

**PROPUESTA PARA EL ANÁLISIS Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS EN LA DIVISIÓN DE MECÁNICA DE COTECMAR MEDIANTE EL
USO DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.**

LUIS GUILLERMO BARCOS TILBET

ROQUE ANTONIO PRENS SOTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

CARTAGENA D.T.C

2011

1

**PROPUESTA PARA EL ANÁLISIS Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS EN LA DIVISIÓN DE MECÁNICA DE COTECMAR MEDIANTE EL
USO DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.**

LUIS GUILLERMO BARCOS TILBET

ROQUE ANTONIO PRENS SOTO

**Trabajo integrador presentado como requisito para obtener el título de
especialistas en Gerencia Producción y Calidad.**

DIRECTOR

MISAEEL CRUZ MONRROY

Ingeniero Industrial.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

CARTAGENA D.T.C

2011

Cartagena de Indias D. T y C. 15 de Octubre de 2010

Señores:

COMITÉ EVALUACIÓN DE PROYECTOS

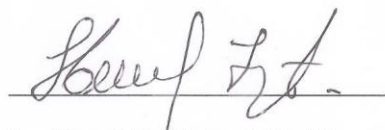
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

La ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito informar que tenemos conocimiento del proyecto titulado **“Propuesta para la evaluación y diseño de mejoras mediante la aplicación de control estadístico de procesos para aumentar los niveles de eficiencia y eficacia en las actividades desarrolladas en la división de mecánica de COTECMAR”**, desarrollado en esta Corporación por los ingenieros Luis Guillermo Barcos Tilbet y Roque Antonio Prens Soto, en el marco de la **Especialización en Gerencia de Producción y Calidad**, apoyamos y avalamos la realización del mismo

Atentamente,



Ing. Harold Yesid Zapata Rodríguez

JEFE DE LA DIVISION DE MECANICA COTECMAR-MAMONAL

Cartagena de Indias D. T y C. 15 de Octubre de 2010

Señores:

COMITÉ EVALUACIÓN DE PROYECTOS

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

La ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito informar que tenemos conocimiento del proyecto titulado **“Propuesta para el análisis y control de las actividades realizadas en la división de mecánica de COTECMAR mediante el uso de herramientas estadísticas”**, desarrollado en esta Corporación por los ingenieros Luis Guillermo Barcos Tilbet y Roque Antonio Prens Soto, en el marco de la Especialización en Gerencia de Producción y Calidad, apoyamos y avalamos la realización del mismo

Atentamente,

Ing. Harold Yesid Zapata Rodríguez

JEFE DE LA DIVISION DE MECANICA COTECMAR-MAMONAL

HOJA DE ACEPTACIÓN

JURADO

PRESIDENTE JURADO

Cartagena de Indias D. T y C. Octubre de 2011

Cartagena de Indias D. T y C. 15 de Octubre de 2010

Señores:

COMITÉ EVALUACIÓN DE PROYECTOS

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

La ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente me permito someter a su consideración la propuesta titulada “**Propuesta para el análisis y control de las actividades realizadas en la división de mecánica de COTECMAR mediante el uso de herramientas estadísticas**”, presentada por los estudiantes Luis Guillermo Barcos Tilbet y Roque Antonio Prens Soto, en el marco de la *Especialización en Gerencia de Producción y Calidad*, para optar al título de Especialistas en Gerencia de Producción y Calidad, en la que me desempeñé cumpliendo la función de director.

Atentamente,

Ing. Misael cruz Monrroy.

Director

Cartagena de Indias D. T y C. 15 de Octubre de 2010

Señores:

COMITÉ EVALUACIÓN DE PROYECTOS

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

La ciudad

Respetados Señores:

Por medio de la presente nos permitimos someter a su consideración la propuesta titulada **“Propuesta para el análisis y control de las actividades realizadas en la división de mecánica de COTECMAR mediante el uso de herramientas estadísticas”**, realizada en el marco de la *Especialización en Gerencia de Producción y Calidad*, para optar al título de Especialistas en Gerencia de Producción y Calidad,

Atentamente,

Luis Guillermo Barcos Tilbet

Roque Antonio Prens Soto

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN.....	16
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1. GENERALIDADES DE LA CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARITIMA Y FLUVIAL.....	18
1.1 RESEÑA HISTORICA.....	19
1.2 MISIÓN.....	21
1.3 VISIÓN.....	21
1.4 ORGANIZACIÓN.....	21
1.5 POLÍTICA DE CALIDAD.....	22
1.6 MAPA DE PROCESO Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	23
2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LAS VARIABLES TIEMPO, COSTO Y CALIDAD.....	26
2.1 ANÁLISIS DE LA VARIABLE TIEMPO (HORAS - HOMBRE).....	26
2.1.1 Análisis de horas normales ordinarias.....	27

2.1.2	Análisis de horas extras.....	29
2.2	ANÁLISIS DE LA VARIABLE COSTO.....	31
2.2.1	Análisis de costos horas normales ordinarias y extras de Octubre De 2010 a Marzo de 2011.....	32
2.3	ANÁLISIS DE LA VARIABLE CALIDAD.....	33
2.4	INFORME DE DIAGNÓSTICO PARA EL DESEMPEÑO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA DIVISIÓN DE MECÁNICA.....	38
2.4.1	Objetivo.....	38
2.4.2	Análisis.....	38
2.4.3	Utilización de la mano de obra.....	40
2.4.4	Cálculo de la eficiencia de la mano de obra.....	40
2.4.5	Cálculo de la capacidad del proceso.....	41
2.4.6	Diagnóstico.....	43
3.	IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS ASOCIADAS A LAS DESVIACIONES....	45
3.1	ANÁLISIS DE CAUSAS “VARIABLE TIEMPO” (HORAS/ HOMBRE).....	45
3.1.3	Encuesta para determinar la causa raíz sobre utilización de Mano de obra.....	45

3.2	ANÁLISIS DE CAUSAS “VARIABLE COSTO”	48
3.3	ANÁLISIS DE CAUSAS “VARIABLE CALIDAD”	49
4.	PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS CONTROL Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES TIEMPO, COSTO Y CALIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE LA DIVISIÓN DE MECÁNICA – MA.....	52
4.1	VARIABLE TIEMPO Y COSTO.....	52
4.2	CONTROL DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.....	57
4.3	MEJORA DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.....	58
5.	CONCLUSIONES.....	59
6.	RECOMENDACIONES.....	61
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
8.	ANEXOS.....	64

LISTA DE TABLAS

	Pág
TABLA 1. Resumen general de horas utilizadas en los proyectos de reparación.....	12
TABLA 2. Análisis de horas normales ordinarias trabajadas en el proyecto.....	12
TABLA 3. Agrupación de datos horas normales ordinarias.....	13
TABLA 4. Análisis de horas extras trabajadas en el proyecto.....	14
TABLA 5. Agrupación de datos horas extras.....	15
TABLA 6. Resumen general de costos por mano de obra.....	32
TABLA 7. Modelo de entrevista para diagnóstico de desempeño de Actividades.....	38
TABLA 8. Resultados de la entrevista de apoyo.....	39
TABLA 9. Cálculo de utilización de mano de obra.....	40
TABLA 10. Cálculo de eficiencia de la mano de obra.....	41
TABLA 11. Cálculo de la probabilidad de producir defectos.....	42
TABLA 12. Hoja de respuestas para encuesta.....	46
TABLA 13. Ponderación de encuesta sobre causa raíz.....	47
TABLA 14. Ordenamiento para determinar causa raíz.....	47

TABLA 15. Encuesta con calificación inferior al LCI.....	49
TABLA 16. Clasificación de comentarios de clientes.....	50
TABLA 17. Análisis de la información tiempo de entrega/ control y Seguimiento.....	51
TABLA 18. Pronostico de demanda mediante análisis de regresión Con índice de estacionalidad.....	53
TABLA 19. Plan de producción con fuerza de trabajo constante.....	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. Estructura organizacional COTECMAR.....	22
FIGURA 2. Mapa de procesos COTECMAR: 2000.....	24
FIGURA 3. Flujograma inspección, desmonte, mantenimiento y Montaje de líneas de ejes y sistema de gobierno.....	25
FIGURA 4. Indicadores de gestión.....	35
FIGURA 5. Indicadores de gestión.....	37

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág
GRÁFICO 1. Tendencia de horas normales ordinarias trabajadas.....	29
GRÁFICO 2. Tendencia de horas extras trabajadas.....	31
GRÁFICO 3. Tendencia de los costos de horas normales ordinarias y Extras trabajadas en los diferentes proyectos de reparación....	33
GRÁFICO 4. Calidad intrínseca 4° trimestre año 2010.....	34
GRAFICO 5. Calidad intrínseca 1° trimestre año 2010.....	36
GRÁFICO 6. Gráfico de control para la variable calidad.....	43
GRÁFICO 7. Distribución de fracciones tiempo de entrega/ control y seguimiento, competencia y capacidad.....	51
GRÁFICO 8. Regresión lineal.....	54

GLOSARIO

DFD: "Por defecto", hace referencia a los descansos remunerados.

DVMEC-MA: División de mecánica MAMONAL.

IFI: Instituto de fomento industrial.

LCI: Limite de control inferior.

OFICINA CPCP: Oficina de control de la programación y control de la producción.

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada gracias a Dios, por habernos permitido la oportunidad de realizarnos como personas y como profesionales cumpliendo esta meta que nos trazamos y que hoy vemos materializada con la presentación de este trabajo.

A nuestras familias, por su amor y apoyo incondicional que nos transmitió el cual se convierte en fuerza fundamental y deseos de superación, para lograr nuestros objetivos profesionales.

A la corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial, por abrir sus puertas y permitir la realización de este estudio.

Nuestros más sinceros agradecimientos al Ingeniero Misael Cruz Monroy, por su acompañamiento, recomendaciones y consejos, para que la materialización de este estudio fuera posible.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual de economías abiertas y globalización de los mercados, un tema a considerar y de gran impacto en las negociaciones que realizan las personas y las organizaciones es el tema de la productividad el cual redundará de manera determinante en el éxito o fracaso de estas personas u organizaciones, esta productividad es afectada directamente por factores o variables como lo son: Tiempos de procesamientos “para generar un servicio o producto” y entrega de estos servicios ofrecidos o productos.

Otro tema a considerar que está directa e íntimamente ligado al factor tiempo es el factor o la variable costo, esta fluctuará de manera ascendente o descendente y es un factor determinante en el establecimiento de los precios bien sea por la prestación del servicio o generación de un producto, está relacionado con las metodologías utilizadas y aplicadas en los procesos para la obtención de estos productos o servicios ofrecidos a los clientes de las organizaciones.

Por último otro factor de gran impacto a considerar es la variable calidad, la cual será la que marque e indique al final los niveles de aceptación y satisfacción del cliente que utilizó este servicio o producto ofrecido y permitirá establecer si el negocio u organización prevalecerá en el tiempo.

Todo lo anterior ha sido considerado en este trabajo investigativo donde se ha realizado un análisis minucioso de la situación actual de la división de mecánica de la Planta de Mamonal en Cartagena, trabajando sobre estos tres factores utilizando y aplicando análisis a través de técnicas estadísticas, para establecer donde se encuentran las oportunidades de mejora en los procesos que en ella se llevan a cabo, determinar cuáles son las causas que originan estas fallas y una vez determinadas estas, realizar propuestas para implementar, mejorar y fortalecer el control de las actividades y recursos que en esta división se llevan a cabo con la única intención de mejorar la productividad y la plena satisfacción de los clientes de la corporación.

OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología que permita el análisis, control y evaluación de las variables (tiempo, costo y calidad) que intervienen en las actividades realizadas por la división de mecánica del departamento de producción de COTECMAR mediante la utilización de herramientas estadísticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los aspectos más relevantes de la corporación, enfocados en el proceso de reparación y mantenimiento en la división de mecánica de la planta Mamonal.
- Analizar la información relacionada con el uso de las variables que intervienen en las actividades, para la formulación de un diagnóstico del desempeño.
- Identificar las causas asignables a las desviaciones, a partir de la información descrita en el diagnóstico de desempeño.
- Preparar y presentar una propuesta, para el análisis, control y evaluación de las variables que intervienen en las actividades realizadas en la división de Mecánica del departamento de Producción de COTECMAR.

1. GENERALIDADES DE LA CORPARACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARITIMA Y FLUVIAL.

Para la descripción de las generalidades de la organización en este trabajo, se tomó la información contenida en el Manual de Calidad de COTECMAR vigencia año 2000.

COTECMAR es una empresa que tiene por objeto proporcionar soluciones avanzadas a la industria Naval, Marítima y Fluvial y cuya actividad comercial se encuentra en las áreas de diseño, construcción, reparación, y mantenimiento de motonaves y artefactos marítimos y fluviales, para lo cual cuenta con dos unidades de negocios así: una planta astillera, en Cartagena, a 180 millas del canal de Panamá ubicada en el sector industrial de Mamonal y la otra planta astillera en Bocagrande. Esta segunda unidad de negocios también se centra en la reparación y mantenimiento de motores diesel hasta 5000 HP, Instalaciones eléctricas marinas e industriales, reparación de motores eléctricos, montaje de sistemas eléctricos y de control automático.

COTECMAR PLANTA MAMONAL, se encuentra Ubicada en la Bahía de Cartagena, Colombia, Mar Caribe a 180 millas del Canal de Panamá. La Planta de Mamonal utiliza un Sincroelevador como sistema de levante y cuenta con la disponibilidad de siete posiciones de varada y sus correspondientes talleres de apoyo en las áreas de Mecánica, Pintura, Palería y Soldadura. Con la operación de COTECMAR PLANTA MAMONAL se genera una cantidad importante de empleos directos e indirectos que benefician a la fuerza laboral disponible en Cartagena y su área metropolitana, trayendo consigo un impacto social positivo.

1.1. RESEÑA HISTÓRICA.

Por medio del decreto No. 1834 del 21 de Septiembre de 1934, se reorganiza el Departamento de Marina, bajo la dependencia directa del Ministerio de Guerra. Entre 1951 y 1954 los Ingenieros Reynaldo Paschke y Rodrigo Puentes construyen la Dársena del Astillero Naval, en predios de la Base Naval ARC “Bolívar” con capacidad de 1200 toneladas de levante mediante un sistema tipo “Slip”. El 9 de mayo de 1956 mediante Decreto 1065, se crea la Empresa de Astilleros y Servicios Navales de Colombia EDANSCO, Empresa Industrial y Comercial del estado, vinculada al Ministerio de Defensa Nacional, para imprimirle mayor auge a la Industria Naval, la Empresa funciona en la Base Naval “ARC” Bolívar con las instalaciones, maquinaria y personal de la Armada Nacional, bajo el control de ésta. En el año de 1969 se crea “CONASTIL” (50% IFI y 50% Fondo Rotatorio de la Armada Nacional). En 1977 se traslada CONASTIL de la Base Naval a Mamonal, con un Sincroelevador de 3.600 toneladas de levante y queda fuera de servicio dique flotante ARC “Rodríguez Zamora”. En 1980 la Armada Nacional reactiva el Astillero Naval de la Base Naval (Bocagrande). SCHRADER & CAMARGO en el año de 1992 adquiere el 80% de CONASTIL y la Armada Nacional retiene el 20%. La participación de la Armada Nacional solo se limitó a un funcionario en la Junta Directiva del Astillero. En 1994 CONASTIL suspende sus operaciones definitivamente por medio de una asamblea concordataria y se entregan los activos a FIDUANGLO para la venta y pago de sus obligaciones pendientes.

En 1997 FIDUANGLO entrega los predios al IFI en “Dación en pago”, después de vender la maquinaria, equipos y otros activos. Tanto la Armada Nacional como las compañías navieras y pesqueras de alto bordo se vieron obligadas a efectuar los trabajos de dique en el exterior, con las siguientes desventajas principales:

- Mayores precios.

- Dependencia de la tecnología y disponibilidad de astilleros extranjeros.
- Fuga de divisas.
- Estancamiento del sector de la industria naval, así como industrias y comercio relacionados.

En Diciembre de 1997 el Fondo Rotatorio de la Armada Nacional canjea los terrenos con el IFI y adquiere propiedad y la Armada Nacional inicia la reconstrucción y reactivación del Astillero con aportes del Gobierno Nacional. En Julio de 1998 el Astillero Naval de la Base Naval ARC “Bolívar” sube al ARC “Antioquia” e inicia los trabajos de dique en Mamonal. Después de 40 años, sin el esperado progreso y desarrollo de la industria naval del país, la Armada Nacional recupera autonomía en mantenimiento de dique a sus buques de guerra capitales. El 21 de julio de 2000 se crea COTECMAR, en la ciudad de Cartagena y se protocoliza mediante escritura pública No. 0616 de la misma fecha con el socio principal Ministerio de Defensa Nacional – Armada Nacional y socios tecnológicos las Universidades Nacional de Colombia y la Universidad Tecnológica de Bolívar; y el 01 de enero de 2001 inicia operaciones. En el mes de Diciembre de 2004 se desvincula de la Corporación, la Escuela Colombiana de Ingeniería. En el mes de Diciembre de 2005 se vincula, la Universidad del Norte. La Armada Nacional de Colombia, desde el año 1.996, inició un proceso de reactivación de la industria naval, orientada a la construcción de una serie de buques Nodrizas para la Brigada Fluvial de La Infantería de Marina; primera en su Astillero Naval ubicado en la Base Naval ARC BOLÍVAR en Cartagena y ahora en la planta de Mamonal de COTECMAR. Posteriormente, desarrolló el proyecto de diseño y construcción del Buque Balizador o Boyero para la Dirección General Marítima, en el año 2.000 diseñó y construyó una estación flotante de bombeo de agua para la refinería de ECOPETROL en Barrancabermeja, proyecto que culminó en el año 2001. Para la ejecución de estos proyectos se creó la infraestructura necesaria en el antiguo Departamento Técnico de la Base Naval ARC Bolívar y es así como la División de

Ingeniería de entonces es la antecesora de la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación de COTECMAR. De hecho muchos de los funcionarios Directivos, analistas y dibujantes provienen de esa dependencia y participaron en los proyectos de diseño y construcción que allí se desarrollaron.

1.2. MISIÓN

“COTECMAR es una Corporación de ciencia y tecnología orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales.

COTECMAR, apoyada en la relación universidad-empresa, tiene como prioridad la investigación, el desarrollo, la aplicación de nuevas tecnologías y de las mejores prácticas empresariales en la elaboración de sus productos y servicios, dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Nacional de Colombia y del mercado nacional e internacional, para así contribuir con el desarrollo tecnológico, social y económico del país.

COTECMAR propicia el desarrollo personal y profesional de sus integrantes y se compromete con una cultura de calidad y respeto al medio ambiente. Sus socios, empleados y aliados son el respaldo y la seguridad en la excelencia del servicio.”

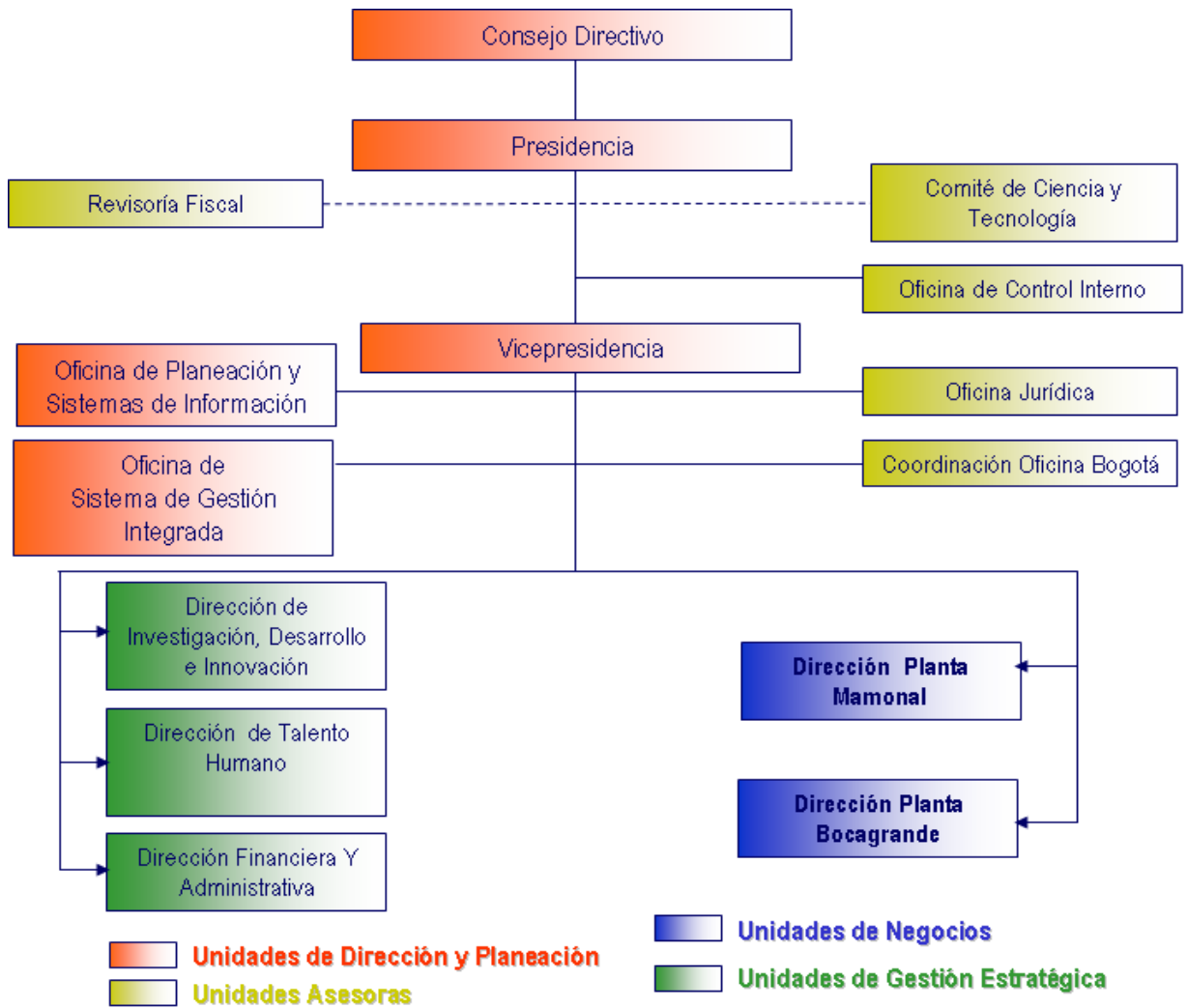
1.3. VISIÓN

“Ser la organización líder en la investigación e innovación tecnológica para el desarrollo del Poder Marítimo Nacional, en el campo de la industria naval, marítima y fluvial, con proyección internacional”.

1.4. ORGANIZACIÓN

En la figura 1, se muestra el organigrama de COTECMAR.

Figura 1. Estructura Organizacional COTECMAR



Fuente: Manual de calidad Cotecmar 2000

1.5 POLÍTICA DE CALIDAD

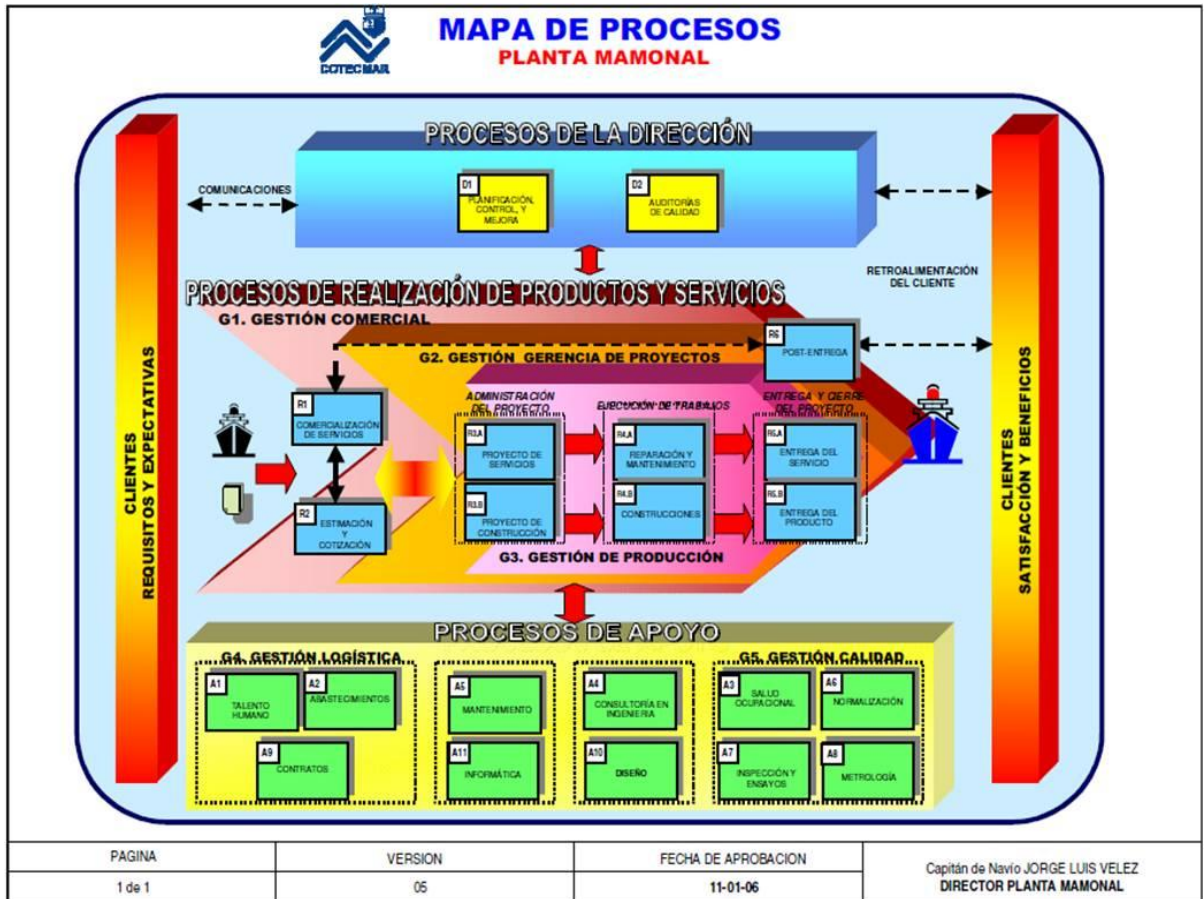
“Suministramos servicios de Construcción, Reparación y Mantenimiento de buques y artefactos navales, en el tiempo y precio convenidos, mejorando continuamente, apoyados en el talento humano calificado y comprometido con la

calidad y el desarrollo de la industria naval, para lograr satisfacer los requerimientos de nuestros clientes”.

1.6. MAPA DE PROCESO Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

La organización cuenta con un mapa de procesos, donde se puede evidenciar la secuencia e interacción entre estos como se presenta en la figura 2. Para efectos del presente trabajo se hace referencia al proceso de reparación y mantenimiento mecánico, el cual lo desarrolla la división de mecánica de la Dirección Planta Mamonal, para las embarcaciones que son varadas en el Astillero, donde se realiza inspección, desmonte, mantenimiento y montaje de Líneas de Ejes y Sistemas de gobierno de acuerdo con el procedimiento descrito en la figura 3.

Figura 2. Mapa de procesos COTECMAR.



Fuente: Manual de Calidad COTECMAR: 2006.

Figura 3. Diagrama de flujo para la inspección, desmonte, mantenimiento y montaje de Líneas de Ejes y Sistemas de gobierno.

Flujo grama	Responsable	Descripción
	JDVMEC	Se recibe la cotización autorizada (Anexo 1), con los estimativos, se asigna a un Superintendente y Supervisor de mecánica.
	SUPERINTENDENTE	Se prepara el plan de calidad (Anexo 2), se diseña el plan de trabajo con la programación de tareas y asignación de recursos.
	SUPERINTENDENTE	Se realiza inspección inicial en el sitio, para determinar el estado del material, se diligencia el acta de recepción (Anexo 3), se inicia con la toma de luces para establecer las holguras entre eje y bujes.
	SUPERVISOR	Se desmonta el timón de gobierno y se transporta hasta el taller. Se desacopla el eje de cola, se desmonta el sello, se desmontan guardacabos, y el eje de cola siendo transportados al taller.
	SUPERVISOR	Se realiza mantenimiento al timón de gobierno y eje de cola y se transportan hasta la Embarcación. Se monta la línea de eje en sentido inverso al desmonte, posteriormente, se continúa con el timón de gobierno.
	SUPERINTENDENTE	Se realizan pruebas de acuerdo a protocolos (Anexo 4) y se genera el reporte de Inspección (Anexo 5) de los trabajos realizados y la condición en que se entrega el sistema.

Fuente: Sistema de Gestión de la Calidad, COTECMAR 2006.

2. ANÁLISIS DE LA INFORMACION DE LAS VARIABLES TIEMPO, COSTO Y CALIDAD.

Para el presente estudio se consideran claves en el desempeño de las actividades las variables tiempo, costo y calidad, teniendo en cuenta el impacto que generan en el proceso en general.

2.1. ANÁLISIS DE VARIABLE TIEMPO (HORAS - HOMBRE).

Para la obtención de la información se tomaron datos registrados en el aplicativo que almacena la **planilla diaria de producción** (Documento donde se registran las horas trabajadas por el personal que participa en los diferentes proyectos). A continuación se presenta el resumen de las horas utilizadas por los diferentes conceptos en los meses de Octubre de 2010 a Marzo 2011 en 33 proyectos de reparación (Tabla 1):

Tabla 1. Resumen general de horas utilizadas en los proyectos de reparación.

Horas Ejecutadas en el mes de OCTUBRE 2010 A MARZO 2011						
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
DFD	1.529,30	1.386,10	1.312,00	1.486,90	959,40	1.164,60
INCAPACIDAD	99,90	99,90	277,90	191,10	172,40	233,10
NOR ORD	5.588,50	5.151,00	6.024,00	5.116,50	5.515,00	7.380,00
HORAS EXTRAS	2.001,00	1.990,00	1.751,00	2.042,00	1.347,00	1.799,50
VACACIONES	-	-	-	1,30	-	-
DNT	-	-	-	-	5,40	-
PERMISO	-	-	-	28,50	57,00	38,00
TOTAL	9.218,70	8.627,00	9.364,90	8.866,30	8.056,20	10.615,20
*De la información general no se trabaja con los proyectos ARC, OPB, y Submarinos						

Fuente: Los autores, aplicativo COTECMAR 2011.

En este trabajo solo se analiza la cantidad de horas normales ordinarias y las extras trabajadas en los proyectos de reparación en los diferentes meses objeto de estudio (Tabla 2 y 3. Gráfico 1) y (Tabla 4 y 5, Gráfico 2).

2.1.1. Análisis de horas normales ordinarias.

Tabla 2. Análisis de horas normales ordinarias trabajadas en el proyecto

Horas normales ordinarias trabajadas en los proyectos desde Octubre 2010 hasta Marzo 2011						
MESES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
HORAS NORM-ORDIN	5.588,50	5.151,00	6.024,00	5.116,50	5.515,00	7.380,00

Fuente: Los autores, aplicativo COTECMAR 2011.

En la siguiente tabla se agrupan los datos de las horas normales ordinarias con el fin de poder analizarlos de manera estadística y mostrar a través de un gráfico la tendencia y dispersión de esta variable (tiempo) en el periodo estudiado (Tabla 3 y Gráfico 1).

Tabla 3. Resumen de horas-hombre normales ordinarias.

Periodo (OCTUBRE 2010 A MARZO 2011)			
MESES	Horas-hombre (X)	X-XM	$(X - XM)^2$
OCTUBRE	5.588,50	(207,33)	42.987,11
NOVIEMBRE	5.151,00	(644,83)	415.810,03
DICIEMBRE	6.024,00	228,17	52.060,03
ENERO	5.116,50	(679,33)	461.493,78
FEBRERO	5.515,00	(280,83)	78.867,36
MARZO	7.380,00	1.584,17	2.509.584,03
SUMA	34.775,00		3.560.802,33
MEDIA (XM)	5.795,83		
SUMA $(X - XM)^2$	3.560.802,33		
DESVIACIÓN TÍPICA	843,90		

Fuente: Los autores.

En donde:

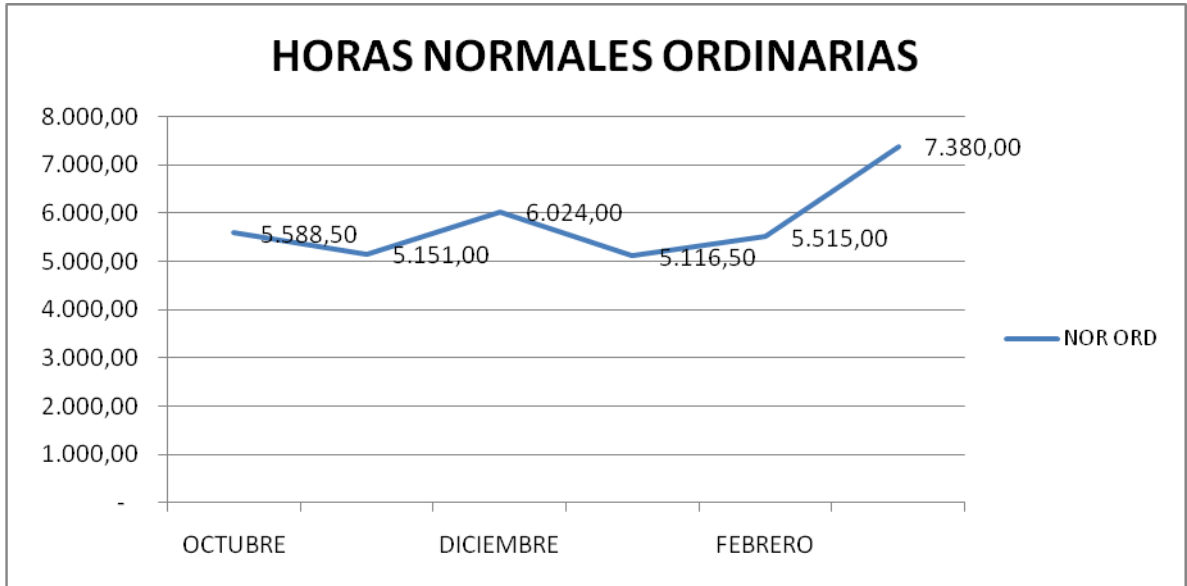
X: Horas hombre.

XM: Promedio de horas hombre

X-XM: Total de horas-hombre del mes menos el promedio de horas-hombre

$(X - XM)^2$: Total de horas-hombre del mes menos el promedio de horas-hombre al cuadrado.

Gráfico 1. Tendencia de horas normales ordinarias trabajadas.



Fuente: Los autores.

Este gráfico muestra una ligera tendencias ascendente de horas normales ordinarias trabajadas durante los meses de Octubre 2010 a Marzo 2011, se puede observar que el mínimo valor fue de 5.116,5 horas normales ordinarias trabajadas en el mes de Enero 2011 y el máximo valor fue de 7.380 horas normales ordinarias trabajadas en el mes de Marzo 2011, lo cual explica que hubo un aumento en la demanda del servicio.

2.1.2. Análisis de horas extras. En la tabla 4, se puede observar el comportamiento de las horas extras trabajadas en los proyectos.

Tabla 4. Horas extras trabajadas en los proyecto.

Horas extras trabajadas en los proyectos desde Octubre 2010 hasta Marzo 2011						
MESES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
HORAS EXTRAS	2.001,00	1.990,00	1.751,00	2.042,00	1.347,00	1.799,50

Fuente: Los autores, Aplicativo COTECMAR 2011

En la tabla 5, se presenta el análisis estadístico en cuanto a promedio y desviación de la variable tiempo y en el gráfico 2, la tendencia en el periodo estudiado.

Tabla 5. Horas extras.

Periodo (OCTUBRE 2010 A MARZO 2011)			
MESES	Horas (X)	X-XM	$(X - XM)^2$
OCTUBRE	2.001,00	179,25	32.130,56
NOVIEMBRE	1.990,00	168,25	28.308,06
DICIEMBRE	1.751,00	(70,75)	5.005,56
ENERO	2.042,00	220,25	48.510,06
FEBRERO	1.347,00	(474,75)	225.387,56
MARZO	1.799,50	(22,25)	495,06
SUMA	10.930,50		339.836,88
MEDIA (XM)	1.821,75		
SUMA(X - XM)²	339.836,88		
DESVIACION TIPICA	260,71		

Fuente: Los autores.

En donde:

X: Horas hombre.

XM: Promedio de horas hombre

X-XM: Total de horas-hombre del mes menos el promedio de horas-hombre

$(X - XM)^2$: Total de horas-hombre del mes menos el promedio de horas-hombre al cuadrado.

Gráfico 2. Tendencia de horas extras trabajadas.



Fuente: Los autores.

Este gráfico muestra una ligera tendencias descendente de horas extras trabajadas durante los meses de Octubre 2010 a Marzo 2011, se pueden observar en este el mínimo con un valor de 1.347 horas extras trabajadas durante el mes de Febrero 2011 y un máximo valor de 2.042 horas extras trabajadas durante el mes de Enero de 2011, esta disminución se debe a recomendación generadas a partir de este estudio, donde se propuso aumentar la capacidad en mano de obra, lo cual fue aceptado.

2.2. ANALISIS DE VARIABLE COSTO.

Para la obtención de la información se tomaron datos registrados en el aplicativo que almacena la **planilla diaria de producción** (Documento donde se registran Las horas trabajadas por el personal que participa en los diferentes proyectos).

En la tabla 6, se presenta el resumen de los costos generados por la utilización de la mano de obra en los meses de Octubre de 2010 a Marzo 2011 en los proyectos de reparación.

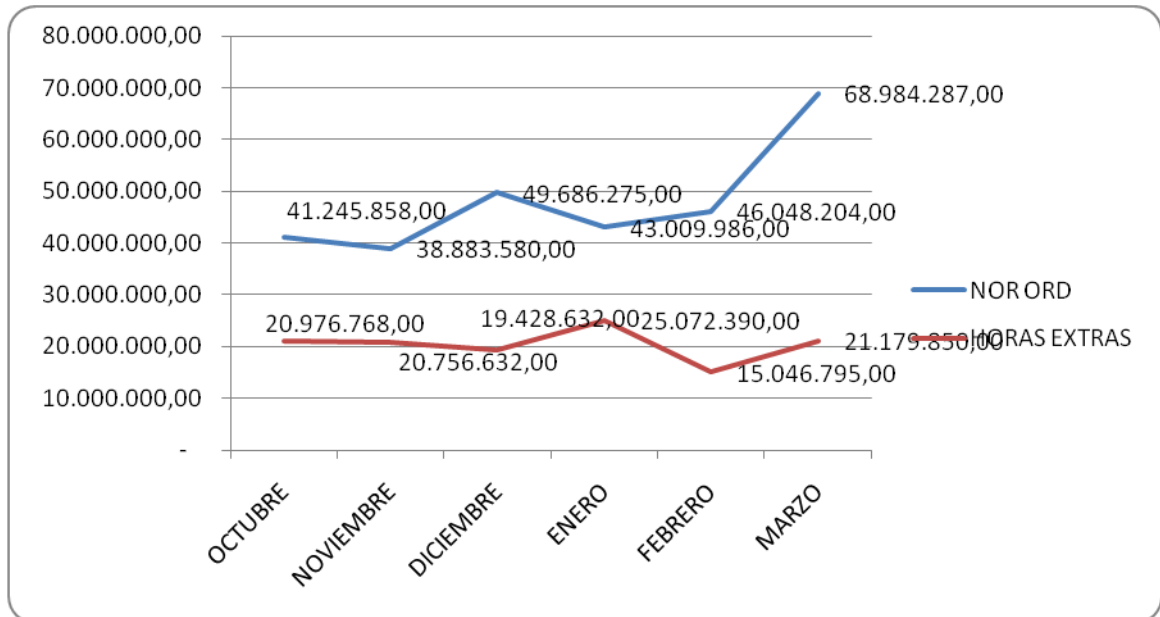
Tabla 6. Resumen general de costos por mano de obra.

Costos utilización mano de obra en los meses de OCTUBRE 2010 A FEBRERO 2011						
MESES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
NOR ORD	41.245.858	38.883.580	49.686.275	43.009.986	46.048.204	68.984.287
HORAS EXTRAS	20.976.768	20.756.632	19.428.632	25.072.390	15.046.795	21.179.850
TOTAL	62.222.626	59.640.212	69.114.907	68.082.376	61.094.999	90.164.137

Fuente: Los autores, aplicativo COTECMAR 2011

2.2.1. Análisis de costos horas normales ordinarias y extras de Octubre 2010 a Marzo 2011. En este trabajo solo se analizarán los costos generados por la utilización de la mano de obra en las horas normales ordinarias y horas extras trabajada en los proyectos de reparación en los diferentes meses objeto del estudio y presentados en el gráfico 3.

Gráfico 3. Tendencia de los costos de horas normales ordinarias y extras trabajadas en los diferentes proyectos de reparación.



Fuente: Los autores.

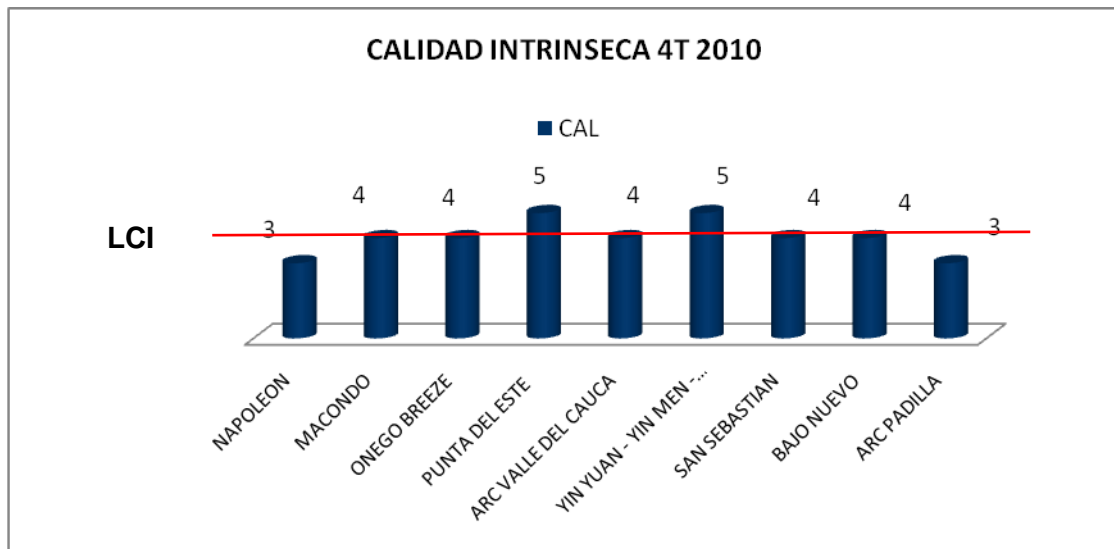
Este gráfico muestra las tendencias de los costos generados por la utilización de la mano de obra en horas normales ordinarias y horas extras trabajadas durante los meses de Octubre 2010 a Marzo 2011, mostrando valor mínimo para la horas normales ordinarias de \$38.883.580 en el mes de Noviembre 2010 y un máximo de \$68.984.287 en el mes de Marzo 2011. En el caso de las horas extras se presentó un mínimo de \$15.046.795 en el mes de Febrero 2011 y un máximo de \$25.072.390 en el mes de Enero 2011, mostrando una tendencia estable.

2.3. ANALISIS DE LA VARIABLE CALIDAD.

Para analizar la calidad del servicio de mantenimiento y reparación se toma la información almacenada en los indicadores de gestión "Calidad intrínseca en el

área de Mecánica” del cuarto trimestre del 2010 y el primero del 2011, que se muestra a continuación en el gráfico 4, figura 4 y gráfico 5 figura 5.

Gráfico 4. Calidad intrínseca 4° trimestre año 2010



Fuente: oficina CPCP, COTECMAR.

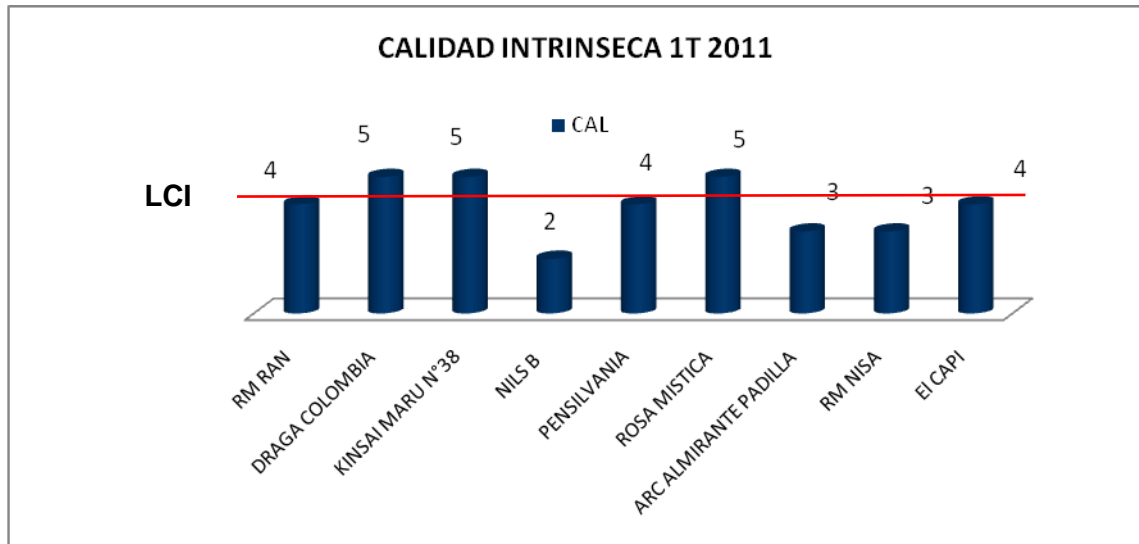
De acuerdo a la meta y patrón de comparación del indicador, se observa que la calificación en el área de mecánica, obtuvo una puntuación por debajo del límite inferior en dos proyectos, cinco en el límite inferior y dos con la máxima puntuación.

Figura 4. Indicadores de gestión cuarto trimestre 2010.

INDICADORES DE GESTIÓN						
F-DIRCAL-100-01						
DIRECCIÓN	PROCESO	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	FECHA	VERSIÓN	Reg#
DIPMAM	R4.A EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEPRO	JOFPCC	TERCER TRIMESTRE	0	001-R4.A
DIVISION MECANICA						
1	DENOMINACIÓN					
CALIDAD INTRINSECA POR AREA = CALIFICACION DE LA ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE EN EL ITEMS " CALIDAD INTRINSECA POR AREA".						
2	PROPÓSITO E INTERPRETACIÓN					
DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES REQUERIDAS EN LA REALIZACION DEL SERVICIO PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS TIEMPOS PROGRAMADOS, CON LA UTILIZACION ÓPTIMA DE RECURSOS Y CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DE CALIDAD PREVISTA.						
3	META ESPERADA Y PATRÓN DE COMPARACIÓN					
> = 4 ESCALA 1-5						
4	PERIODICIDAD Y PERIODO DE LA MEDICIÓN ACTUAL					
TRIMESTRE: CUARTO TRIMESTRE AÑO 2010						
5	DATOS REQUERIDOS PARA LA MEDICIÓN					
MATRIZ MULTIVARIABLE RESULTANTE DE LA ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE POR MUESTRA						
6	CANTIDAD DE PROYECTOS EVALUADOS					
09 PROYECTOS EVALUADOS CORRESPONDIENTES A LAS MUESTRAS 62 Y 63						
7	DEFINICIÓN OPERACIONAL					
PROMEDIO DATOS MUESTRA POR AREA						
8	DATOS SUPERIORES A LO ESPERADO					
11 PROYECTOS EN EL LIMITE ESTABLECIDO Y 02 EN EL LIMITE SUPERIOR						
9	DATOS INFERIORES A LO ESPERADO					
NAPOLEON, ARC PADILLA						
10	RESULTADOS Y CONSIDERACIONES					
LA PUNTUACION OBTENIDA ESTA DENTRO DE LOS LIMITES DE CONTROL ESPERADOS, SIN EMBARGO TUVO UNA TENDENCIA DECRECIENTE (-0,22) RESPECTO A LA EVALUACION OBTENIDA EN PERIODO ANTERIOR.						
11	ANÁLISIS					
TENIENDO EN CUENTA LAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR LOS CLIENTES, SE OBSERVA QUE HAY PERSEPCION POR PARTE DE ESTE QUE NO HAY CLARIDAD EN LOS PUNTOS DE CONTROL PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE LA DIVISION, COMO TAMBIEN DEFICIENCIAS EN SUPERVISION E IDENTIFICACION DE REQUISITOS.						
12	ACCIONES TENDIENTES A MANTENER Y/O MEJORAR LOS RESULTADOS					
1. REFRESCO AL PERSONAL DE SUPERINTENDENTES Y SUPERVISORES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LA DIVISION DOCUMENTADOS EN EL SGC. 2. DEFINIR EN CADA PROYECTO LOS PUNTOS CRITICOS DONDE SE DEBEN REALIZAR MEDICIONES PARA EL CONTROL DE LAS OPERACIONES. 3. LOS SUPERINTENDENTES SE DEBEN ASEGURAR QUE LOS REQUISITOS ESTEN DETERMINADOS Y ENTENDIDOS POR EL PERSONAL QUE DESARROLLA LAS ACTIVIDADES.						

Fuente: Oficina CPCP-MA.

Gráfico 5. Calidad intrínseca 1° trimestre año 2011



Fuente: Oficina CPCP, COTECMAR.

Durante el primer trimestre del año 2011, cuatro proyectos fueron calificados por debajo del límite inferior, de los cuales la M/N FALDERTON calificó con 1, NILS B CON 2 y dos proyectos con 3, con esto el promedio general fue de 3.9, es decir el indicador muestra un valor por debajo del límite inferior de control.

Figura 5. Indicadores de gestión primer trimestre 2011.

INDICADORES DE GESTIÓN						
F-DIRCAL-100-01						
DIRECCIÓN	PROCESO	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	FECHA	VERSION	Reg#
DIPMAM	R4.A EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	DEPRO	JOFPKP	PRIMER TRIMESTRE	0	001-R4.A
DIVISION MECANICA						
1	DENOMINACIÓN					
CALIDAD INTRINSECA POR AREA = CALIFICACION DE LA ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE EN EL ITEMS " CALIDAD INTRINSECA POR AREA".						
2	PROPÓSITO E INTERPRETACIÓN					
DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES REQUERIDAS EN LA REALIZACION DEL SERVICIO PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS TIEMPOS PROGRAMADOS, CON LA UTILIZACION ÓPTIMA DE RECURSOS Y CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DE CALIDAD PREVISTA.						
3	META ESPERADA Y PATRÓN DE COMPARACIÓN					
> = 4 ESCALA 1-5						
4	PERIODICIDAD Y PERIODO DE LA MEDICIÓN ACTUAL					
TRIMESTRE: PRIMER TRIMESTRE AÑO 2011						
5	DATOS REQUERIDOS PARA LA MEDICIÓN					
MATRIZ MULTIVARIABLE RESULTANTE DE LA ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE POR MUESTRA						
6	CANTIDAD DE PROYECTOS EVALUADOS					
10 PROYECTOS EVALUADOS CORRESPONDIENTES A LAS MUESTRAS 62 Y 63						
7	DEFINICIÓN OPERACIONAL					
PROMEDIO DATOS MUESTRA POR AREA						
8	DATOS SUPERIORES A LO ESPERADO					
03 PROYECTOS EN EL LIMITE ESTABLECIDO Y 04 EN EL LIMITE SUPERIOR						
9	DATOS INFERIORES A LO ESPERADO					
NILS B, ARC PADILLA, RM NISA, FALDENTOR						
10	RESULTADOS Y CONSIDERACIONES					
EL INDICADOR ESTA POR DEBAJO DEL LIMITE INFERIOR DE CONTROL Y CON TENDENCIA DECRECIENTE.						
11	ANÁLISIS					
SE INDAGO CON EL PERSONAL DE GERENCIA DE PROYECTOS Y SUPERINTENDENTES DE MECANICA OBTENIENDO COMO RESPUESTA QUE LA CARACTERISTICA MAS SIGNIFICATIVA EN LA PERCEPCION DEL CLIENTE ES EL CUMPLIMIENTO DE LOS TIEMPOS PACTADOS, SE INVESTIGO EL CASO ESPECIFICO DEL FALDENTOR CUYA CALIFICACION FUE DE 1, ENCONTRANDO QUE LA ORDEN DE SERVICIO PARA LA REPARACION DE LOS CILINDROS HIDRAULICOS SE ELABORO 27 DIAS DESPUES DE RECIBIDA LA COTIZACION.						
12	ACCIONES TENDIENTES A MANTENER Y/O MEJORAR LOS RESULTADOS					
1. REVISAR EL PROCESO DE CONTRATACION DE SERVICIO CON EL FIN DE DINAMIZAR ESTA ACTIVIDAD, QUE ES UN PUNTO CRITICO EN LAS OPERACIONES. 2. DISEÑAR MECANISMOS PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES, CON EL FIN QUE DESDE LA MISMA DIVISION SE PUEDA VERIFICAR EL ESTADO DE AVANCE Y SEA POSIBLE LA ELABORACION DE UN PLAN ANTES DE QUE SE CUMPLA EL TIEMPO DE ENTREGA, EN CASO DE PRESENTAR ATRAZOS. 3. VERIFICAR EN EL MERCADO LA OFERTA DE CONTRATISTAS, PARA AMPLIAR LAS ALTERNATIVAS.						

Fuente: Oficina CPCP, COTECMAR.

2.4. INFORME DE DIAGNOSTICO DEL DESEMPEÑO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA DIVISION DE MECANICA MAMONAL.

2.4.1. Objetivo. Presentar un diagnóstico de desempeño de las actividades desarrolladas por la división de Mecánica de MAMONAL durante los meses de Octubre del 2010 a Marzo de 2011 y aplica a los proyectos de reparación y mantenimiento, exceptuando los proyectos ARC.

2.4.2. Análisis. Teniendo en cuenta que para el cálculo de la medida del desempeño de un proceso, se realiza de diversas formas en la práctica, dependiendo tipo de proceso y producto. En el caso de la División de Mecánica de COTECMAR, se indagó al personal de ingenieros, con el fin de conocer qué forma se utilizaba para realizar el cálculo necesitado, mediante la siguiente entrevista (Tabla 7. Modelo de entrevista, para diagnóstico de desempeño de actividades).

Tabla 7. Modelo de entrevista, para diagnóstico de desempeño de actividades

Entrevista de apoyo para el diagnóstico del desempeño de las actividades de la división de mecánica de COTECMAR planta mamonal.			
N°	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Conoce el plan de producción de la división?		
2	¿Cuándo le asignan un proyecto, le suministran los estimativos?		
3	¿Aplica alguna herramienta para el control de recursos?		
4	¿Utiliza alguna herramienta para el monitoreo de recursos?		
5	¿Realiza planeación del proyecto asignado?		
6	¿Realiza medición del desempeño de actividades?		
7	¿Sabe cuántas horas hombres se han estimado a los proyectos asignados?		
8	¿Se ha establecido alguna herramienta para medir eficiencia y productividad?		

Fuente: los autores.

Los resultados de las entrevistas realizadas al personal de ingenieros se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados de la entrevista de apoyo.

RESULTADOS DE LA ENTREVISTA				
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
1	FRECUENCIA	0	8	8
	PORCENTAJE	0	100%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
2	FRECUENCIA	0	8	8
	PORCENTAJE	0	100%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
3	FRECUENCIA	0	8	8
	PORCENTAJE	0	100%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
4	FRECUENCIA	1	7	8
	PORCENTAJE	12,5%	87,5%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
5	FRECUENCIA	8	0	8
	PORCENTAJE	100%	0%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
6	FRECUENCIA	2	6	8
	PORCENTAJE	0,25	75%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
7	FRECUENCIA	0	8	8
	PORCENTAJE	0%	100%	
PREGUNTA		SI	NO	TOTAL
8	FRECUENCIA	0	8	8
	PORCENTAJE	0%	100%	

Fuente: los autores.

Basados en la información obtenida, se observa que no se ha establecido una forma para medir el desempeño de las actividades en la División de Mecánica, debido a que el presente estudio se fundamenta en el análisis de las variables

tiempo, costo y calidad, por el impacto que estas generan en el desempeño de las actividades de la división de mecánica, se tomará como indicadores de este desempeño la utilización, eficiencia y capacidad del proceso.

2.4.3. Utilización de la mano de obra. Para calcular la utilización del recurso mano de obra es necesario estimar la cantidad de operarios que participaron durante los diferentes meses que se encuentran relacionados en la tabla 9, para esto se toma la información del aplicativo de las planillas diarias de producción, el concepto DFD y horas extras, ya que este registra las remuneración de los días sábados y domingos, que tiene derecho el personal por laborar 48 horas a la semana.

Tabla 9. Calculo de utilización mano de obra.

CALCULO DEL N° DE TRABAJADORES CON UTILIZACION DE LA MANO DE OBRA						
CONCEPTO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
HORAS DFD	1529,3	1.386,10	1312	1486,9	959,4	1.164,60
N° DIAS SAB-DOM FEST	11	10	9	11	8	9
HORAS /DIA	8	8	8	8	8	8
N° DE TRABAJADORES	17	17	18	17	15	16
HORAS EXTRAS	2001	1.990,00	1751	2042	1347	1.799,50
DIAS CALENDARIO	31	30	31	31	28	31
TIEMPO EXTRA POR TABAJADOR/DIA	3,80	3,90	3,14	3,87	3,21	3,63
HORAS TURNO NRMAL	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
TOTAL HORAS DIARIAS	13,30	13,40	12,64	13,37	12,71	13,13
UTILIZACION	140%	141%	133%	141%	134%	138%

Fuente: los autores.

2.4.4. Calculo de la eficiencia de la mano de obra. Para el cálculo de la eficiencia del recurso mano de obra se realiza el cálculo de la cantidad de

trabajadores que deberían realizar las actividades sin utilizar tiempo extra, para que este dato sea tomado como producción estándar. Este cálculo se puede observar en la tabla 10.

Tabla 10. Calculo de la eficiencia de la mano de obra.

	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
HORAS TRABAJADAS	7.589,50	7.141,00	7.775,00	7.158,50	6.862,00	9.179,50
CALCULO TRABAJADORES TURNO NORMAL	39,94	37,58	40,92	37,68	36,12	48,31
CALCULO TRABAJADORES TURNO NORMAL POR DFD	17,4	17,3	18,2	16,9	15,0	16,2
COSTO REAL	62.222.626	59.640.212	69.114.907	68.082.376	61.094.999	90.164.137
COSTO SIN HORAS EXTRAS(Estándar)	56.014.214	53.905.580	64.128.616	60.175.312	57.295.154	85.805.049
DIFERENCIA	6.208.411	5.734.631	4.986.290	7.907.063	3.799.844	4.359.087
PORCENTAJE	11,1%	10,6%	7,8%	13,14%	6,63%	5,08%

Fuente: los autores

2.4.5. Calculo de la capacidad del proceso. Para calcular la capacidad del proceso, se toma información de las muestras en los indicadores de calidad intrínseca de diez trimestres desde el primero de 2009 hasta el segundo del 2011 y calculamos la fracción general de defectos de todas las muestras como se puede apreciar en la tabla 11.

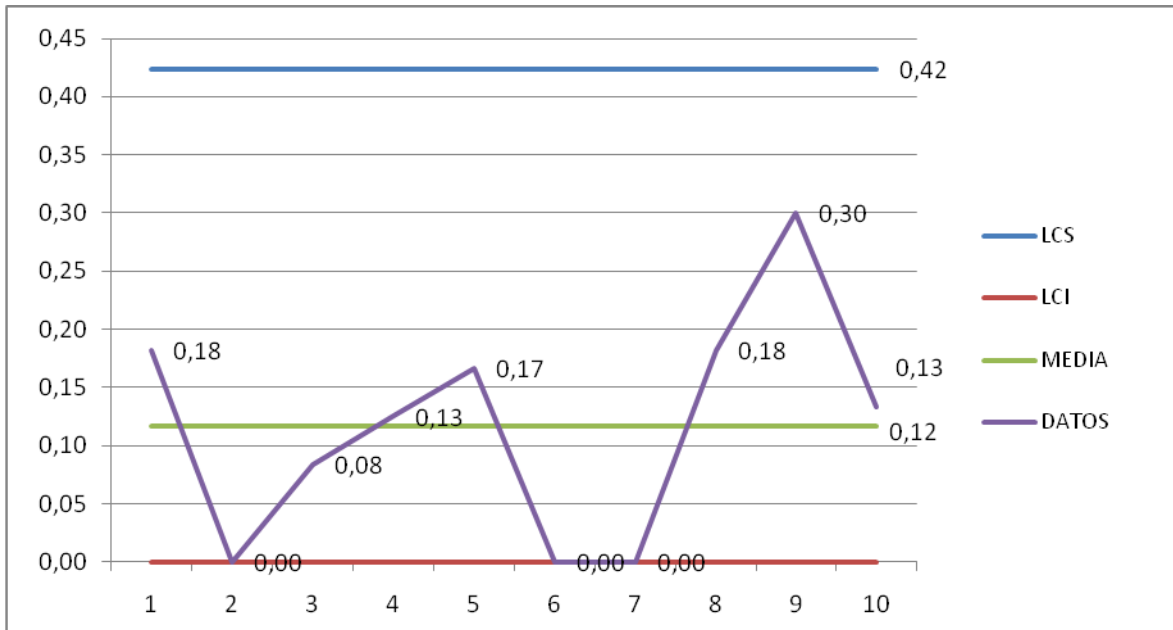
Tabla 11. Calculo de la fracción no conforme.

AÑO	Trimestre	Nº de encuestados	Cantidad de encuestados no conforme	Fracción no conforme	X-XM	$(X - XM)^2$
2009	1	11	2	0,18182	0,1818	0,03306
	2	10	0	0	0,0000	0
	3	12	1	0,083	0,0833	0,00694
	4	8	1	0,125	0,1250	0,01563
2010	5	6	1	0,167	0,1667	0,02778
	6	7	0	0	0,0000	0
	7	9	0	0	0,0000	0
	8	11	2	0,182	0,1818	0,03306
2011	9	10	3	0,3000	0,3000	0,09000
	10	15	2	0,1333	0,1333	0,01778
	TOTALES	99	12			0,22424
	Medias	9,9	1,2	0,1172		
	D. estándar	0,102				
	LCS= M+3D.estandar	0,42				
	LCI= M-3D.estandar	-0,19				

Fuente: Los autores.

A partir de esta información, se presenta el gráfico de control para la variable calidad (gráfico 6), para ello se toma la media de la fracción no conforme, que constituye la línea central, para la gráfica de control, con la desviación estándar de la muestra para calcular el límite de control más alto y el más bajo, sumando y restando tres desviaciones estándar a la media.

Gráfico 6. Gráfico de control para la variable calidad



Fuente: Los autores.

2.4.6. Diagnóstico. Con base en la información anterior, se presentan las siguientes consideraciones:

- La utilización de la mano de obra en horas normales ordinarias mostró un comportamiento ligeramente uniforme, con una utilización promedio aproximado de 138% como se puede observar en la tabla 9, una media de 5.795.83 horas-hombres y una desviación de 843.90 horas-hombre, con pico en el mes de Marzo 2011 (tabla 3), lo que explica un aumento en la demanda del servicio. En cuanto a las horas extras se presentó un comportamiento estable en el periodo analizado, con una media de 1821.75 horas-hombre y una desviación típica de 260.71 horas-hombre (tabla 5), con un promedio aproximado de 32% del total de horas ordinarias. Esto muestra que en este periodo el recurso mano de obra estuvo por debajo de lo requerido.

- En cuanto a los costos, en la tabla 10, muestra los valores que se habrían generado en caso de contar con el personal necesario, para no utilizar horas extra y el porcentaje de disminución de eficiencia de este recurso.
- La capacidad del proceso está relacionada directamente con la calidad del servicio, con los datos encontrados en los indicadores de calidad intrínseca por área, el cálculo nos muestra que el proceso presenta una fracción de producto no conforme promedio de 12.97% con una tendencia creciente.

3. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS ASOCIADAS A LAS DESVIACIONES.

Después de los cálculos y análisis realizados a los datos inherentes a las variables objeto de estudio, se procede al desarrollo del análisis de causa que originan las situaciones no deseables en el resultados del proceso.

3.1. ANÁLISIS DE CAUSAS “VARIABLE TIEMPO” (HORAS - HOMBRE).

De acuerdo a los datos analizados en el aplicativo de las planillas diarias de producción y presentado en la tabla N°9. **“Cálculo de utilización mano de obra”**. Este recurso durante el periodo comprendido entre Octubre 2010 a Marzo 2011, ha presentado una utilización promedio aproximado de 138%, mostrando esto que la cantidad de mano de obra estuvo por debajo de lo requerido, siendo esta la situación no deseada. Para la búsqueda de la causa raíz se les presentó la información a los superintendentes de la división mecánica y estos relacionaron esta situación a las siguientes causas:

- ✓ No hay plan de producción y existen problemas de programación.
- ✓ No hay acceso a los estimativos de recursos asociados a los proyectos.
- ✓ No se aplican herramientas, para el control de los recursos.
- ✓ No existen indicadores de eficiencia, para el proceso.
- ✓ Existencia de trabajos adicionales.

Con la información anterior, se realizó una encuesta con el fin de ponderar y establecer cuál de estas posibilidades tiene mayor incidencia en el origen del problema y presentadas en la tabla 12 y tabla 13.

3.1.3. Encuesta para determinar causa raíz de la sobre - utilización de la mano de obra. De acuerdo a los datos analizados en el aplicativo de las planillas

diarias de producción y presentado en la tabla 9. “**Cálculo de utilización mano de obra**”. Este recurso durante el periodo comprendido entre Octubre 2010 a Marzo 2011, ha presentado una utilización promedio aproximado de 138%.

Con la información anterior califique las siguientes afirmaciones de 1 a 5, de acuerdo al peso que a su juicio considere, siendo 1 en valor mínimo y 5 el valor máximo, ver anexo 6. Encuesta para determinar causa raíz de la sobre - utilización de la mano de obra.

1. No hay plan de producción y existen problemas de programación.
2. No hay acceso a los estimativos de recursos asociados a los proyectos.
3. No se aplican herramientas, para el control de los recursos.
4. No existen indicadores de eficiencia para el proceso.
5. Existencia de trabajos adicionales.

Los datos aquí obtenidos, después de su ponderación son ordenados, para determinar de acuerdo a su peso cuales fueron los de mayor incidencia, ver tabla 14.

Tabla 12. Hoja de respuesta para encuesta sobre la utilización de mano de obra.

	CALIFICACIÓN				
PREGUNTA	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

Fuente: Los autores.

Tabla 13. Ponderación de encuesta de la causa raíz de la sobre - utilización de la mano de obra.

PONDERACIÓN DE LA ENCUESTA							
PREGUNTA		1	2	3	4	5	TOTAL
1	FRECUENCIA	1	0	1	2	3	7
	PORCENTAJE	0,14	0,00	0,14	0,29	0,43	
		0,14	0,00	0,43	1,14	2,14	3,86
PREGUNTA		1	2	3	4	5	TOTAL
2	FRECUENCIA	0	0	3	3	1	7
	PORCENTAJE	0	0	0,43	0,43	0,14	
		0	0	1,29	1,71	0,71	3,71
PREGUNTA		1	2	3	4	5	TOTAL
3	FRECUENCIA	0	1	5	0	1	7
	PORCENTAJE	0	0,14	0,71	0,00	0,14	
		0	0,29	2,14	0,00	0,71	3,14
PREGUNTA		1	2	3	4	5	TOTAL
4	FRECUENCIA	0	1	2	2	2	7
	PORCENTAJE	0	0,14	0,29	0,29	0,29	
		0	0,29	0,86	1,14	1,43	3,71
PREGUNTA		1	2	3	4	5	TOTAL
5	FRECUENCIA	1	0	1	1	4	7
	PORCENTAJE	0,14	0,00	0,14	0,14	0,57	
		0,14	0,00	0,43	0,57	2,86	4,00

Fuente: Los autores.

Tabla 14. Ordenamiento para determinar causa raíz.

CLASIFICACIÓN		
N° ORDEN	PREGUNTA	PONDERACIÓN
1	5	4
2	1	3,86
3	2	3,71
4	4	3,71
5	3	3,14

Fuente: Los autores.

Se puede observar en la tabulación y ponderación de las respuestas obtenidas en la encuesta (Tabla 13) donde participaron un total de siete superintendentes de la división de mecánica, que mediante la realización de este ejercicio se han

determinado las causas de mayor incidencia en la sobreutilización de la mano de obra, corresponde a la “Existencia de trabajos adicionales” y “No existencia de un plan de producción y problemas de programación”.

3.2. ANÁLISIS DE CAUSAS “VARIABLE COSTO”.

Para el análisis de las causas de esta variable, tomamos como referencia la información contenida en la tabla 10 (página 26) y presentada en el capítulo 2.

De acuerdo con los datos analizados en el aplicativo de las planillas diarias de producción y presentado en la tabla 6. **“Resumen general de costos por mano de obra”**. Este recurso durante el periodo comprendido entre Octubre 2010 a Marzo 2011, ha presentado una pérdida de eficiencia promedio aproximado de 9,06%.

Estos costos se determinan estableciendo la cantidad de recursos reales utilizados en los diferentes meses debido a la utilización de mano de obra menos el costo que se generaría, para el mismo periodo de tiempo utilizando la cantidad de mano de obra necesaria para realizar los trabajos en horario ordinario.

Basados en la información anterior, se evidencia personal faltante para cubrir la demanda de horas que se requieren para la ejecución de los proyectos desarrollados por la división de mecánica en el periodo analizado, siendo suplidas las horas faltantes con el mismo personal en horario adicional, lo que ocasiona un incremento en los costos por la utilización de este recurso.

3.3. ANÁLISIS DE CAUSAS “VARIABLE CALIDAD”.

Para este se tomaron las encuestas de nivel de satisfacción del cliente, donde el servicio prestado por la división de mecánica fue calificado por debajo de límite de control inferior (4.0), como se presenta en la (tabla 15).

Tabla 15. Encuestas con calificación inferior al límite de control inferior.

TRIMESTRE	MOTONAVE	Calificación
I-09	Atlantic Trader	3
	Nera II	3
III-09	Nera II	3
IV-09	Santa Paula	3
I-2010	Pensilvania	3
II-2010	Bahía Málaga	3
IV-2010	Napoleón	3
IV-2010	ARC Padilla	3
I-2011	Nils B	3
I-2011	ARC Padilla	3
I-2011	Falderntor	1
II-2011	Rio Bravo	2
II-2011	Caribe Star	2

Fuente: División de mecánica mamonal.

Con esta información, se revisan los comentarios realizados por los clientes y esto es agrupado en tres categorías (Tabla 13) para de esta forma establecer cuál de estas se presentó con más frecuencia y sirva de apoyo en la toma de decisiones con respecto al plan de acción a implementar y seguir.

Tabla 16. Clasificación de comentarios de clientes.

N°	Tiempos de entrega/ control y seguimiento	Competencias	Capacidad
1	Demoras en las cotizaciones	Se deberían entregar los reportes en ingles	cantidad de personal
2	Demoras en suministros de repuestos	Inconvenientes en montaje del tubo codaste, falta de unificación de criterios por el personal de la división, manifestando imposibilidad del montaje de la línea de eje sin aspás, demora en bajada de 6 días	Poco personal para la realización de trabajos
3	Demora en reportes	Problemas con válvulas(daño de dos válvulas)	Falta de personal par atender los requerimientos
4	Pérdida de tiempo en toma de decisiones	Idoneidad en trabajos hidráulicos	Deficiencia en la maquinaria del taller
5	Tiempos de entrega	Debilidad en la competencia con respecto a sistemas de propulsión y winche	
6	Pérdida de tiempo en toma de decisiones	Debilidades en las competencias del personal	
7	Tiempos de entrega		
8	Tiempos de entrega		
9	Falta de aseo en el sitio de trabajo		
10	Cronograma no adecuado y debilidad de seguimiento		
11	Hay percepción por parte del cliente que no hay claridad para los puntos críticos de control en el desarrollo de actividades, deficiencias en la supervisión y claridad de requisitos		
12	Hay percepción por parte del cliente que no hay claridad para los puntos críticos de control en el desarrollo de actividades, deficiencias en la supervisión y claridad de requisitos		
13	Falta de seguimiento a los planes de trabajos		
14	Deficiencias en el seguimiento de cronogramas		

Fuente: Los autores, Encuestas de nivel de satisfacción de clientes.

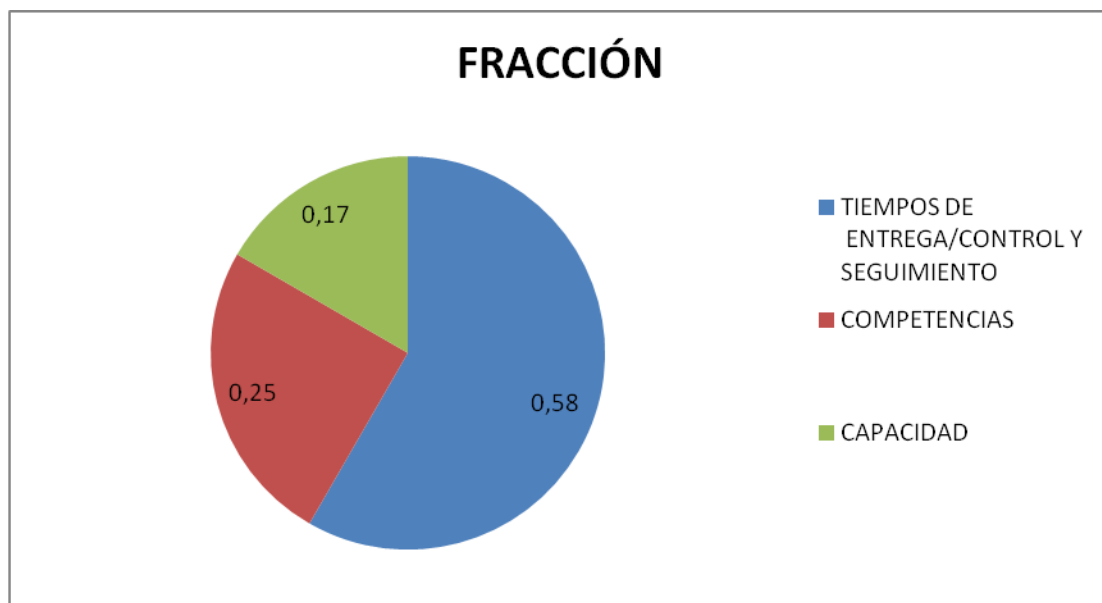
De acuerdo a la información presentada en la tabla 17 y gráfico 7, se puede observar que las categorías Tiempos de entrega/ Control y seguimiento y las competencias, acumulan un 83% de las causas de insatisfacción de los clientes.

Tabla 17. Análisis de la información tiempo de entrega/ Control y seguimiento.

CATEGORÍA	TIEMPOS DE ENTREGA/CONTROL Y SEGUIMIENTO	COMPETENCIAS	CAPACIDAD
FRECUENCIA	14	6	4
FRACCIÓN	0,58	0,25	0,17

Fuente: Los autores, encuesta de nivel de satisfacción de clientes.

Gráfico 7. Distribución de fracciones tiempo de entrega/ Control y seguimiento, competencias y capacidad.



Fuente: Los Autores.

A partir de estos insumos se debe proponer un plan de acción tendiente a mejorar y fortalecer los aspectos identificados con la metodología anterior.

A partir de estos insumos se debe proponer un plan de acción tendiente a mejorar y fortalecer los aspectos identificados con la metodología anterior.

4. PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS, CONTROL Y EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES TIEMPO, COSTO Y CALIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE LA DIVISIÓN DE MECÁNICA-MA.

Para realizar el análisis, ejercer control y evaluar estas variables, en este documento se propone partir desde la planeación de las mismas con el fin de tener un parámetro definido a controlar.

4.1. VARIABLE TIEMPO Y COSTO.

Para el caso del variable tiempo, se propone utilizar el parámetro que resulta del diseño del plan de producción del 2012, utilizando análisis de series de tiempo, lo cual es un enfoque basado en la posibilidad de utilizar información relacionada con la demanda pasada, para predecir la futura, esto se fundamenta con la utilización de la técnica de la regresión lineal, relacionando la demanda con algún factor. Con lo anterior se lograría estimar la cantidad de Embarcaciones que arribarían al astillero por reparaciones, a su vez esto permite el cálculo de las horas-hombre necesarias para el desarrollo de las actividades que demanda el servicio de reparación y mantenimiento a los sistemas mecánicos de estas embarcaciones.

En la tabla 18, se presenta el cálculo de la demanda para los cuatro trimestres del año 2011, y en el gráfico 18, la regresión lineal, que sirve de modelo para pronosticar la demanda del 2012.

Tabla N° 18. Pronósticos de demanda mediante análisis de regresión con índice de estacionalidad

PERIODOS -AÑOS	X	Y	TRIMESTRE PROMEDIO	(IE)ÍNDICE ESTACIONAL	Y (VALOR) DESESTACIONALIZAR		x2	XY	PRONOSTICO Yr=-0,349X+17,36X	PRON. DESEST Yr* (IE)
2008	1	17	15,33	1,01	17	17	1	17	17,02	17,21
	2	14	15,33	1,01	14	28	4	28	16,69	16,87
	3	20	15,00	0,99	20	61	9	61	16,35	16,17
	4	15	15,00	0,99	15	61	16	61	16,01	15,84
2009	5	13	15,33	1,01	13	64	25	64	15,67	15,84
	6	20	15,33	1,01	20	119	36	119	15,34	15,50
	7	14	15,00	0,99	14	99	49	99	15,00	14,83
	8	15	15,00	0,99	15	121	64	121	14,66	14,50
2010	9	16	15,33	1,01	16	142	81	142	14,32	14,48
	10	12	15,33	1,01	12	119	100	119	13,99	14,14
	11	11	15,00	0,99	11	122	121	122	13,65	13,50
	12	15	15,00	0,99	15	182	144	182	13,31	13,17
SUMATORIAS	78	182	182	12,00	182,01	650	1134,8			
PROMEDIO	6,5	15,17								
2011	13			0,82					12,97	10,64
	14			1,1					12,64	13,90
	15			0,97					12,30	11,93
	16			1,12					11,96	13,40

$$a = \frac{(\sum y \sum x^2) - (\sum x \sum xy)}{(n \sum x^2) - (\sum x)^2}$$

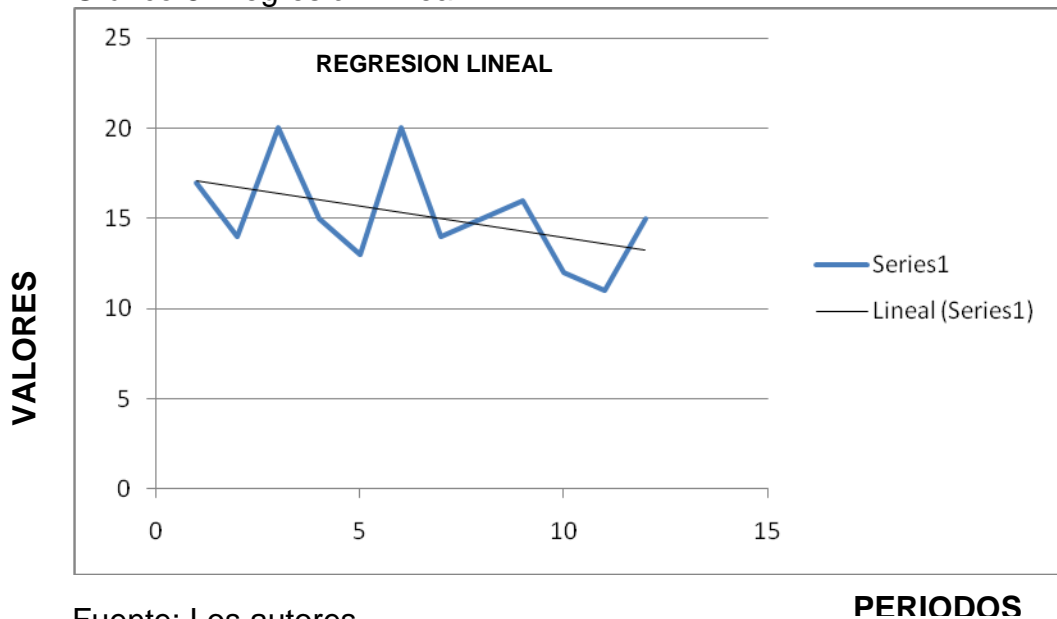
17,36

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x \sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

-0,34

Fuente: Los autores

Gráfico 8. Regresión Lineal.



Fuente: Los autores.

Con la información anterior se hace posible diseñar el plan agregado de producción, con el fin de ofrecer un mejor servicio al cliente, tiempos de entrega más breves y ayudar a equilibrar la oferta y la demanda.

La presente investigación, propone la estrategia de fuerza de trabajo constante para el plan de producción, esto permite variar la capacidad ajustando el número de horas trabajadas con horarios de trabajo flexibles u horas extras, para de esta manera igualar las cantidades requeridas con la fuerza de trabajo disponible, con esto se ofrece continuidad a la fuerza de trabajo, evitando en algún grado los costos emocionales y tangible de la contratación y despido.

La tabla 19, muestra el desarrollo de la estrategia a partir del pronóstico de la demanda, la cantidad de horas de trabajo necesarias, para atender una embarcación con los mantenimientos y reparaciones de los sistemas mecánicos, días hábiles de los trimestres, horario ordinario y valores promedio de las horas de trabajo en turno ordinario y extra. Con esta metodología el cálculo de número de

trabajadores es de 24, siendo necesario hacer uso de horario extra, para atender el déficit en los periodos que lo requieran, permitiendo esto además monitorear y controlar la variable costo.

Tabla 19. Plan de producción con fuerza de trabajo constante año 2011

	TR1	TR 2	TR 3	TR 4	Total
Proyección de la demanda (numero de proyectos)	13	13	13	12	51
Número de Dias de trabajo xtrimestre	62	60	63	66	251

Costos

Materiales	N/D				
Costo de mantenimiento del Inventario	N/D				
Costo marginal del agotamiento de las	N/D				
Costo de contratación y capacitación	N/D				
Costo de despidos	N/D				
Horas de trabajo Requeridas	1140				
Costo lineal (9,5 primeras horas cada dia)	8496,62				
Costo del tiempo extra	10620,775				
Costo del tiempo extra dominical	14869,085				

HR diarias de trabajo	9,5
Cant trabajadores Inicial	N/A

ESTRATEGIA 2: FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE

Production Plan : Constant Workforce; Vary Inventory and Stockout					
PERIODO	TR1	TR 2	TR 3	TR 4	Total
Dias de trabajo x trimestre	62	60	63	66	
Horas de producción disponibles (Dias de trabajo x trimestre x HR diarias de trabajo x N° de trabajadores)*	14.136,00	13.680,00	14.364,00	15.048,00	
Producción Real (Horas de producción disponibles/Horas de trabajo Requeridas)	12	12	13	13	
Proyección de la Demanda	13	13	13	12	
Unidades faltantes	1	1	0,40	0	
Costo unidades faltantes	10.170.454,14	16.950.756,90	6.780.302,76		33.901.513,80
Costo lineal (Horas de producción disponibles x Costo lineal)	\$120.108.220	\$116.233.762	\$122.045.450	\$127.857.138	486.244.569,36
N° de trabajadores *	24,0	24,4			520.146.083
				Costo total	

(Req.tota prod)x(hrs req)/(dias totales)x(hrs reales)

$$(51*855) / (251*9,5) = (43605/2384,5) = 18,3$$

Fuente: Los autores

Para el control y evaluación de la mano de obra, se ha diseñado la herramienta denominada “CONTROL Y EVALUACION DE METAS EN LA DVMEC-MA”, compuesta por un indicador de eficacia.

Esta herramienta es presentada en el anexo 7. Control y evaluación de objetivos DVMEC-MA.

4.2. CONTROL DEL NIVEL DE SATISFACCION DEL CLIENTE.

Para el control del nivel de satisfacción del cliente, se recomienda mantener el procedimiento de control con mediciones de atributos, debido a que este se ajusta a las características del servicio ofrecido y la variable satisfacción del cliente, medida en la encuesta diseñada por la corporación, ver anexo 8. Nivel de satisfacción del cliente.

Para calcular la fracción de proyectos no conforme de acuerdo a la percepción del cliente, se toma información de las muestras en los indicadores de calidad intrínseca de cada trimestre, se calcula la fracción general de defectos de todas las muestras.

Con esta información, es posible construir el gráfico de control, para la variable calidad, para ello se toma la media de la fracción no conforme, que constituye la línea central de la gráfica de control, con la desviación estándar de la muestra, se calcula el límite de control más alto y el más bajo, sumando y restando tres desviaciones estándar a la media.

En la tabla 11(página 27), se ilustra el cálculo de la media general, desviación estándar y límites de control, la gráfica 6 muestra la carta de control de la variable calidad.

4.3. MEJORA DEL NIVEL DE SATISFACCION DEL CLIENTE.

De acuerdo al análisis de la información de las encuestas de nivel de satisfacción del cliente de los diez trimestres seleccionados, las causas con mayor incidencia en la calidad del servicio prestado por la división, la constituyen el tiempo de entrega con un 58% y la competencia del personal con un 25%, de tal forma que si se logra neutralizar estos aspectos se solucionaría el 83% de las causas. Para mejorar el aspecto relacionado con los tiempos de entrega, se recomienda realizar el seguimiento del proyecto utilizando las opciones de seguimiento al progreso que ofrece el programa de Microsoft Project y la herramienta de control y evaluación de objetivos de la división de mecánica presentada en el anexo 7.

En cuanto a la competencia del personal, se propone realizar un diagnóstico de conocimientos, destrezas y habilidades en temas relacionados con los controles, mantenimientos, averías y reparaciones a:

- sistemas de propulsión,
- de gobierno,
- Maquinaria naval (sistemas hidráulicos, bombas, cabrestantes, válvulas, etc.)

Luego de direccionar el diagnóstico y aplicarlo, a partir de los resultados se deben orientar el plan de capacitación con el fin de ser efectivos en cuanto a la temática a tratar.

5. CONCLUSIONES

En este estudio desarrollado en la división de mecánica de COTECMAR se ha determinado que hay tres factores claves que afectan directamente la productividad, estos factores son el tiempo “cantidad de horas hombre invertidas para realizar las actividades”, los costos en este caso “los asociados a la utilización de la mano de obra” y la calidad la cual está determinada por el nivel de satisfacción de las expectativas de los clientes en lo referente a los productos y servicios brindados por la división de mecánica.

En relación con la variable tiempo se encontró que la mano de obra tuvo una sobre utilización de 38% aproximadamente durante los meses objeto de estudio, esto a su vez genera un incremento sobre los costos del 9,06%.

En cuanto a la calidad se encontró que el 12,9% de los clientes evaluaron esta variable con una calificación por debajo del valor mínimo aceptable (4).

Se establece que el sistema actual utilizado ofrece oportunidades de mejoras, ya que no muestra evidencias de una planificación de la producción, teniendo como referencia la sobre - utilización de la mano de obra, esto a su vez redundaría en el incremento de los costos, ya que se utiliza personal de otros proyectos en ejecución, para poder culminar otros proyectos. Esto también genera agotamiento y cansancio en el personal, ya que el horario de trabajo es extenso.

Se determinó con este trabajo la necesidad de un buen plan de capacitación de los trabajadores en temas específicos de las actividades desarrolladas en la división de mecánica ya que se detecta la existencia de trabajos que no satisfacen las expectativas de los clientes, lo que se traduce en la generación de reclamos

por garantías y proyectando una mala imagen de los trabajos realizados en la división de mecánica.

Se establece la necesidad de utilización de herramientas que ayuden a pronosticar la demanda, tales como análisis de serie de tiempo, y con esto planear el personal requerido, para el desarrollo de los mismos.

6. RECOMENDACIONES

En aras de lograr un incremento en la productividad de la división de mecánica de COTECMAR, se recomienda a la jefatura de esta, implementar la utilización de herramientas estadísticas, para el análisis y control de las actividades que allí se desarrollan, como la estadística descriptiva, de tal manera que permita resumir y presentar los datos cuantitativos, de manera que revelen las características, análisis de la capacidad del proceso, con el fin de estimar la habilidad para producir resultados conformes con el rango de variación permitido, análisis de regresión, análisis de series de tiempo.

Establecer metodologías como planeación agregada, para la estimación de recursos como mano de obra requerida en los proyectos y la utilización de pronósticos, para tener un estimativo de cuantos proyectos pudieran llegar durante los diferentes trimestres, basados en datos históricos.

Capacitar al personal de superintendentes en el uso y aplicación de Microsoft Project, con el fin de utilizar las opciones de seguimiento al progreso para el control del tiempo y costo.

Implementar programas de capacitación con cierto grado de periodicidad, para el personal técnico lo que conlleva a que la mano de obra pueda fortalecer sus competencias y habilidades con los controles, mantenimientos, averías y reparaciones a sistemas de propulsión, de gobierno, maquinaria naval (sistemas hidráulicos, bombas, cabrestantes, válvulas, etc). Esto redundará en trabajos realizados con un alto nivel y grado de calidad y por consiguiente se reducirán los reclamos por parte de los clientes en este sentido.

La utilización de este estudio como guía y ejemplo de cómo realizar un análisis para trabajos y actividades que se desarrollan en la división de mecánica.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Chase Jacobs Aquilano. Administración de operaciones producción y cadena de suministros. Duodécima edición.
- J. M. Juran / Franck M. Gryna. Manual de Control de Calidad 4ª edición.
- J. M. Juran. Más allá del Seis Sigma.
- ICONTEC. Guía técnica Colombiana GTC-ISO/TR 10017. Orientación sobre las técnicas estadísticas.
- ICONTEC. NTC-ISO7870. Gráficos de control. Guía e introducción general.
- ICONTEC. NTC-ISO 7873. Gráficos de control para promedio aritmético con límites de advertencia.
- ICONTEC. NTC-ISO 8258. Gráficos de control de Stewart.
- ICONTEC. ISO 9000 y la planificación de la calidad.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Cotización de trabajos autorizados.

ANEXO 2. Plan de Calidad.

ANEXO 3. Acta de recepción.

ANEXO 4. Protocolos de prueba.

ANEXO 5. Reporte de inspección.

ANEXO 6. Encuesta para determinar causa raíz de la sobre - utilización de la mano de obra.

ANEXO 7. Control y evaluación de objetivos DVMEC-MA.

ANEXO 8. Nivel de satisfacción del cliente.