovechamiento de los recursos asignados y mayor control de los mismos a nivel de proyectos industriales.

Por último, no existían criterios definidos para el manejo de un modelo idóneo el cual facilite las herramientas de detección de problemas que afectan el curso normal del proyecto, sus debilidades, sus fortalezas y en resumen general, utilizando las mejores prácticas a nivel internacional, proporcionando así el curso a la estandarización a nivel nacional de todos los beneficios que conllevan los procedimientos del modelo presentado para la industria nacional.

RECOMENDACIONES

En vista de que a nivel nacional no existen la herramienta de planeación y control para la gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para el sector petrolero se propone usar el modelo para la estandarización a nivel nacional.

Aplicación de mejores prácticas para la gerencia de proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas.

Disminución de las brechas de en lo concerniente a la situación actual por parte de las empresas, en el indicador de monitoreo y seguimiento de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Reducción de las brechas de planeación utilizando mejores prácticas y las herramientas metodológicas del modelo propuesto para los medios, coordinación y plazos para así lograr aproximarse cada vez más a lo previamente planificado.

Restricción de las brechas de control utilizando las técnicas propuestas según las mejores prácticas durante las fases de evaluación del proceso como tal, evaluación de errores, correcciones y ejecución de las correcciones.

Supervisión de los procedimientos de cada una de las fases tanto en la planeación como en el control de próximos proyectos a ejecutar para tomar las previsiones que facilitaran un mejor curso de acciones.

Ejecución de los arreglos necesarios en cuanto a la estandarización de los registros y documentos que forman parte importante para el seguimiento y control del plan ejecutado. Esto contribuirá a mejorar en el tiempo a través de la ejecución de las correcciones.

Utilización de las dimensiones propuestas en el modelo tanto para las fases de planeación como para las de control, ya que los estudios realizados en esta investigación señala que son los más adaptados a las mejores prácticas a nivel mundial con respecto al tema de mantenimiento mayor.

Evaluación con más frecuencia al contratista y personal contratado en la fases de planeación para evitar contratiempo en los plazos fijados y en la fase de control

para penalizar aquellos contratiempos no establecidos en las cláusulas del contrato.

Ejercitación de reuniones más frecuentes con los diferentes departamentos para atacar las posibles refracciones y estrategias a tomar antes del arranque de los proyectos de tal manera que se logren decisiones más acertadas durante los obstáculos que se presenten en el curso de las actividades contempladas en el programa de trabajo.

La gerencia de mantenimiento mayor debe establecer cronogramas de trabajos con el resto de los departamentos involucrados en los proyectos.

Estimulación cada día de más proyectos como este para promover cada día más el mejoramiento continuo de todos los procesos que van en función de las necesidades de la Industria Petrolera Colombiana, de la misma manera estos contribuyen al desarrollo económico y endógeno de nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armendola L, Modelos mixtos de Confiabilidad Project Managament Edición Prentice Hall, 2002
- Armendola L, Estrategias y Técnicas en la Dirección y Gestión de Proyectos. “Projet Managament” Edición Prentice Hall,2004.
- Blanchard, K , Empowerment. Grupo Editorial Norma, 1997.
- Boxwell, R, Benchmarking para Competir con Ventaja. McGrawHill, 1999.
- Briceño P, Administración y dirección de proyectos. Editorial MC Graw Hill. Universidad de Chile.1996.
- Cartay I, Manual de Gerencia de Proyectos. Segunda edición. LUZ. Editorial Universitaria. Maracaibo Venezuela,1998.
- Chavez N, Introducción a la investigación. Maracaibo: Artes Graficas,2002.
- Dresser, R, Turbinas a Gas. Editorial. USA Ediciones Interamericana. S.A, 2002.
- Duffuaa, S, Sistemas de mantenimiento Planeación y Control. Segunda edición, 2002.
- Gatica, A, Mantenimiento Industrial. McGraw Hill. Madrid, 2002.
- Hernández Fernández y Baptista P, Metodología de la Investigación. Bogota. MC Graw Hill, 2000.
- Instituto Americano del petróleo, Inspección basada en Riesgo. Estado Unidos,1997.
- Kerlinger, Metodología de la investigación, 1999.
- Koontz H. y Kinicki, A, Administración una Perspectiva Global. 11edición Mc-Graw Hill. Interamericana Ediciones. S.A, 1998.
- Koontz, H., y Weihrich, H, Administración: Una Perspectiva Global. 11va Edición. McGraw Hill, 1998.
- Moubray J (2004). MCC. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Segunda Edición, 2004.
- Risquez M, Fuenmayor, Pereira B, Metodología de la Investigación. Manual

Teórico Práctico, 1999.

Risquez Pereira & Fuenmayor, Mejores Técnicas de la Investigación. Lumosa. Madrid. España, 2000.

Robbins, S., y De Cenzo, D, Fundamentos de Administración. Conceptos y Aplicaciones, 1997.

Santini G, Las empresas integrada. Edición Interamericana México,2004.

Stoner, J., y Freeman, E, Administración. Prentice Hall Hispanoamericana. Sexta Edición, 1996.

Tavares L, Administración moderna de Mantenimiento. Editorial Interamericana S.A, 2004.

Torres, L, Mantenimiento Implementación y gestión. Boston Usa. Interamericana S.A, 2003.

Villegas, J, Administración de Personal. Ediciones. Vega, 1998.

Wendel, French., y Vell, C, Desarrollo Organizacional. 5ta Edición. Prentice Hall, 1995.

ANEXOS

ANEXO 1

INSTRUMENTO A VALIDAR

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
ESPECIALIZACION EN INGENIERÍA DEL GAS

MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PARA PROYECTOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO MAYOR EN TURBINAS A GAS EN LOS CAMPOS CUSIANA & CUIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPETROL Y BP COLOMBIA. S.A

“Validación del Instrumento”

AUTOR. Ing: Andres Lopez Rosero

TUTOR. Ing: Thomas White Doig & Edwarth Samir Barbosa

Bogota,30 Abril de 2010

Ciudadano: _____

Por medio de la presente solicito complete la información contenida en este instrumento necesaria para desarrollar o no la investigación titulada “Modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas en los campos Cusiana y Cupiagua operados por Ecopetrol y BP Colombia”.

Así mismo le informamos que los comentarios emitidos por usted serán de total confidencialidad y de gran aporte, en la contribución de esta investigación.

Modelo de planeación y control para los proyectos de gestión de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas en los campos Cusiana y Cupiagua operados por Ecopetrol y BP Colombia

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General.

Proponer un modelo de planeación y control para proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia

Objetivo Específicos.

- Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Identificar las mejores prácticas utilizadas en el proceso de planeación para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Identificar las mejores prácticas utilizadas en el proceso de control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Determinar las brechas entre la situación actual de los campos Cusiana & Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia y las mejores prácticas de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
- Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia

SISTEMAS DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Modelo de planeación y control de mantenimiento

DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Duffuaa (2002) el modelo de planeación y control de mantenimiento es un conjunto integrado de procesos que parten de un plan para controlar cualquier sistema organizacional a través de indicadores y estándares basados en los planes y programas estratégicos intentados con el propósito de obtener índices confiables de desempeño gestionados que garanticen un monitoreo efectivo para el cumplimiento del sistema óptimo, eficiente y rentable.

DEFINICIÓN OPERACIONAL

Consiste en formular un modelo de planeación y control de mantenimiento mayor, realizado de acuerdo a indicadores como, Información, Objetivos, Medios, Coordinación, Plazos, Eficiencia, Decisiones, Planes, Programas, Recursos, Proceso, Parámetros, Medición de resultados, Correcciones y Ejecución, lo que permitió reflejar un modelo confiable para optimizar los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia.

Los procedimientos consisten en diseñar un modelo que facilite las técnicas y herramientas de mantenimiento necesarias para una planeación gerencial bajo los indicadores de servicios mayores, que permita tomar decisiones antes de que ocurran imprevistos, así como también controlar los puntos críticos que puedan afectar la ejecución para así minimizar el riesgo. La variable fue concebida a través de las dimensiones e indicadores presentados en el cuadro 1 de operacionalización de la variable que fue medida por medio de matrices extraída de la revisión documental y el instrumento aplicado a un grupo de personas expertas, todo esto se midió en función de las mejores prácticas desarrollada por

los competidores a nivel mundial en el sector petrolero (Agostini, 2005)

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para Ecopetrol y BP Colombia				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	
Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	MODELO E PLANEACION Y CONTROL	Situación actual	Documentos Programas Recursos Costos Logística Tiempo Monitoreo	
Identificar las mejores prácticas utilizadas en el procesos de planeación para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.			Planeación	Medios Coordinación Plazos Eficiencia Decisiones Plan
Identificar las mejores prácticas utilizadas en el procesos de control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.		Control		Proceso Parámetros Medición de resultados Evaluación de errores Correcciones Ejecución de las correcciones
Determinar las brechas entre la situación actual de LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPELROL Y BP COLOMBIA y las mejores prácticas de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.				Brecha LOS CAMPOS CUSIANA & CUPIAGUA ADMINISTRADOS POR ECOPELROL Y BP COLOMBIA	Este se logra una vez alcanzado los objetivos anteriores
Diseño de un modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas de Gas			El modelo	Esto se logra una vez determinada las brechas

Fuente: Agostini (2005).

**MODELO DE PLANEACIÓN Y CONTROL PROYECTOS DE MANTENIMIENTO
MAYOR EN TURBINAS A GAS PARA ECOPETROL Y BP COLOMBIA.**

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

IDENTIFICACIÓN:

Nombre y Apellido: _____

Título Profesional: _____

Departamento: _____ Cargo: _____

A continuación se presentan una serie de preguntas relacionadas con los objetivos propuestos para el desarrollo de esta investigación, marque con una (x) la respuesta si es afirmativa en la casilla (SI), en caso de ser negativa con una (X), y explique las razones.

Después de completar toda la información firme y coloque la fecha.

Firma y fecha

1. En el área de plantas de gas hay suficiente documentación como para evaluar la situación actual referida al mantenimiento mayor de turbinas a gas.
Si: ___ No. ___

2. Mide usted las refracciones que afectan el plan estático en lo referido al aprovechamiento de los recursos asignados para luego efectuar acciones correctivas en el proceso de planeación.
Si: ___ No. ___

3. Se elabora un plan basado en documentos que permitan registrar todo el proceso durante los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.
Si: ___ No. ___

4. Existe actualmente un programa que facilita la información de las actividades a realizarse durante los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas.
Si: ___ No. ___

5. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de logísticos “Transporte” durante el desarrollo de las actividades.
Si: ___ No. ___

6. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de logísticos “embarcaciones” durante el desarrollo de las actividades.
Si: ___ No. ___

7. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de asignación de recursos “materiales” durante el desarrollo de las actividades.

Si: No.

8. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de asignación de recursos “Repuestos “durante el desarrollo de las actividades.

Si: No.

9. Se planifica la asignación de los recursos materiales y Repuestos con varios días de antelación.

Si: No.

10. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas en la estimación de costos.

Si: No.

11. Se cuantifica la asignación de los recursos humanos “Mano de Obra – Personal” en el proceso de planificación.

Si: No.

12. ¿Mide usted las refracciones que afectan el plan estático en lo referido al aprovechamiento de los recursos asignados para luego efectuar acciones correctivas en el proceso de planeación?

Si: No.

13. ¿Cree usted que los recursos asignados desvían el presupuesto de lo establecido en la planeación?

Si: No.

14. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a la logística “transporte “ es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real

dinámico” .

Si: ___ No. ___

- 15.** Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida logística “Embarcaciones” es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “plan real dinámico”

Si: ___ No. ___

- 16.** Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a los recursos “materiales” es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”

Si: ___ No. ___

- 17.** Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a los recursos “Repuestos” es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”

Si: ___ No. ___

- 18.** Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a “Mano de obra fija” es superior al 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “plan real dinámico” .

Si: ___ No. ___

- 19.** Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a “mano de obra contratada” es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico” .

Si: ___ No. ___

- 20.** La desviación de los recursos logísticos “transporte“ de los materiales es

superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico” .

Si: No.

21.La desviación de los recursos logísticos “embarcaciones “ de los materiales y es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico” .

Si: No.

22.La desviación de los recursos logísticos “Repuestos“ es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico” .

Si: No.

23.La desviación de los recursos logísticos de la “ mano de obra fija “ es superior al 10% comparando lo planificado “ plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “ plan real dinámico” .

Si: No.

24.La desviación de los recursos logísticos de la mano de obra contratada se desfasa el 10% comparando lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado en el “plan real dinámico”.

Si: No.

25.Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la logística “transporte” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “plan real dinámico” .

Si: No.

26.Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en

turbinas es afectado por la logística “ embarcaciones ” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”

Si: No.

27. Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado los recursos “materiales“ y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” .

Si: No.

28. Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado los recursos “Repuestos“ y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” .

Si: No.

29. Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la “estimación de costos“ y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” .

Si: No.

30. Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por “ la mano de obra fija“ y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” .

Si: No.

31. Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por “ la mano de obra contratada “ y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico”

Si: No.

- 32.** ¿Realiza usted un monitoreo constante que le permita medir las refracciones que afectan el desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas?
Si ___ No___
- 33.** ¿Son practicados monitoreos periódicos sobre el status de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas?
Si ___ No___
- 34.** ¿Se elaboran informes detallados luego de realizar los monitoreos de los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas
Si: ___ No. ___
- 35.** Toma en cuenta usted todos los medios que deben utilizarse para obtener una planeación efectiva en un proyectó de mantenimiento mayor para turbinas a gas.
Si: ___ No. ___
- 36.** ¿Los medios de transporte cumplen puntualmente con las fechas y horarios establecidos de acuerdo a lo programado para el transporte de recursos físicos (materiales y repuestos)?
Si: ___ No. ___
- 37.** ¿Los medios de transporte, cumplen puntualmente con las fechas y horarios establecidos de acuerdo a lo preparado para el transporte de recursos humanos de obra fija y contratada?
Si: ___ No. ___
- 38.** Coordina usted con todos los departamentos durante el proceso de planeación

con el propósito de minimizar los riesgos durante la ejecución de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Si: No.

39. ¿Existe actualmente un sistema que permita evaluar la utilización eficiente de los recursos asignados?

Si: No.

40. ¿Establece usted las prioridades de medición de la calidad de planificación?

Si: No.

41. Evalúa usted los plazos fijados durante el alcance de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas

Si: No.

42. ¿Cree usted que existen restricciones que se pierden de vista en los plazos que se fijan durante el proceso de planeación?

Si: No.

43. ¿Evalúa usted las repercusiones en el desarrollo posterior de los plazos fijados para los trabajos realizados?

Si: No.

44. Logra usted medir la eficiencia una vez cerrada la fase final del proyecto

Si: No.

45. ¿Unifica usted los criterios de evaluación de la eficiencia en la planeación de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas?

Si: No.

- 46.** ¿Identifica usted las ventas prescritas para medir la eficiencia para cada proyecto de mantenimiento mayor de turbinas a gas?
Si: ___ No. _
- 47.** Utiliza usted la toma de decisiones durante la fase de planeación en los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas
Si: ___ No. __
- 48.** ¿Posee usted formatos o documentación archivada que faciliten medir la consecución de los objetivos planteados que son de gran aporte para la toma de decisiones en proyectos posteriores?
Si: ___ No. __
- 49.** ¿Da usted respuestas a situaciones imprevistas?
Si: ___ No. __
- 50.** Compara usted los planes y programas elaborados durante el proceso de planeación con respecto al obtenido una vez efectuado el cierre del proyecto.
Si: ___ No. __
- 51.** ¿Determina usted las limitaciones del plan elaborado en el proceso de planeación?
Si: ___ No. _
- 52.** ¿Transmite usted los mensajes entre los planificadores y ejecutores?
Si: ___ No. _
- 53.** Evalúa usted cada una de las etapas el proceso de planeación en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Si: ___ No. ___

54. ¿Realiza usted con frecuencia evaluaciones de acciones efectuadas por el Agente Ejecutor durante el proceso de control?

Si: ___ No. _

55. ¿Revisa usted las actividades que se realizan de conformidad con el plan durante el proceso de control?

Si: ___ No. _

56. El programa de control que usted maneja le permite medir los parámetros durante el desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas

Si: ___ No. ___

57. ¿Establece usted las metas del proyecto?

Si: ___ No. ___

58. ¿Define usted los objetivos del proyecto?

Si: ___ No. ___

59. Establece usted la medición de los resultados efectuando una comparación entre lo previamente planeado, la efectividad del control durante el proceso de todo el proyecto propiamente dicho.

Si: ___ No. ___

60. ¿Elabora usted registros de control para verificar el exultado de cada actividad?

Si: ___ No. ___

- 61.** ¿Evalúa usted cuantitativamente la verificación de los resultados del proyecto?
Si: No.
- 62.** ¿Determina usted la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plan?
Si: No.
- 63.** ¿Compara usted los resultados que se pretenden obtener con los alcanzados?
Si: No.
- 64.** Posee usted la herramienta para efectuar las correcciones de las refracciones que presencio en un proyecto de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas durante el proceso de control para evitar contra tiempos en próximos proyectos a desarrollar.
Si: No.
- 65.** ¿Verifica usted los errores de evaluación y su gravedad?
Si: No. SI
- 66.** ¿Aporta usted posibles soluciones adecuadas al proceso de correcciones de los proyectos?
Si: No.
- 67.** Domina usted todo el proceso de ejecución de un proyecto de gestion de mantenimiento mayor de turbinas a gas
Si: No.
- 68.** Evalúa usted cada una de los elementos que interviene durante el proceso de control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.

Si: ___ No. ___

69. ¿Cuenta usted con una herramienta que le permita evaluar jerárquicamente los agentes ejecutores de los proyectos?

Si: ___ No. ___

70. ¿Considera usted que la traducción del lenguaje del Agente planificador es el apropiado para quien se encarga de ejecutar el proyecto?

Si: ___ No. ___

ANEXO 2

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia														
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación									
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción			
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I		
Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	Modelo de Planeación y control	Situación Actual	Documentos	1. En el área de plantas de gas hay suficiente documentación como para evaluar la situación actual referida al mantenimiento mayor de turbinas a gas. Si: ___ No. ___ 2. Mide usted las refracciones que afectan el plan estático en lo referido al										

			Programa	<p>4. Existe actualmente un programa que facilita la información de las actividades a realizarse durante los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas. Si: ___ No. ___</p> <p>5. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de logísticos "Transporte" durante el desarrollo de las actividades. Si: ___ No. ___</p> <p>6. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de logísticos "embarcaciones" durante el desarrollo de las actividades. Si: ___ No. ___</p> <p>7. Considera usted que la desviación que existe en los programas de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas es a causa de problemas de asignación de recursos "materiales" durante el desarrollo de las actividades. Si: ___ No. ___</p> <p>8. Considera usted que la desviación que existe en los</p>								
--	--	--	----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia												
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación							
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción	
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I
Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	Modelo de Planeación y control	Situación Actual	Recursos	11. Se cuantifica la asignación de los recursos humanos "Mano de Obra – Personal" en el Si: ___ No. ___ 12. ¿Mide usted las refracciones que afectan el plan estático en lo referido al aprovechamiento de los recursos asignados para luego efectuar acciones correctivas en el proceso de planeación? Si: ___ No. ___ 13. ¿Cree usted que los recursos asignados desvían el presupuesto de lo establecido en la planeación? Si: ___ No. ___								
			Costos	14. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a la logística "transporte" es superior al 10% comparando lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado "plan real dinámico". Si: ___ No. ___ 15. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida logística "Embarcaciones" es superior al 10% comparando lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado "plan real dinámico".								

			<p>Si: ___ No. ___</p> <p>16. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a los recursos "materiales" es superior al 10% comparando lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado " plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>17. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a los recursos "Repuestos" es superior al 10% comparando lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado " plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>18. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a "Mano de obra fija" es superior al 10% comparando lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado en el "plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>19. Considera usted que la desviación que existe en la estimación de costos referida a "mano de obra contratada" es superior al 10% comparando lo planificado " plan real Estático", con respecto a lo ejecutado en el " plan real dinámico" .</p> <p>Si: ___ No. ___</p>						
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia														
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación									
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción			
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I		
Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	Modelo de Planeación y control	Situación Actual	Logística	20.La desviación de los recursos logísticos "transporte" de los materiales es Si: ___ No. ___ 21.La desviación de los recursos logísticos "embarcaciones" de los materiales y es superior al 10% comparando lo planificado " plan real Estático", con respecto a lo ejecutado en el " plan real dinámico" . Si: ___ No. ___ 22.La desviación de los recursos logísticos "Repuestos" es superior al 10% comparando lo planificado " plan real Estático", con respecto a lo ejecutado en el " plan real dinámico" . Si: ___ No. ___ 23.La desviación de los recursos logísticos de la " mano de obra fija " es superior al 10% comparando lo planificado " plan real Estático", con respecto a lo ejecutado en el " plan real dinámico" . Si: ___ No. ___ 24.La desviación de los recursos logísticos de la mano de obra contratada se desfasa el 10% comparando lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado en el										

				<p>"plan real dinámico".</p> <p>Si: ___ No. ___</p>								
			Tiempo	<p>25.Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la logística "transporte" y esto desvía lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado "plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>26.Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por la logística " embarcaciones " y esto desvía lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado " plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>27 .Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado los recursos "materiales" y esto desvía lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado " plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>28 Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado los recursos "Repuestos" y esto desvía lo planificado "plan real Estático", con respecto a lo ejecutado " plan real dinámico"</p> <p>Si: ___ No. ___</p>								

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia												
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación							
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción	
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I
Analizar la situación actual del proceso de planeación y control en los proyectos de mantenimiento o mayor de turbinas a gas.	Modelo de Planeación y Control	Situación Actual	Tiempo	29. Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento Si: ___ No. ___ 30 Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por “ la mano de obra fija” y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” . Si: ___ No. ___ 31 Cree usted que el factor tiempo en los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas es afectado por “ la mano de obra contratada “ y esto desvía lo planificado “plan real Estático”, con respecto a lo ejecutado “ plan real dinámico” Si: ___ No. ___								
			Monitoreo	32. ¿Realiza usted un monitoreo constante que le permita medir las refracciones que afectan el								

o mayor de turbinas a gas.			desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas? Si ___ No___ 33. ¿Son practicados monitoreos periódicos sobre el status de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas? Si ___ No___ 34. ¿Se elaboran informes detallados luego de realizar los monitoreos de los proyectos de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas NO 80% Si ___ No___									
		Planeación	Medios	35 Toma en cuenta usted todos los medios que deben utilizarse para obtener una planeación efectiva en un proyecto de mantenimiento mayor para turbinas a gas. Si: ___ No. ___ 36. ¿Los medios de transporte cumplen puntualmente con las fechas y horarios establecidos de acuerdo a lo programado para el transporte de recursos físicos (materiales y								

				repuestos)?						
				Si: ___ No. ___ 37. ¿Los medios de transporte, cumplen puntualmente con las fechas y horarios establecidos de acuerdo a lo preparado para el transporte de recursos humanos de obra fija y contratada? Si: ___ No. ___						
			Coordinación	38 Coordina usted con todos los departamentos durante el proceso de planeación con el propósito de minimizar los riesgos durante la ejecución de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas. Si: ___ No. ___ 39. ¿Existe actualmente un sistema que permita evaluar la utilización eficiente de los recursos asignados? Si: ___ No. ___ 40. ¿Establece usted las prioridades de medición de la calidad de planificación? Si: ___ No. ___						

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia												
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación							
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción	
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I
Identificar las mejores practicas utilizadas en el procesos de planeación para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	Modelo de Planeación y Control	Planeación	Plazos	41. Evalúa usted los plazos fijados durante el alcance Si: ___ No. ___ 42. ¿Cree usted que existen restricciones que se pierden de vista en los plazos que se fijan durante el proceso de planeación? Si: ___ No. ___ 43. ¿Evalúa usted las repercusiones en el desarrollo posterior de los plazos fijados para los trabajos realizados? Si: ___ No. ___								
			Eficiencia	44. Logra usted medir la eficiencia una vez cerrada la fase final del proyecto Si: ___ No. ___ 45. ¿Unifica usted los criterios de evaluación de la eficiencia en la planeación de los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas? Si: ___ No. ___ 46. ¿Identifica usted las ventas prescritas para medir la eficiencia para cada proyecto de mantenimiento mayor de turbinas a gas? Si: ___ No. ___								
			Decisiones	47. Utiliza usted la toma de decisiones durante la fase de planeación en los proyectos de gestión de mantenimiento								

				<p>mayor de turbinas a gas</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>48. ¿Posee usted formatos o documentación archivada que faciliten medir la consecución de los objetivos planteados que son de gran aporte para la toma de decisiones en proyectos posteriores?</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>49. ¿Da usted respuestas a situaciones imprevistas?</p> <p>Si: ___ No. ___</p>									
			Plan	<p>50 Compara usted los planes y programas elaborados durante el proceso de planeación con respecto al obtenido una vez efectuado el cierre del proyecto.</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>51. ¿Determina usted las limitaciones del plan elaborado en el proceso de planeación?</p> <p>Si: ___ No. ___</p> <p>52. ¿Transmite usted los mensajes entre los planificadores y ejecutores?</p> <p>Si: ___ No. ___</p>									

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia														
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación									
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción			
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I		
Identificar las mejores prácticas utilizadas en los procesos de control	Modelo de Planeación y control	Control	Proceso	53. Evalúa usted cada una de las etapas el proceso de planeación en los proyectos de										

para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.			54. ¿Realiza usted con frecuencia evaluaciones de acciones efectuadas por el Agente Ejecutor durante el proceso de control? Si: ___ No. ___								
		Parámetros	55. ¿Revisa usted las actividades que se realizan de conformidad con el plan durante el proceso de control? Si: ___ No. ___ 56. El programa de control que usted maneja le permite medir los parámetros durante el desarrollo de los proyectos de mantenimiento mayor en turbinas a gas Si: ___ No. ___ 57. ¿Establece usted las metas del proyecto? Si: ___ No. ___ 58. ¿Define usted los objetivos del proyecto? Si: ___ No. ___								
		Medición de resultados	59. Establece usted la medición de los resultados efectuando una comparación entre lo previamente planeado, la efectividad del control durante el proceso de todo el proyecto propiamente dicho. Si: ___ No. ___ 60. ¿Elabora usted registros de control para verificar el resultado de cada actividad? Si: ___ No. ___ 61. ¿Evalúa usted cuantitativamente la verificación de los resultados del proyecto? Si: ___ No. ___								

			Evaluación de errores	62. ¿Determina usted la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del plan? Si: ___ No. ___ 63. ¿Compara usted los resultados que se pretenden obtener con los alcanzados? Si: ___ No. ___									
--	--	--	-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla de construcción y validación dirigida a la muestra seleccionada

Objetivo General: Proponer un modelo de planeación y control para proyectos en gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas para los campos Cusiana y Cupiagua administrados por Ecopetrol y BP Colombia													
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicador	Ítems	Área de Verificación								
					Pertinente con el objetivo		Pertinente con la Variable		Pertinente con el Indicador		Redacción		
					P	NP	P	NP	P	NP	A	I	
Identificar las mejores prácticas utilizadas en el proceso de control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.	Modelo de Planeación y control		Correcciones	64. Posee usted la herramienta para efectuar las correcciones de las refracciones que presencio en un proyecto de gestión de mantenimiento mayor de turbinas a gas durante el proceso de control para evitar contra tiempos en próximos proyectos a desarrollar. Si: ___ No. ___ 65. ¿Verifica usted los errores de evaluación y su gravedad? Si: ___ No. ___ 66. ¿Aporta usted posibles soluciones adecuadas al proceso de correcciones de los proyectos? Si: ___ No. ___									
			Ejecución de las correcciones	67. Domina usted todo el proceso de ejecución de un proyecto de gestión									

			<p>de mantenimiento mayor de turbinas a gas</p> <p>Si: <input type="checkbox"/> No. <input type="checkbox"/></p> <p>68. Evalúa usted cada una de los elementos que interviene durante el proceso de control en los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas.</p> <p>Si: <input type="checkbox"/> No. <input type="checkbox"/></p> <p>69. ¿Cuenta usted con una herramienta que le permita evaluar jerárquicamente los agentes ejecutores de los proyectos?</p> <p>Si: <input type="checkbox"/> No. <input type="checkbox"/></p> <p>70. ¿Considera usted que la traducción del lenguaje del Agente planificador es el apropiado para quien se encarga de ejecutar el proyecto?</p> <p>Si: <input type="checkbox"/> No. <input type="checkbox"/></p>							
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--