

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL INCREMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE
CARGA EN LA SECCIÓN DE EQUIPOS RODANTES DE LA EMPRESA
COTECMAR – PLANTA MAMONAL**



**ALEX CANTILLO ANGARITA
FERNANDO REMOLINA GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA D.T. Y C.**

2.007

**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL INCREMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE
CARGA EN LA SECCIÓN DE EQUIPOS RODANTES DE LA EMPRESA
COTECMAR – PLANTA MAMONAL**

**ALEX CANTILLO ANGARITA
FERNANDO REMOLINA GONZALEZ**

Monografía como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

JAIME ACEVEDO CHEDID

Ingeniero Industrial

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA D.T. Y C.**

2.007

Cartagena De Indias D.T. y C., Abril 27 de 2007

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de Evaluación de Proyectos

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ciudad

Apreciados Señores:

Muy comedidamente nos dirigimos a ustedes para presentar a su consideración, estudio y aprobación de la monografía titulada **“DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA EN LA SECCIÓN DE EQUIPOS RODANTES DE LA EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL”** como requisito para optar el título de Ingenieros Industriales.

Atentamente,

ALEX CANTILLO ANGARITA

C.C. 73.007.788 de Cartagena

FERNANDO REMOLINA GONZÁLEZ

C.C. 73.210.527 de Cartagena

Cartagena De Indias D.T. y C., Abril 27 de 2007

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de Evaluación de Proyectos

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ciudad

Apreciados Señores:

Por medio del presente escrito hago constar que el trabajo de los estudiantes Alex Cantillo Angarita y Fernando Remolina González, titulado: “**DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA EN LA SECCIÓN DE EQUIPOS RODANTES DE LA EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL**”, ha sido dirigido y revisado por el suscrito, por lo cual autorizo su presentación para la respectiva evaluación según lo establecido en el reglamento vigente.

Atentamente,

JAIME ACEVEDO CHEDID
DIRECTOR DE MONOGRAFIA

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Cartagena De Indias D.T. y C., Abril 27 de 2007

Artículo 105: La Universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

A Dios, por haberme brindado la sabiduría y la claridad para seguir el camino correcto en el alcance de esta meta, a mis padres y hermanos por haberme ofrecido la oportunidad de cumplir mis sueños además de haber sido el motor para el alcance de mis logros.

ALEX

A Dios, por permitirme desarrollar todas mis habilidades, a mis Padres y hermanos por apoyarme incondicionalmente en mi vida Personal y en mi formación académica para poder ser una persona integral. En general a todos aquellos que me han brindado su apoyo incondicional.

FERNANDO

AGRADECIMIENTO

A todo el personal de COTECMAR planta Mamonal por abrir las puertas de la empresa y facilitar toda la información para la realización de este trabajo.

Al director de esta monografía, Ingeniero Jaime Acevedo Chedid, por que gracias a su dedicación, paciencia y colaboración, logramos culminar exitosamente este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	19
INTRODUCCIÓN	24
RESUMEN	25
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA COTECMAR	30
1.1. RAZÓN Y OBJETO SOCIAL	30
1.2. RESEÑA HISTÓRICA	33
1.3. MISIÓN	36
1.4. VISIÓN	37
1.5. POLÍTICAS	37
1.6. ORGANIZACIÓN	38
1.7. OBJETIVOS	44
1.8. PORTAFOLIO DE SERVICIOS DE COTECMAR PLANTA MAMONAL	44
2. DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL	46
2.1. SERVICIO DE MANEJO DE CARGA	48
2.2. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA	52
2.3. ANÁLISIS DE QUEJAS PRESENTADAS EN CADA DIVISIÓN	57

CONTENIDO

	Pág.
2.3.1. Definición de Metas de Mejoría Para la Sección de Equipos Rodantes.	65
2.3.2. Establecimiento de Ítems de Control Para la Sección de Equipos Rodantes.	69
2.3.3. Gestión a la Vista Para Controlar Metas.	70
2.3.4. Estratificación del Problema Según la División de Procedencia y el Equipo Utilizado.	74
2.4. ANÁLISIS DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.	76
2.4.1. Mapeado de la Prestación del Servicio de Manejo de Carga utilizando Grúas.	77
2.4.2. Mapeado de la Prestación del Servicio de Manejo de Carga utilizando Montacargas.	78
2.4.3. Descripción Detallada del Servicio de Manejo de Carga.	78
2.5. RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.	82
2.6. POSIBLES CAUSAS DE LAS DEFICIENCIA DETECTADAS EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.	85
2.7. ANÁLISIS DE CAUSAS DE LAS DEFICIENCIA DETECTADAS EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.	88
2.8. ESTABLECIMIENTO DE CORRELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES CAUSAS.	96

CONTENIDO

	Pág.
2.9. PRIORIZACIÓN DE LAS CAUSAS DE ACUERDO A SU INFLUENCIA EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.	98
2.10. DETERMINACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ DE LAS DEFICIENCIA DETECTADAS EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.	100
3. ESTABLECIMIENTO DE PLAN DE ACCIÓN	103
3.1. ESTABLECIMIENTO DE CONTRAMEDIDAS	103
3.2. PLAN DE ACCIÓN (5W 1H)	103
4. CONCLUSIONES	115
5. RECOMENDACIONES	117
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Características de Sincroelevador.	32
Tabla 2. Características de Muelles y Posiciones de varada.	32
Tabla 3. Manejo de carga como apoyo a los procesos de las divisiones del Departamento de Producción.	51
Tabla 4. Caracterización de las quejas presentadas a la sección de equipos rodantes según la división de procedencia en los meses de agosto y septiembre de 2006.	60
Tabla 5. Caracterización de las quejas presentadas a la sección de equipos rodantes según la división de procedencia y el equipo utilizado.	63
Tabla 6. Estratificación de las quejas presentadas a la sección de equipos rodantes según la división de procedencia y el equipo utilizado.	75
Tabla 7. Tiempo promedio de duración de actividades del servicio de manejo de carga utilizando grúa.	84
Tabla 8. Tiempo promedio de duración de actividades del servicio de Manejo de carga utilizando montacargas.	84
Tabla 9. Tabla de frecuencias de quejas en el servicio de manejo de carga utilizando grúas.	86

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 10. Tabla de frecuencias de quejas en el servicio de manejo de carga utilizando montacargas.	87
Tabla 11. Matriz de causalidad de problemas del manejo de carga en la sección de equipos rodantes.	97
Tabla 12. Análisis de la relación Costo - Beneficio de las Propuestas.	114

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Localización geográfica de COTECMAR.	31
Figura 2. Reactivación del Astillero.	34
Figura 3. Cargador 980C.	52
Figura 4. Montacargas 1056 C.	53
Figura 5. Montacargas H 644C.	54
Figura 6. Montacargas VR 90B.	54
Figura 7. Grúa 670 TC.	55
Figura 8. Grúa LIMA CLARCK.	56
Figura 9. Grúa RT 160.	56
Figura 10. Grúa P&H OMEGA.	57
Figura 11. Cojinería de equipos rodantes.	91
Figura 12. Controles de equipos rodantes.	92
Figura 13. Cabinas de equipos rodantes.	92

LISTA DE GRÁFICOS

	PÁG.
Gráfico 1. Número de quejas por división.	61
Gráfico 2. Tipo y número de quejas por división.	64
Gráfico 3. Número de quejas de acuerdo al tipo de equipo utilizado por división.	65
Gráfico 4. Quejas presentadas con relación al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere.	67
Gráfico 5. Quejas presentadas con relación a la poca disponibilidad.	68
Gráfico 6. Quejas presentadas relacionadas con el servicio de manejo de Carga utilizando montacargas.	69
Gráfico 7. Gestión a la vista para primera meta.	71
Gráfico 8. Gestión a la vista para segunda meta.	72
Gráfico 9. Gestión a la vista para tercera meta.	73
Gráfico 10. Diagrama de Pareto servicio de manejo de carga utilizando grúas.	86
Gráfico 11. Diagrama de Pareto del servicio de manejo de carga utilizando montacargas.	87
Gráfico 12. Diagrama causa – efecto – quejas por retraso del equipo rodante.	90
Gráfico 13. Representación analítica de causalidad de problemas.	99
Gráfico 14. Número de proyectos ejecutados por año.	107

LISTA DE ANEXOS

	PÁG.
ANEXO A. Buque Nodriza de la Armada Nacional de Colombia.	123
ANEXO B. Dique seco de COTECMAR – planta Mamonal.	123
ANEXO C. Distribución de la planta.	124
ANEXO D. Método de gestión para alcanzar metas de mejoría PDCA.	124
ANEXO E. Equipo Sincroelevador.	127
ANEXO F. Formato para el control de equipos rodantes.	128

GLOSARIO

- **Artefacto Naval:** “Es la construcción flotante, que carece de propulsión propia, que opera en el medio marino, auxiliar o no de la navegación”¹.
- **Astillero:** Un astillero es el lugar donde se construyen y reparan barcos. Puede tratarse de yates, barcos militares, barcos comerciales y otro tipo de barcos para transporte de mercancías o de pasajeros.
- **Buque Balizador o Boyero:** Buque cuyo objetivo es el posicionamiento y mantenimiento de boyas.
- **Buque Nodriza:** Plataforma móvil blindada especial, con capacidad de inteligencia técnica, para el soporte de operaciones de asalto, seguridad y control en los ríos Colombianos. (Ver anexo A)
- **Carro de Transferencia:** Estructura metálica conformada por ruedas que sirve para el desplazamiento de los buques entre las diferentes posiciones de varada en dique seco.

¹ Artefacto naval. 19 de agosto 2006. Habilitado desde internet url: http://es.wikipedia.org/wiki/Artefacto_naval

- **Dársena:** Lugar resguardado, en el interior de los puertos. Habitualmente es un recinto que se utiliza tanto para el amarre de pequeñas embarcaciones, como para las faenas de carenado, reparación, etcétera.

- **Diagrama de Ishikawa:** Técnica utilizada para el análisis de las causas profundas de un problema que permite la formulación de soluciones. Supone una subdivisión de los problemas en causas o subproblemas más específicos, además de esto, pretende llegar hasta la causa inicial que está en el origen del defecto (efecto) final del problema.

- **Diagrama de Pareto:** Gráfico que representa en forma ordenada el grado de importancia que tienen los diferentes factores en un determinado problema, tomando en consideración la frecuencia con que ocurre cada uno de dichos factores.

- **Dique Seco:** Espacio o recinto que queda en seco creado para llevar a cabo el mantenimiento, construcción o reparación de embarcaciones. (Ver anexo B).

- **Eje de Transferencia:** Eje que conecta la plataforma del sincroelevador con las diferentes posiciones de varada, la cual permite el desplazamiento de los buques. (Ver anexo C).

- ▶ **Equipo Rodante:** Denominación de la maquinaria pesada en COTECMAR planta – Mamonal. Esta conformada por grúas y/o montacargas.

- ▶ **Eslingas:** Cabo grueso con un guardacabo en su parte media y gazas o ganchos en el extremo del cabo, para levantar pesos.

- ▶ **Estrobo:** Trozo de cabo que ajustado por el extremo del cabo sirve para levantar objetos o aparejos.

- ▶ **Gancho de Carga:** Herramienta de metal que es utilizada para sostener y levantar objetos pesados.

- ▶ **Gatos de Anclaje del Equipo:** Parte mecánica del equipo rodante que sirve para darle estabilidad se va a llevar a cabo una maniobra.

- ▶ **Grilletes:** Pieza de hierro que atraviesa un perno y que sirve para unir dos trozos de cadena.

- ▶ **Grúa:** Vehículo que va sobre una plataforma giratoria y permite realizar multitud de movimientos.

- ▶ **Manejo de Carga:** Proceso que consiste en izar, bajar, manipular o transportar carga pesada.

- ▶ **Maniobra de Bajada:** Proceso que consiste en bajar el buque del dique seco al muelle con el fin de ser habilitado para el zarpe.

- ▶ **Maniobra de Subida:** Proceso que consiste en subir el buque a dique seco para realizar los trabajos de mantenimiento y/o reparación correspondiente.

- ▶ **Matriz de Causalidad:** Matriz en la cual se establece la correlación entre causas por medio de una calificación de acuerdo al nivel de incidencia con el fin de determinar cual es la causa crítica o raíz.

- ▶ **Montacargas:** Dispositivo mecánico empleado para el movimiento de suministros, materiales o productos terminados, accionados por un motor eléctrico o de combustión interna.

- ▶ **Motonave:** Buque propulsado por medio de motores.

- ▶ **PDCA:** Procedimiento metodológico para la mejora continua de la calidad, consiste en seguir cuatro elementos que se llevan a cabo consecutivamente (planificar, ejecutar, revisar y actuar). El ciclo comienza mediante el desarrollo

de un plan efectivo que dé respuesta a una situación dada. (Ver anexo D).

- ▶ **Posiciones de Varada:** Espacio creado para el posicionamiento de las embarcaciones con el fin de llevar a cabo los trabajos de mantenimiento y/o reparación requeridos. (Ver anexo C).

- ▶ **Sandblasting:** El Sandblasting es un término genérico para el proceso de alisar, formar y limpiar una superficie dura por medio de un chorro de partículas sólidas comprimidas en aire a través de esa superficie a altas velocidades.

- ▶ **Sincroelevador:** El Sincroelevador es considerado como el equipo más importante de la planta, ya que el funcionamiento de esta depende en gran medida de él. Además, es el encargado de permitir la ejecución de las maniobras de subida y bajada de buques. (Ver anexo E).

INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo se encuentra en constante cambio generando un ambiente de competitividad. Hoy día, no basta con mantenerse en el mercado, sino que es necesario trabajar bajo una filosofía de mejora continua con el fin de no dejar que la competencia tome ventaja, es por esto que sistemas de calidad como el ciclo PDCA ayudan a alinear los objetivos de las compañías facilitando el logro de los mismos.

El ciclo PDCA es un procedimiento metodológico para la mejora continua de la calidad, el cual consiste en seguir cuatro fases (planificar, ejecutar, revisar y actuar) de manera consecutiva. Este ciclo se desarrolla a partir del establecimiento de un plan efectivo que dé respuesta a una situación dada.

En el siguiente trabajo se mostrará la implementación de la primera etapa del ciclo PDCA, la cual corresponde al proceso de planeación y está enfocada en la problemática detectada en la empresa COTECMAR – planta Mamonal. Todo esto se hace con el fin de poder establecer metas e ítems de control y con base en esto se lleve a cabo el diseño de un plan de acción para el incremento de la productividad en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de la empresa.

RESUMEN

AUTORES	ALEX CANTILLO ANGARITA FERNANDO REMOLINA GONZALEZ
TEMA	DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA EN LA SECCIÓN DE EQUIPOS RODANTES DE LA EMPRESA COTECMAR – PLANTA MAMONAL
FECHA	ABRIL 27 DE 2007
FACULTAD	INGENIERÍA
PROGRAMA	INGENIERÍA INDUSTRIAL
DIRECTOR DE MONOGRAFÍA	INGENIERO INDUSTRIAL JAIME ACEVEDO C.
NÚMERO DE PÁGINAS	128

Esta monografía fue realizada con el fin de diseñar un plan de acción para el incremento de la productividad en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de la empresa COTECMAR – planta Mamonal, implementando la metodología de gestión para alcanzar metas de mejoría PDCA (Ciclo de Planificación).

La monografía está organizada en tres capítulos. El primer capítulo comprende las generalidades de la empresa, donde se detalla la planeación estratégica de COTECMAR como corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial. Además, en este capítulo se habla sobre el área en la cual se centra este trabajo.

El segundo capítulo trata acerca de la identificación de la problemática presentada actualmente en COTECMAR – planta Mamonal, aquí se tratan puntos como el análisis de datos con el fin de poder definir metas. Además de esto, son establecidos ítems de control que permitan hacer seguimiento de las metas establecidas; y se desarrolla una gestión a la vista para obtener una visión de cómo se deben cumplir las metas. Seguido a esto, se hace una estratificación del problema para poder llevar a cabo un mejor estudio del mismo. Con base en lo anterior, en este capítulo se desarrolla un análisis del fenómeno a través de el mapeado del proceso correspondiente a la prestación del servicio de manejo de carga, aquí se muestra una recolección de datos y se hace un análisis de los datos obtenidos sobre las quejas, implementando herramientas como el diagrama de Pareto, permitiendo encontrar el factor que más influye en la problemática del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de COTECMAR planta – Mamonal. Seguido a esto, se realiza el análisis de las causas del problema; para esto inicialmente se listan las posibles causas, y con base en ello se establece la correlación entre dichas causas. Teniendo en cuenta el resultado

arrojado por la correlación existente entre las posibles causas del problema se hace una priorización para finalmente determinar la causa raíz.

Con base en el segundo capítulo, en el tercer capítulo se lleva a cabo el establecimiento del plan de acción el cual está enfocado a la eliminación de la causa raíz del problema, además, se basa en las metas establecidas anteriormente. El plan de acción propuesto especifica Qué, Quién, Cuándo, Dónde, Por qué y Cómo se debe desarrollar la estrategia planteada como solución a la problemática existente.

En el cuarto capítulo se encuentran las conclusiones, y por último, el quinto capítulo hace referencia a las recomendaciones las cuales son el resultado de este trabajo.

OBJETIVOS

Los objetivos dentro de los cuales se enmarca esta investigación se describen de la siguiente manera:

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de acción para el incremento de la productividad en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de la empresa COTECMAR – planta Mamonal, mediante el Método de Gestión para Alcanzar Metas de Mejoría “PDCA – Ciclo de Planificación”, y así mejorar la efectividad de los procesos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la situación actual que se esta presentando en la sección de equipos rodantes con relación a la prestación del servicio de manejo de carga, para la definición de metas de mejoría.
- Analizar el problema de tal manera que se encuentren las causas más significativas en la ocurrencia de éste, teniendo en cuenta herramientas de gestión y planificación tales como Diagrama de Pareto, Diagrama de

Ishikawa y Matriz de Causalidad.

- Diseñar contramedidas con base en las metas de mejoría establecidas que conlleven al aumento de la productividad en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodante.

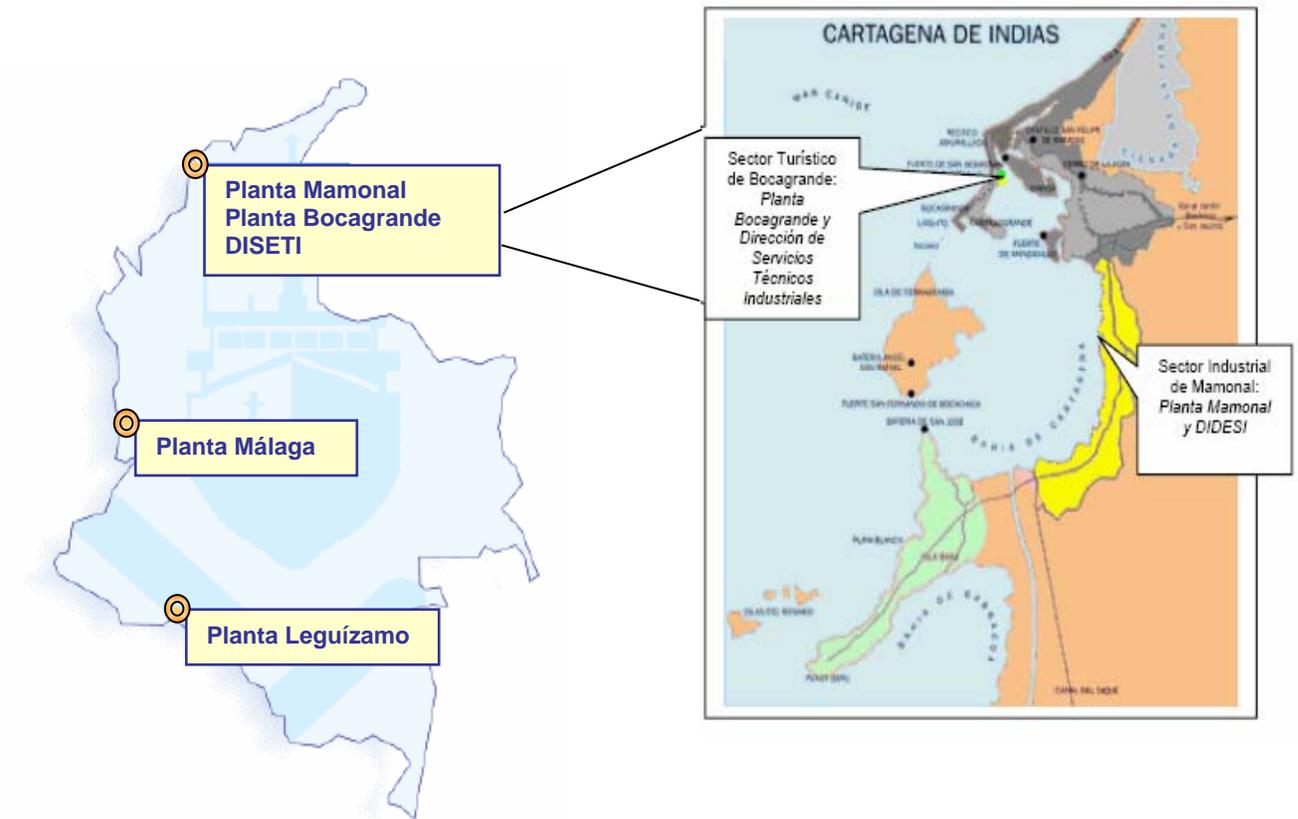
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA²

1.1 RAZÓN Y OBJETO SOCIAL

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 tres unidades de negocios así: dos plantas astilleras, una en Cartagena, a 180 millas del canal de Panamá ubicadas en el sector industrial de Mamonal y otra en Bocagrande. La tercera unidad de negocios tiene sede en Cartagena y 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.

² Sistema de Gestión de Calidad de COTECMAR (Fast Track), Manual de Caracterización de Procesos, M-DIPMAM-03-002.

Figura 1. Localización geográfica de COTECMAR.



COTECMAR – planta Mamonal, se encuentra Ubicada en la Bahía de Cartagena, Colombia, Mar Caribe a 180 millas del Canal de Panamá, la cual funcionará en Zona Franca y cuenta con 17 hectáreas. La Planta 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.

Tabla 1. Características de Sincroelevador.

Sincroelevador	
Largo Plataforma	117 metros
Ancho Plataforma	22 metros
Capacidad de Levante	3.600 Ton
Capacidad de Levante / Metro	43.5 Ton
Calado Máximo	5.4 metros
Capacidad Carro de quilla	68 Ton
Viaje plataforma	9.15 metros
Velocidad plataforma	23 Cm / min.

Tabla 2. Características de Muelles y Posiciones de varada.

Muelles y Posiciones de Varada	
Muelle Norte	125.35 metros
Muelle Sur	117 metros
Sincro Norte y Sincro Sur	152.92 metros
PV1	120 metros
PV2	114.8 metros
PV3	108.8 metros
PV4	90 metros
PV5	67 metros
PV6	66 metros
PV7	66 metros
Carro de Transferencia	88.9 metros
Eje de Transferencia	156.23 metros

1.2 RESEÑA HISTÓRICA

Por medio del decreto No. 1834 del 21 de Septiembre de 1.934, se reorganiza el Departamento de Marina, bajo la dependencia directa del Ministerio de Guerra. Entre 1.951 y 1.954 los Ingenieros Reynaldo Paschke y Rodrigo Puentes construyen la Dársena del Astillero Naval, en predios de la Base Naval ARC “Bolívar” con capacidad de 1.200 toneladas de levante mediante un 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 control de ésta. En el año de 1.969 se crea “CONASTIL” (50% IFI Y 50% Fondo Rotatorio de la Armada Nacional). En 1.977 se traslada CONASTIL de la Base Naval a Mamonal, con un Sincroelevador de 3.600 toneladas de levante y queda fuera de servicio el 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 1.992 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 1.994 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 1.997 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.

Figura 2. Reactivación del Astillero.



En Diciembre de 1.997 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 1.998 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 2.000 se crea COTECMAR, en la ciudad de Cartagena y se protocolizó mediante escritura pública No. 0616 de la misma fecha con el socio principal Ministerio de Defensa Nacional – Armada Nacional y socios tecnológicos de las Universidades Nacional de Colombia y la Universidad Tecnológica de Bolívar, y el 01 de enero de 2.001 inicia operaciones. En el mes de Diciembre de 2.004 se desvincula de la Corporación, la Escuela Colombiana de Ingeniería. En el mes de Diciembre de 2.005 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; primero 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 desde 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.

1.3 MISIÓN

COTECMAR es una corporación de ciencia y tecnología líder en el diseño, construcción y mantenimiento de buques y en la prestación de servicios técnicos industriales especializados del sector naval, marítimo y fluvial.

COTECMAR tiene como prioridad la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, productos, materiales y procesos, para de esta manera, satisfacer las

necesidades del mercado internacional, del país, del sector y de sus empresas y así contribuir con su desarrollo tecnológico, social y económico.

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

1.4 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.

1.5 POLÍTICAS

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.

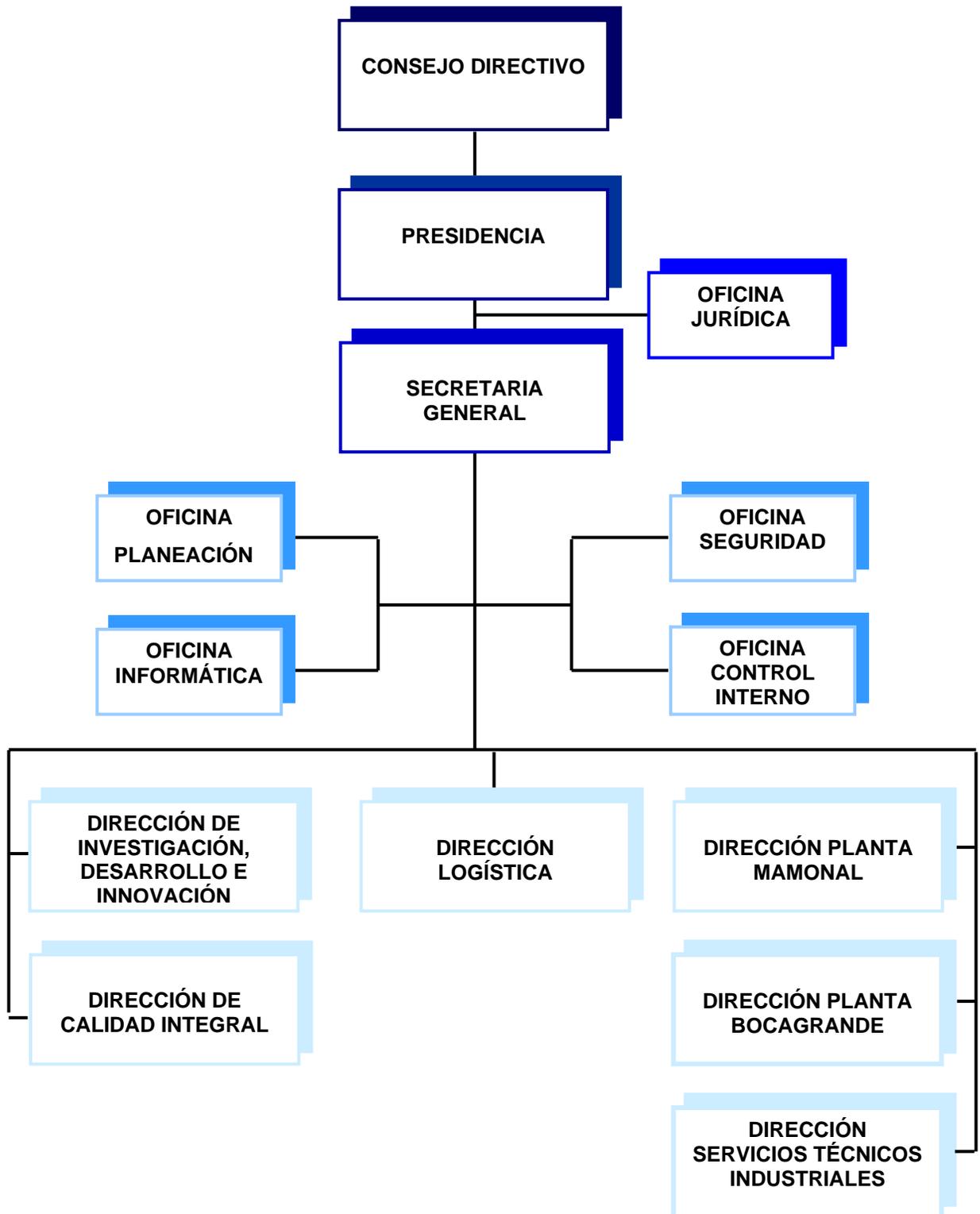
1.6 ORGANIZACIÓN

En COTECMAR trabajan personas comprometidas con el desarrollo de nuestro país y de su industria naval, marítima y fluvial. El talento humano está conformado por funcionarios del Ministerio de la Defensa – Armada Nacional, en comisión de servicios, quienes son responsables del direccionamiento estratégico de la Corporación, así como de las actividades técnicas y asistenciales en las diferentes orgánicas.

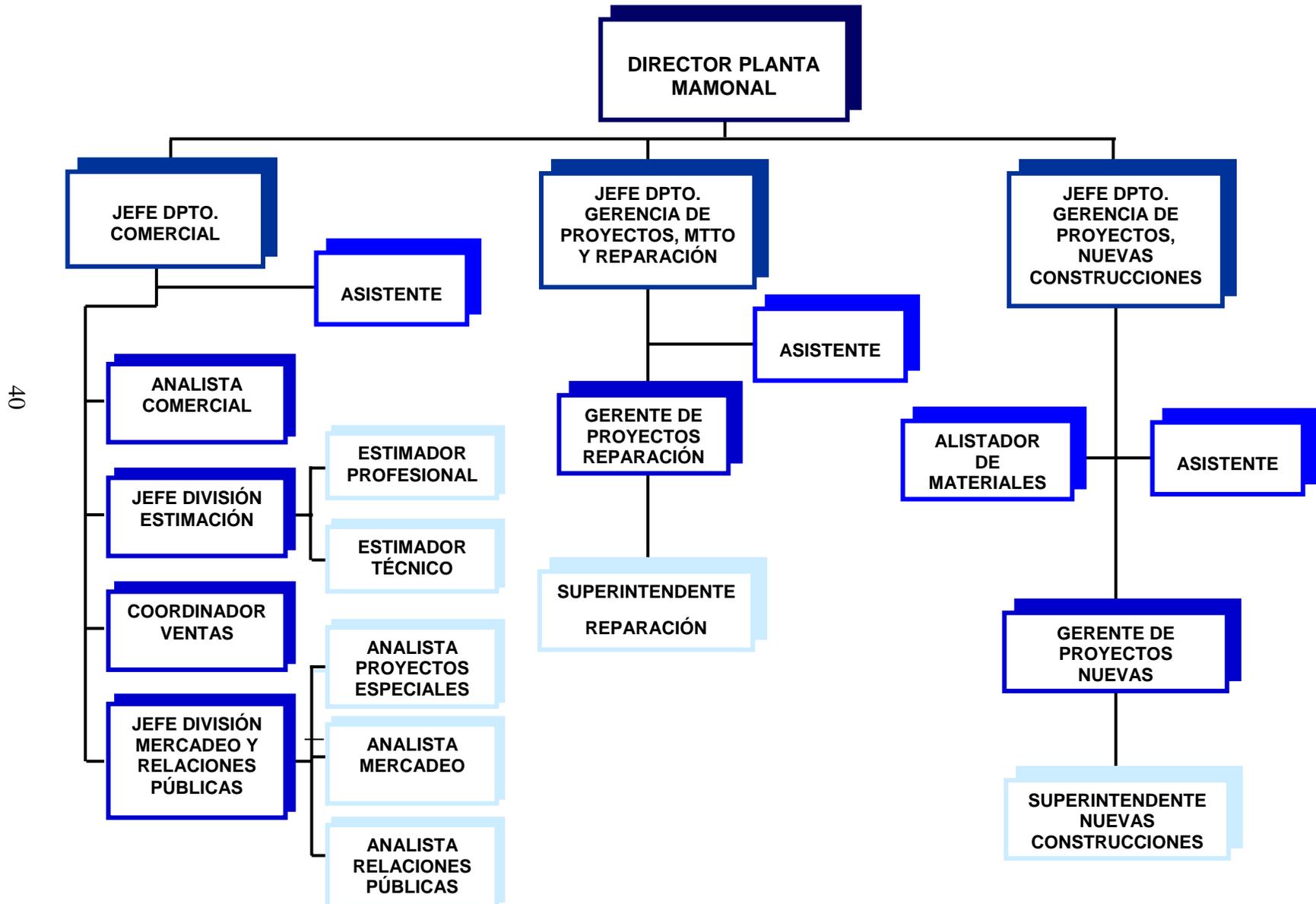
El talento humano responsable de las labores de apoyo a nivel técnico, profesional y asistencial, ha constituido Precooperativas de trabajo Asociado, las cuales tienen como entidad promotora a COTECMAR. Adicionalmente, para el desarrollo de proyectos de reparación y construcción naval, COTECMAR cuenta con los servicios de empleados en misión pertenecientes a las diferentes regiones donde tiene sede la Corporación.

Conciente de la necesidad de garantizar condiciones de trabajo adecuadas para el talento humano, COTECMAR ha implementado el esquema de trabajo Asociado al interior de la organización. El modelo busca convertir empleados en empresarios, creando altos niveles de compromiso y satisfacción laboral. Actualmente se han conformado en COTECMAR 4 Precooperativas de trabajo asociado, que agrupan a la fecha un número superior a los doscientos trabajadores.

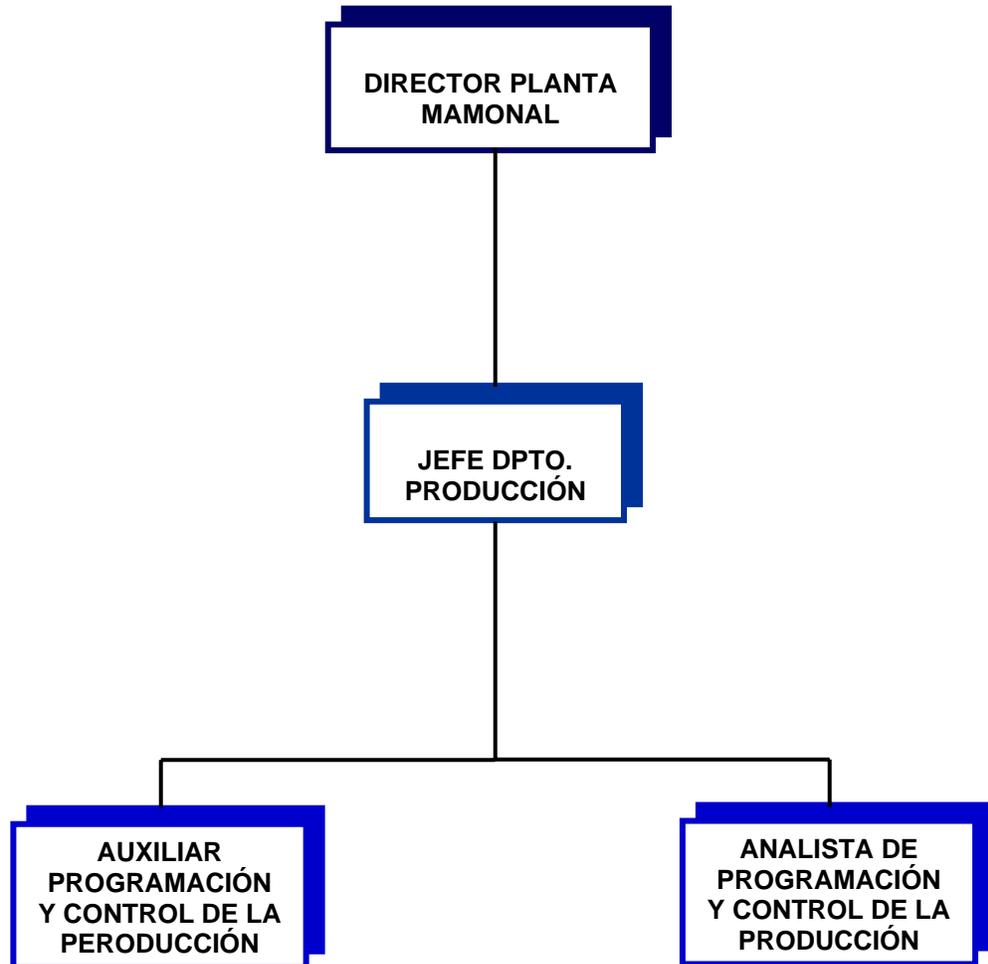
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL COTECMAR



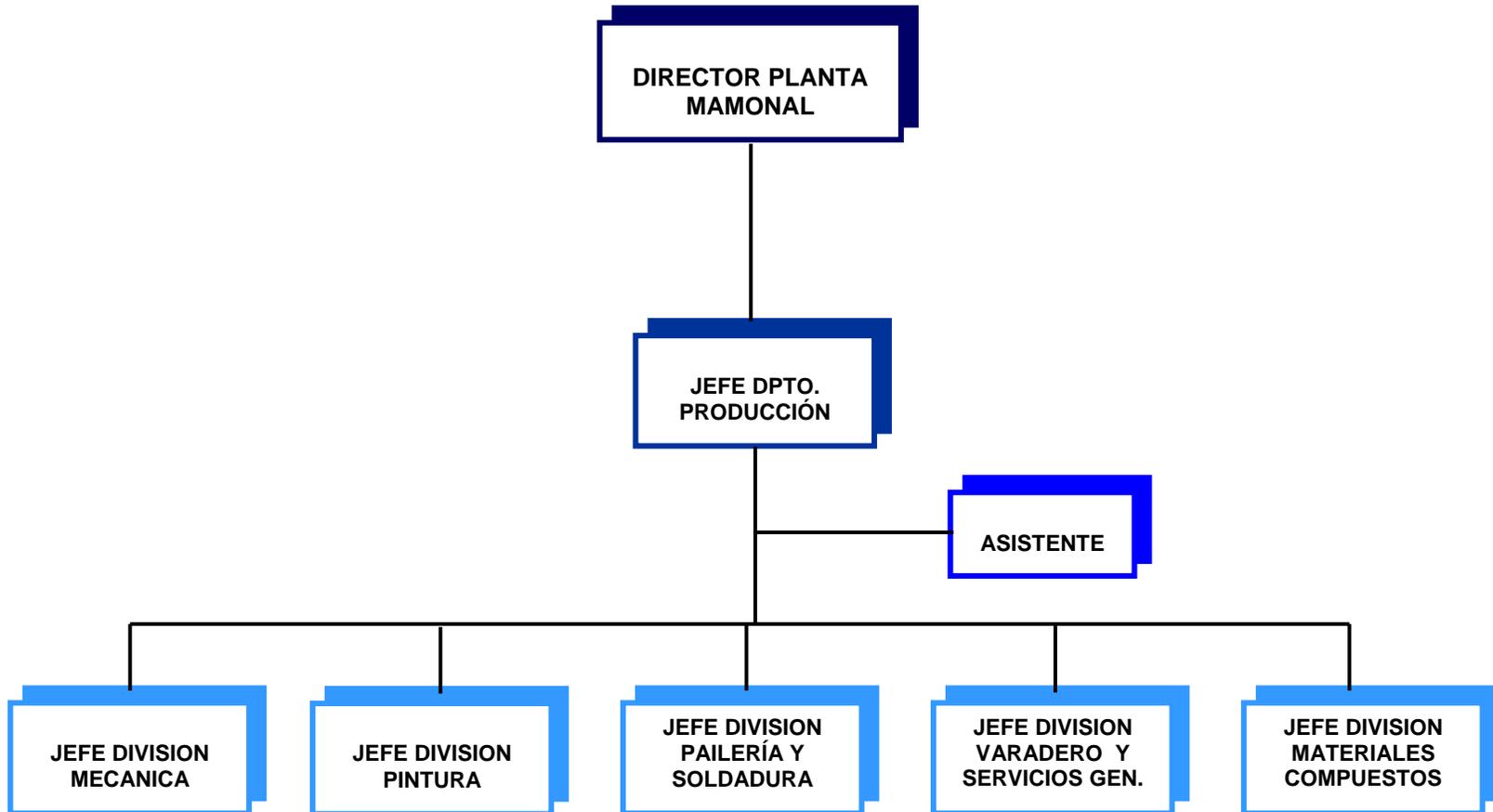
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL COTECMAR PLANTA MAMONAL



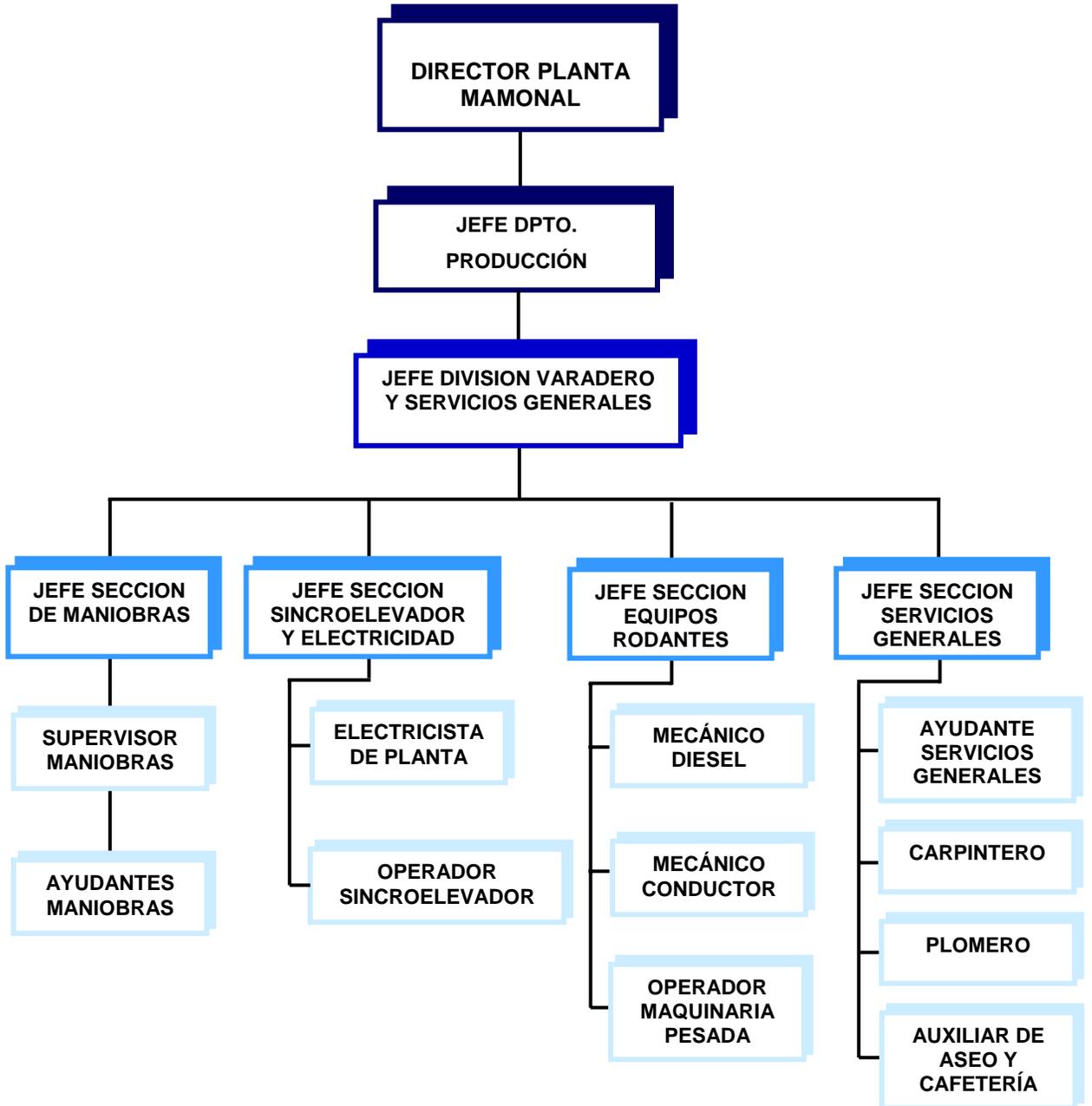
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL COTECMAR PLANTA MAMONAL



ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL COTECMAR PLANTA MAMONAL



ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL COTECMAR PLANTA MAMONAL



1.7 OBJETIVOS

- Alcanzar a través de la optimización de los procesos el máximo nivel de cumplimiento de lo pactado con el cliente.
- Minimizar los reclamos de garantía aceptados con relación a la totalidad de los proyectos ejecutados en el año.
- Desarrollar la competencia del talento humano con nuevos conocimientos y tecnologías existentes en el medio, de acuerdo con el plan de capacitación.
- Mejorar el nivel de satisfacción del cliente, tomado de la encuesta de evaluación que para ese factor se tiene.

1.8 PORTAFOLIO DE SERVICIOS DE COTECMAR PLANTA MAMONAL

Los servicios que ofrece COTECMAR MAMONAL son:

- Reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales en dique con capacidad de levante en el Sincroelevador hasta de 3.600 Ton. y 5.4 metros de calado.

- ✦ Reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales a flote.

- ✦ Construcción de buques, artefactos y estructuras navales en acero.
Construcción de embarcaciones deportivas y de trabajo en materiales compuestos, hasta de 20 metros de eslora.

2. DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA EN COTECMAR PLANTA MAMONAL

COTECMAR, es una empresa que ha demostrado un gran crecimiento en los últimos siete años, en aspectos como: posicionamiento en el mercado, satisfacción al cliente e investigación y desarrollo, entre otros. Esto se ve reflejado en la construcción de embarcaciones de alta tecnología como las seis Nodrizas Fluviales, las cuales le han dado renombre a la corporación.

Esta investigación nace como resultado del desarrollo de un proyecto enfocado al diseño de propuestas de mejora para la gestión de los procesos correspondientes al departamento de producción de COTECMAR – MAMONAL. En vista de que en este análisis se involucraron cada una de las divisiones que conforman el departamento de producción, se obtuvo una visión amplia de las deficiencias encontradas en el departamento de producción, logrando establecer cual de estas es la más relevante.

El servicio de manejo de carga prestado por la sección de Equipos Rodantes resultó ser un factor que influye significativamente en variables como tiempo de producción, por el retraso en los cronogramas de actividades, los cuales se consolidan según el tiempo pactado con el cliente para la ejecución de cada trabajo a realizar por división. En la variable calidad, al no poder cumplir con el

tiempo pactado, en algunos casos se ven en la obligación de ejecutar los procesos rápidamente sin tener en cuenta las especificaciones del cliente. En la variable costo, también se puede observar el impacto que este tipo de situaciones genera, si se tiene en cuenta que por día adicional que dure un buque en dique debido al retraso del cronograma de actividades, COTECMAR debe pagar al cliente una multa de US \$ 5.000³ aproximadamente.

Es por esto que se decide llevar a cabo una investigación basada en la aplicación de una metodología para alcanzar metas de mejoría la cual consta de cuatro fases (*Planear, Hacer, Verificar, Actuar*). Cabe resaltar que para efectos de este estudio se desarrollará solo la etapa de planificación, en la cual se parte del análisis de indicadores que reflejen la existencia de deficiencias en el servicio de manejo de carga, de igual forma permitan el establecimiento de ítems de control y la estratificación del problema para poder obtener una mejor visión del mismo. Con base en esto, se realizará un análisis del servicio de manejo de carga a través de la esquematización del mismo, para que junto con la recolección de datos se puedan establecer las posibles causas de las deficiencias en el servicio. Finalmente se podrá establecer la correlación entre las causas, para priorizar y determinar la causa raíz de las deficiencias detectadas, lo cual facilita el establecimiento de un plan de acción, en el cual se debe analizar la relación costo – beneficio de cada una de las propuestas que se generen. Cada una de estas

³ Información suministrada por el jefe de la oficina de programación y control de la producción (OFPCP) COTECMAR.

fases que conforman la etapa de planificación, se desarrollaran a lo largo de los siguientes capítulos.

2.1 SERVICIO DE MANEJO DE CARGA

La Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial (COTECMAR), posee un Departamento de Producción el cual se encuentra conformado por cinco divisiones, las cuales se denominan como:

- ▀ División de Mecánica
- ▀ División de Pintura
- ▀ División de Soldadura
- ▀ División de Materiales Compuestos
- ▀ División de Varadero y Servicios Generales

La sección de equipos rodantes, objeto de estudio, hace parte de la División de Varadero y Servicios Generales. Esta sección se encarga de prestar los servicios de manejo de carga de las diferentes divisiones de la planta de COTECMAR (ej. izaje y manipulación de objetos pesados haciendo uso de grúas y montacargas), sirviendo de apoyo a los procesos que estas ejecutan.

Para solicitar el servicio de equipos rodantes, se parte de la necesidad que tenga

una división de mover, izar o manipular carga en cualquiera de sus trabajos. Cuando esto sucede, el Supervisor del proyecto correspondiente hace la requisición del equipo después de que el Gerente de Proyecto lo apruebe, luego se llama al encargado de la sección de equipos rodantes, al cual le corresponde enviar el equipo para que preste el servicio correspondiente, continuo a esto se procede a alistar el equipo para que proceda a ejecutar las actividades necesarias para izar, manipular o mover la carga. Cabe resaltar que COTECMAR tiene un convenio con una empresa denominada ORDOCOL, esta se dedica a la prestación de servicio de manejo de carga con grúas y montacargas, dicho convenio consiste en que COTECMAR le presta las instalaciones para almacenar sus equipos y ORDOCOL a cambio le suministra sus servicios de manera prioritaria en caso de que halla producción alta en el astillero.

El tipo de producción que se maneja en COTECMAR es una producción por proyecto, es decir, cada buque (considerado como proyecto) requiere de trabajos específicos de cada una de las divisiones del departamento de producción de acuerdo con las especificaciones del cliente, para esto hay que tener en cuenta que los trabajos a realizar varían de un buque a otro.

De acuerdo con las estadísticas manejadas en OFPCP (Oficina de programación y control de la producción), en COTECMAR se trabaja en promedio 68 buques por año. El tiempo de duración de un buque en dique depende del número de trabajos

requeridos por el cliente, además de aquellos que aparezcan en la marcha de los mismos. Un ejemplo claro es cuando el cliente cotiza los trabajos básicos que se le debe realizar al buque y luego cada una de las divisiones realiza un reporte del estado actual informando si se deben realizar trabajos adicionales; esto le permite al cliente tomar una decisión con base en la recomendación. En la tabla 3, se especifica el proceso correspondiente a cada división en el cual interviene un equipo rodante, con el tipo de equipo que se utiliza. Para esto, se lista a continuación los equipos con los que cuenta la sección de equipos rodantes.

1. CARGADOR 980 C
2. MONTACARGAS 1056 C
3. MONTACARGAS H 644C
4. MONTACARGAS VR 90B
5. GRÚA 670 TC
6. GRÚA LIMA CLARCK
7. GRÚA RT 160
8. GRÚA P&H OMEGA

Tabla 3. Utilización de Equipos Rodantes para el Manejo de carga como apoyo a los procesos del Departamento de Producción.

DIVISIÓN	PROCESOS	EQUIPO RODANTE							
		1	2	3	4	5	6	7	8
MECÁNICA	Desmante, Reparación y Montaje de línea de ejes y Hélices.		✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Desmante, reparación y montaje de la pala del timón.		✓	✓			✓	✓	✓
	Desmante, reparación y montaje de válvulas.		✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Calibración de cadenas.		✓	✓			✓	✓	✓
	Desmante, reparación y montaje de cabestrante.		✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Desmante, reparación y montaje de pastecas.		✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Desmante, reparación y montaje de tapas.		✓	✓	✓		✓	✓	✓
	Desmante, reparación y montaje de bowthruster.		✓	✓			✓	✓	✓
VARADERO Y SERVICIOS GENERALES	Diseño y elaboración de cuna de varada		✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Atraque y maniobra de subida	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	Maniobra de bajada y atraque en muelle o zarpe	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
PINTURAS	Alistamiento para Sandblasting (transporte de arena, tolvas, mesón)	✓	✓	✓				✓	
PAILERIA Y SOLDADURA	Cambio y/o instalación de lámina, estructura y tubería		✓	✓	✓	✓	✓		✓
	Corte térmico		✓	✓		✓	✓		✓
	Mantenimiento y ensamble de piezas por soldadura		✓	✓		✓	✓		✓
	Reparación de hélices		✓	✓		✓	✓		✓

Fuente: Información suministrada por Jefe de sección de equipos rodantes 2006.

En la tabla 3 se observa que los montacargas 1056 C, y H 644 C son los equipos más utilizados en la prestación de servicios de manejo de carga como apoyo a los procesos de las divisiones del Departamento de Producción, a diferencia de las grúas que no se utilizan en la totalidad de los procesos.

2.2 EQUIPOS UTILIZADOS EN EL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA

En la actualidad COTECMAR planta – Mamonal cuenta con los siguientes equipos rodantes:

1. CARGADOR 980 C: Es un equipo marca *Caterpillar* tipo frontal modelo 980 C, con serial 63 01241. Posee un motor *Caterpillar* 3406 con una potencia de 270 HP, además tiene una fuerza de levante de 15 Ton. y una capacidad en su cucharón de 4.0 - 4.7 m³/5.25 - 6.25 y d³. Por otra parte, su peso en orden de trabajo es de 29484 Kg. /65000lb (Ver figura 5).

Figura 3. Cargador 980C.



Éste equipo tiene como función la prestación de servicios tales como el

transporte de arena y el remolque del buque entre las diferentes posiciones de varada. Además, en las maniobras de subida y bajada se encarga de la entrada y salida del buque a la plataforma del Sincroelevador.

2. MONTACARGAS 1056 C: Este equipo es un montacargas tipo telescópico marca *Terex Handlers* modelo SS-10560 con serial 014056, posee un motor *John Deere* JD4045T; capacidad de levante de 5 toneladas. Se utiliza para transporte y manipulación de carga y materiales hasta de 5 toneladas (Ver figura 4).

Figura 4. Montacargas 1056 C.



3. MONTACARGAS H 644C: Es un montacargas tipo telescópico marca *Terex Handlers* modelo TH 644 C y con serial 034743, posee un motor *John Deere* JD4045T y tiene capacidad de levante de 3 toneladas. Se utiliza para transporte y manipulación de carga y materiales hasta de 3 toneladas (Ver figura 5).

Figura 5. Montacargas H 644C.



4. MONTACARGAS VR 90B: Este equipo es un montacargas tipo telescópico marca *Ingersoll Rand* modelo VR 90B, con un serial 5210S, posee un motor *Perkins* 4L y tiene una capacidad de levante de 4.5 toneladas (Ver figura 6). Se utiliza para transporte y manipulación de carga y materiales hasta de 4.5 toneladas.

Figura 6. Montacargas VR 90B.



5. GRÚA 670 TC: Este equipo es de marca P&H *Harnischfeger*, tipo Camión grúa, modelo 670 TC, serie 734168. Está conformado por una parte

transportadora la cual consiste en un camión como parte rodante y sirve como portador de una grúa que es la segunda parte del sistema. Estos se comportan de manera independiente el uno del otro. Este equipo está conformado por dos motores *Cummins*, uno para cada sistema. Tiene un motor *Cummins* tipo *Diesel* modelo N – 855P con 6 cilindros, cilindrada de 14.011 litros en 4 ciclos y una potencia de 135 HP a 2000 RPM. El camión trabaja con un motor *Diesel* marca *Cummins*, modelo NTF – 255 tipo *Diesel* con 6 cilindros en 4 ciclos, una cilindrada de 14 litros y un sistema de Turbo carga, además posee una potencia de 255 HP a 2300 RPM (Ver figura 7).

Figura 7. Grúa 670 TC.



El equipo se utiliza para subida y bajada de materiales hasta de 70 toneladas de peso, es importante su uso en la planta ya que muchos de los trabajos que se realizan consisten en maniobrar ya sea con carga que contenga el buque o con carga que se deba proporcionar para los trabajos que se realizan en él.

6. GRÚA LIMA CLARCK: Grúa marca *Lima Clark* con modelo 1500C y un

serial 711 – 4 – 131, con un motor marca *Cummins* NT 855, tipo estera (Ver figura 8).

Figura 8. Grúa LIMA CLARCK.



Éste equipo es utilizado para la subida y bajada de materiales hasta de 150 toneladas de peso.

7. GRÚA RT 160: Es un equipo marca P&H *Rough Terrain*, tipo telescópico, modelo RT 160, con serial 57660, con un motor *Cummins* (Ver figura 9).

Figura 9. Grúa RT 160.



El equipo se utiliza para subida y bajada de materiales hasta de 60 toneladas, además de trabajos en alturas, tales como pintura, *sandblasting*, mecánica, soldadura, etc. y para izajes que requieran de una máxima longitud en el brazo de acción, es decir, lugares muy profundos y/o elevados.

8. GRÚA P&H OMEGA: Es una grúa marca Omega 546 tipo todo terreno, modelo 22J1463D3 – T15546, con serial 50462. Posee un motor *Detroit Diesel*, con una capacidad para 15 toneladas. El equipo se utiliza para subida y bajada de materiales hasta de 15 toneladas de peso, además de trabajos en alturas, tales como pintura, mecánica, soldadura, etc. (Ver figura 10).

Figura 10. Grúa P&H OMEGA.



2.3 ANALISIS DE QUEJAS PRESENTADAS EN CADA DIVISIÓN.

Con relación a la prestación del servicio de manejo de carga, se ha venido evidenciando una serie de quejas presentadas por parte de los clientes

internos tales como los supervisores de cada una de las divisiones que conforman el departamento de producción. En los últimos dos meses (agosto y septiembre del 2006), se ha recolectado información a través de entrevistas con los supervisores (ver Anexo F), con el ánimo de recolectar información relacionada con el tipo, la cantidad y la frecuencia de las quejas en cada una de las divisiones que conforman el departamento de producción, observando de esta manera los niveles de inconformidad en los clientes internos en la prestación de éste servicio. Cabe resaltar que hasta el momento no se maneja un sistema de recolección de quejas para el servicio de manejo de carga, por lo cual no existen datos históricos, es por esto que resulta necesario llevar a cabo una recolección de datos relacionados con las quejas presentadas en cada una de las divisiones del departamento de producción.

En términos generales, estas quejas se presentan por la manera en que se está ejecutando actualmente el servicio de manejo de carga, trayendo como consecuencia la disminución del rendimiento de la producción. Como resultado, las quejas que se han identificado son las siguientes:

- ▶ Retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.

- ▶ Demora en la ejecución de las actividades correspondientes a la prestación del servicio de manejo de carga.

- Poca disponibilidad de equipos.

De acuerdo con la información suministrada por el jefe de la sección de equipos rodantes y de los supervisores de cada una de las divisiones del departamento de producción, se establecieron los siguientes parámetros para el establecimiento de las quejas:

- Se considera un retraso cuando el equipo es solicitado por el supervisor y tarda más de 15 minutos en llegar al lugar requerido, por estar cumpliendo con la ejecución de un pedido previo a este.
- Se considera demora en la ejecución de las actividades cuando el operador de la máquina demora más de 60 minutos en prestar el servicio de manejo de carga correspondiente.
- Se considera poca disponibilidad de equipos, cuando se hace la solicitud del servicio de manejo de carga, y las grúas o montacargas se encuentran en reparación o fuera de servicio.

Del análisis preliminar hecho a la división que presta el servicio, se establece que en la actualidad esta sección no cumple de la mejor manera con la prestación de sus servicios a las demás divisiones del Departamento de Producción. El Jefe de la sección asegura, que hay momentos en los que se ven presionados con la

prestación de sus servicios, dependiendo de la cantidad de manejo de carga que se requiera en un determinado proyecto, debido a la existencia de proyectos que requieran de bastantes trabajos. Como datos estadísticos se tiene que durante los meses de agosto y septiembre, hubo un total de 663 pedidos de equipos rodantes por parte de las diferentes divisiones del Departamento de Producción, de los cuales se registraron un total de 412 quejas, las cuales están ligadas al tipo de servicio prestado (izaje, manipulación o manejo de carga), al tipo de equipo utilizado y a la división en la cual se prestó⁴. En la tabla 4, se especifica el número de quejas presentadas por división, resaltando que la división de Materiales Compuestos no se incluye en las estadísticas, porque el servicio de manejo de carga que se está evaluando no se presta en esta división.

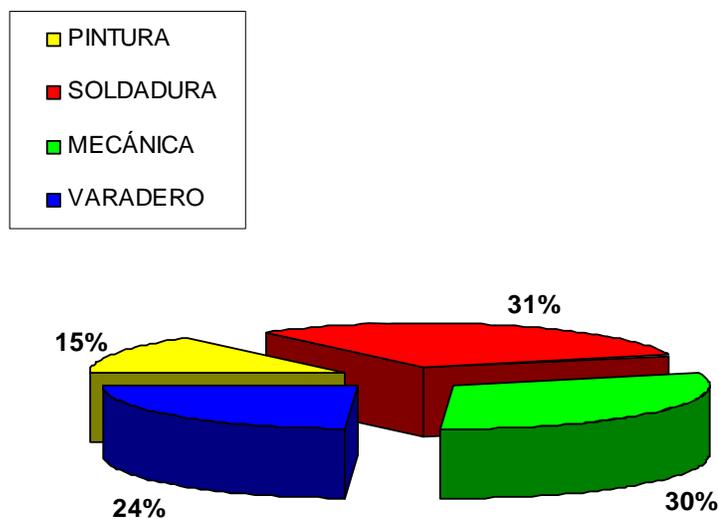
Tabla 4. Caracterización de las quejas presentadas a la sección de equipos rodantes según la división de procedencia durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

TIPO DE QUEJA	Nº DE QUEJAS POR DIVISIÓN			
	PINTURA	SOLDADURA	MECÁNICA	VARADERO
Retraso en llegar al lugar en donde se requiere la prestación del servicio.	35	76	82	60
Demora en la ejecución de las actividades	3	11	14	4
Poca disponibilidad de equipos	22	41	28	36

⁴Información obtenida del análisis de quejas realizado durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

Las causas que originan las quejas en la prestación del servicio de manejo de carga influyen de manera significativa en la variable tiempo de producción, por el retraso en los cronogramas de actividades, los cuales se consolidan según el tiempo pactado con el cliente para la ejecución de cada trabajo a realizar por división. En la variable calidad, al no poder cumplir con el tiempo pactado, en algunos casos se ven en la obligación de ejecutar los procesos rápidamente sin tener en cuenta las especificaciones del cliente. En la variable costo, también se puede observar el impacto que este tipo de situaciones genera, si se tiene en cuenta que por día adicional que dure un buque en dique debido al retraso del cronograma de actividades, COTECMAR debe pagar al cliente una multa de US \$ 5.000⁵.

Gráfico 1. Número de quejas por división durante los meses de agosto y septiembre de 2006.



⁵ Información suministrada por el jefe de la oficina de programación y control de la producción (OFPCP) COTECMAR.

En el anterior diagrama de pastel, se puede observar que la división de soldadura presenta la mayor cantidad de quejas con un 31% del total, seguida de la división de mecánica con un 30%, la división de varadero con un 24% y por último la división de pintura con un 15%.

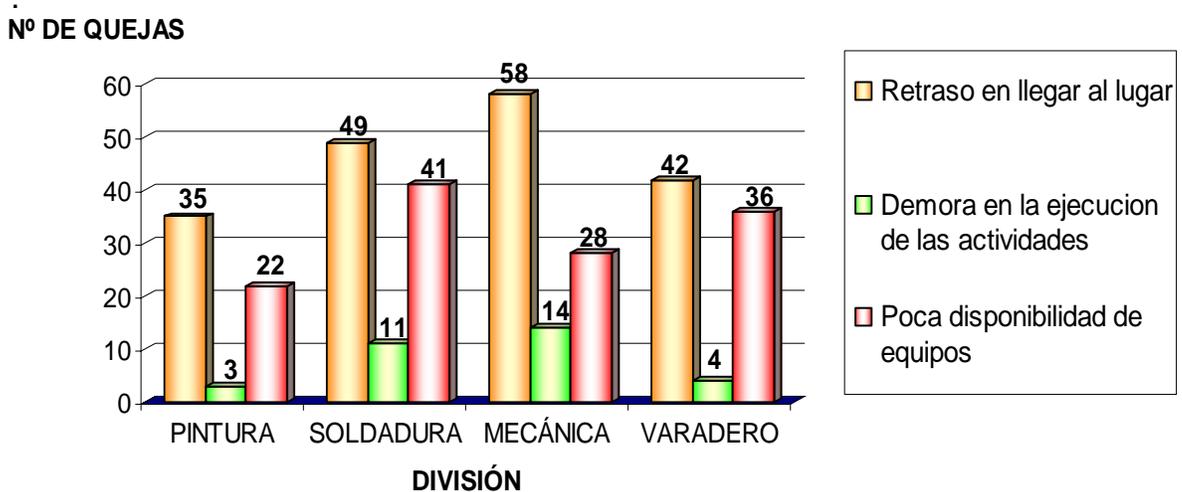
Tabla 5. Caracterización de las quejas presentadas a la sección de equipos rodantes según la división de procedencia y el equipo utilizado.

TIPO DE QUEJA	NÚMERO DE QUEJAS POR DIVISIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE EQUIPO							
	PINTURAS		SOLDADURA		MECÁNICA		VARADERO	
	Grúa	Montacargas	Grúa	Montacargas	Grúa	Montacargas	Grúa	Montacargas
Retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.	N/A	35	27	49	24	58	18	42
Demora en la ejecución de las actividades correspondientes a la prestación del servicio de manejo de carga.	N/A	3	4	7	6	8	2	2
Poca disponibilidad de equipos.	N/A	22	13	28	11	17	10	26

Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

Con base en los datos, se pudo identificar qué variables están siendo más relevantes en la satisfacción del cliente interno. Para esto se hizo un análisis por medio de los siguientes gráficos:

Gráfico 2. Tipo y número de quejas por división durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

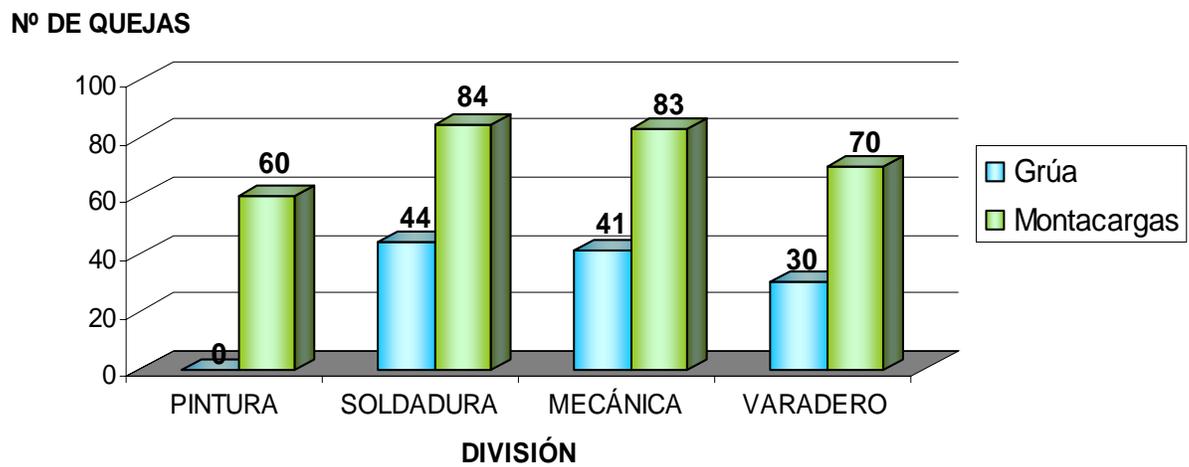


Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

De acuerdo con el gráfico 1, se puede observar que de un total de 412 quejas presentadas en todas las divisiones del departamento de producción, 184 corresponden al tipo de queja relacionada al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga, es decir un 45% del total de quejas. Seguido de 127 quejas relacionadas a la poca disponibilidad de equipos, es decir un 30% del total de quejas.

Es claro ver que la cantidad de quejas presentadas por retraso del equipo rodante en llegar al lugar en donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga, es mayor en la división de mecánica seguida de la división de soldadura.

Gráfico 3. Número de quejas de acuerdo al tipo de equipo utilizado por división durante los meses de agosto y septiembre de 2006.



Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

De acuerdo con el gráfico 2, se puede observar que el 72% del total de quejas corresponden al servicio de manejo de carga prestado utilizando montacargas, mientras que el 28% restante corresponde a servicios de manejo de carga prestados a través del uso de grúas.

2.3.1 Definición de Metas de Mejoría Para la Sección de Equipos Rodantes.

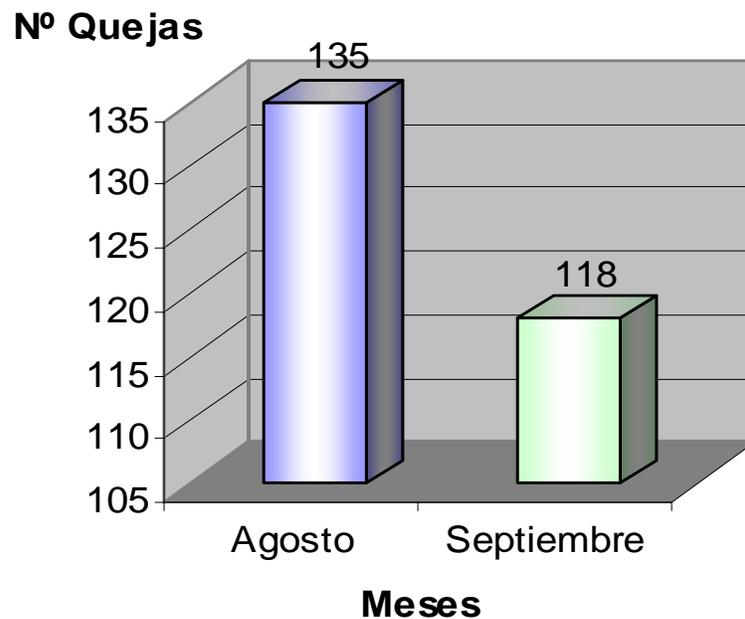
Una meta es la “sumatoria de objetivos orientados dentro de un esquema de

planeación. Permite precisar el alcance del objetivo. Son la expresión tangible de un objetivo en términos cuantitativos y cualitativos. Establecen lo que se va a lograr y cuando serán alcanzados los resultados, más no establece como serán logrados. Para un objetivo específico corresponderán una o varias metas a través de las cuales se podrá medir en forma concreta el avance hacia el logro del objetivo”⁶.

Con base en el anterior análisis de los datos obtenidos de las quejas, se observó qué división posee un número de quejas con un porcentaje mayor. Además, se tuvo en cuenta que tipo de queja se está presentando en mayor cantidad, con el fin de establecer las siguientes metas de mejoría.

⁶ Definición de meta. 15 de octubre de 2006. Habilitado desde internet url: <http://www.policia.gov.co/inicio/portal/portal.nsf/paginas/GlosarioInstitucional>.

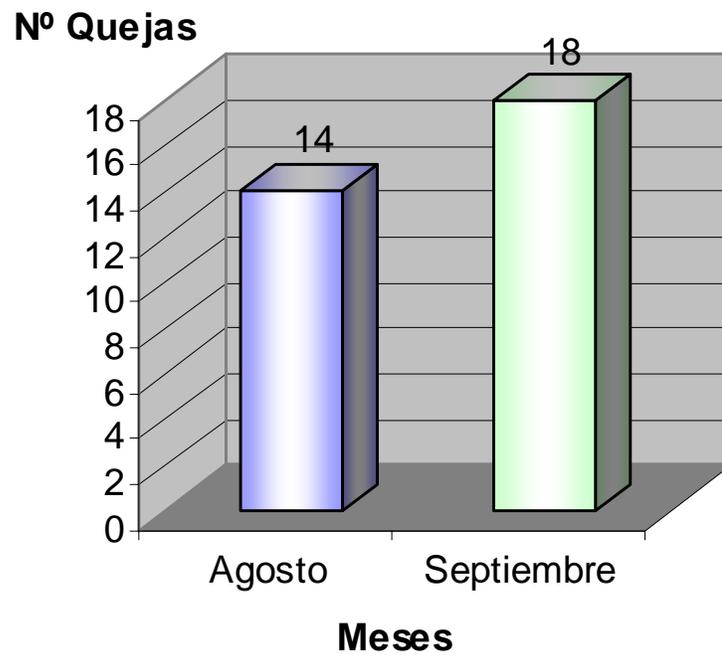
Gráfico 4. Quejas presentadas con relación al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.



Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

- Disminuir el número de quejas correspondientes al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga en un 7% para cada uno de los dos meses siguientes.

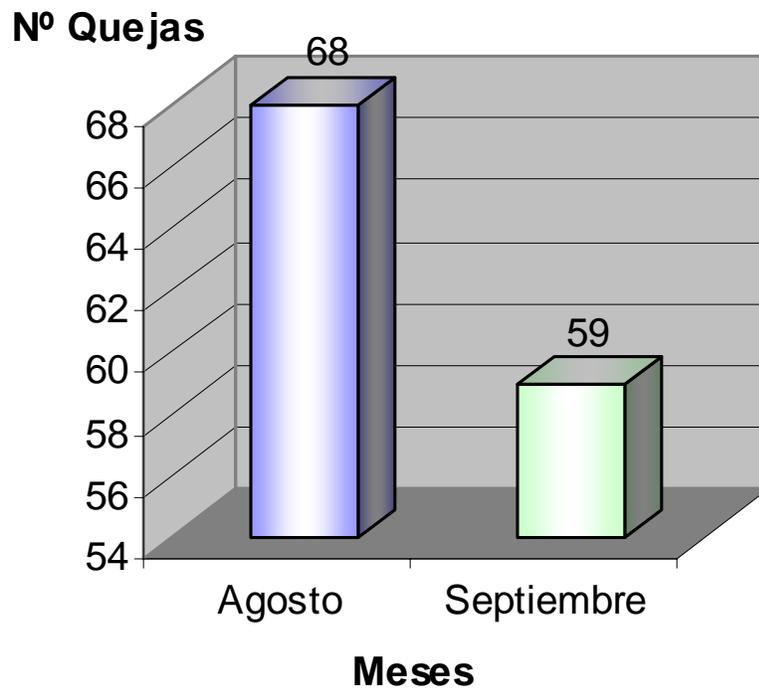
Gráfico 5. Quejas presentadas con relación al a la poca disponibilidad de equipos.



Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

- Reducir el número de quejas con relación a la poca disponibilidad de equipos en un 11% para cada uno de los dos meses siguientes.

Gráfico 6. Quejas presentadas relacionadas con el servicio de manejo de carga utilizando montacargas.



Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

- Minimizar el número de quejas relacionadas con el servicio de manejo de carga utilizando montacargas, en un 7% para cada uno de los dos meses siguientes.

2.3.2 Establecimiento de Ítems de Control Para la Sección de Equipos Rodantes.

“Un ítem de control es una variable o característica del proceso que requiere ser medida para saber si se ha logrado la meta o la satisfacción del cliente. No puede

plantearse una META sin un ítem de control que permita medir el logro de la misma⁷. Los ítems de control son establecidos con base en los resultados de un proceso, es por esto que resultan necesarios para poder detectar los problemas.

Con el fin de saber si se están cumpliendo las metas, resulta necesario establecer los siguientes ítems de control, que de alguna manera también nos permitan saber si se está satisfaciendo al cliente. Estos son:

- ▶ Número de quejas correspondientes al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.

- ▶ Número de quejas con relación a la poca disponibilidad de equipos.

- ▶ Número de quejas relacionadas con el servicio de manejo de carga utilizando montacargas.

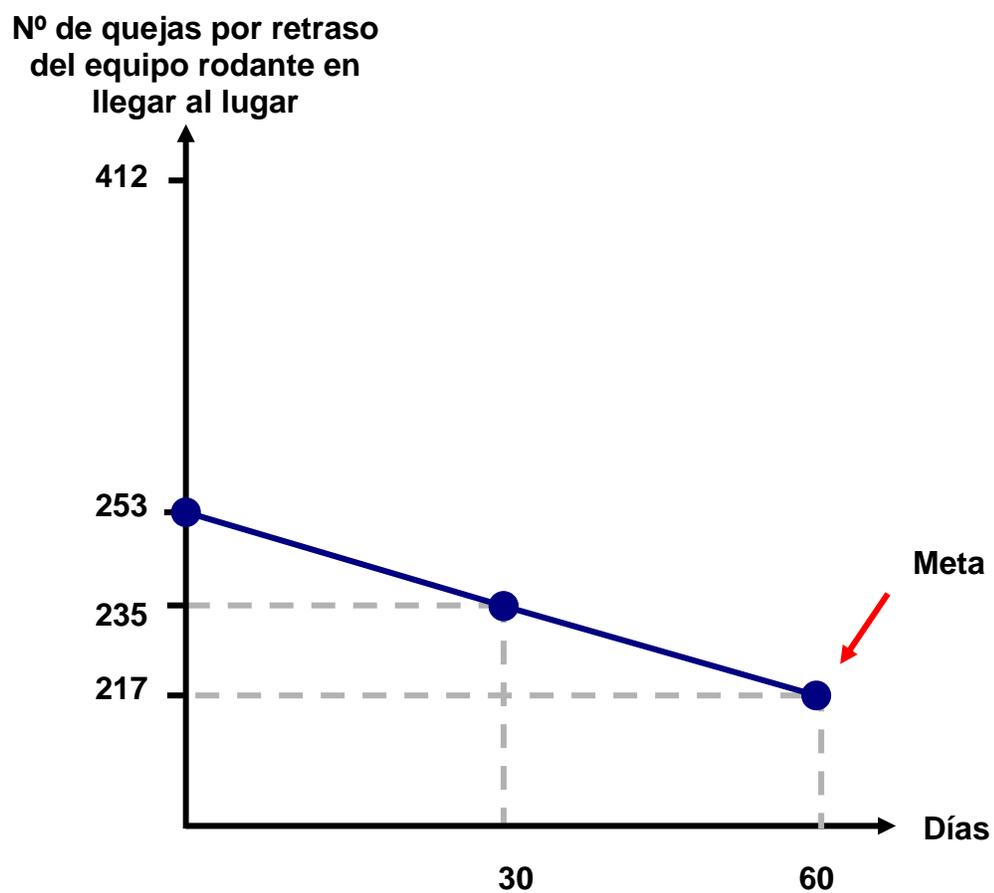
2.3.3 Gestión a la Vista Para Controlar Metas.

Para llegar a tener éxito en el cumplimiento de las metas, es necesario que éstas se lleven a cabo paso a paso, con el fin de poder tener un control de lo que se

⁷ GAZABON ARRIETA, Fabián. Gestión de la productividad. Material extraído del Minor De Logística Y Productividad. Enero de 2006.

está haciendo. Es por esto que para la primera meta planteada se considera que a manera de control se debe cumplir un 7% de lo pactado, cada 30 días durante los siguientes dos meses de octubre y noviembre de 2006, como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 7. Gestión a la vista para primera meta.

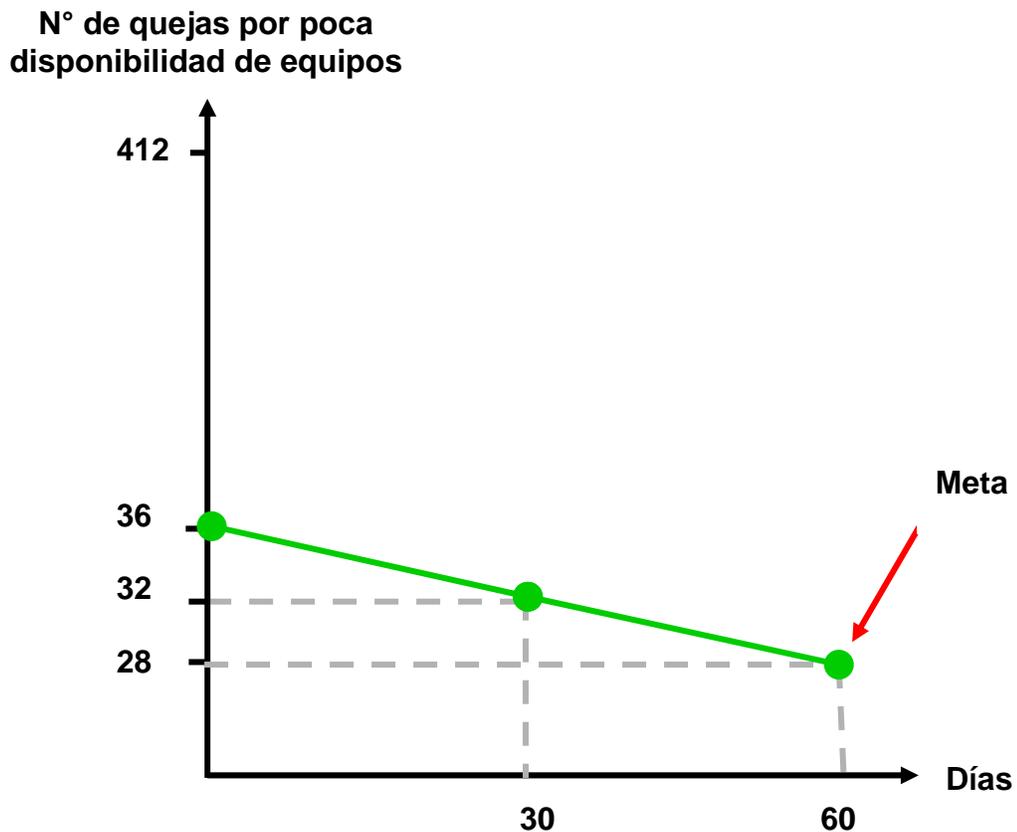


De acuerdo con el gráfico, la gestión a la vista muestra que para cumplir con éxito la primera meta, el número de quejas correspondientes al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo

de carga, al transcurrir los meses de octubre y noviembre de 2006, debe ser de 217 como máximo.

Para la segunda meta planteada, se considera que a manera de control se debe cumplir un 11% cada 30 días durante los meses de octubre y noviembre de 2006 como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 8. Gestión a la vista para segunda meta.

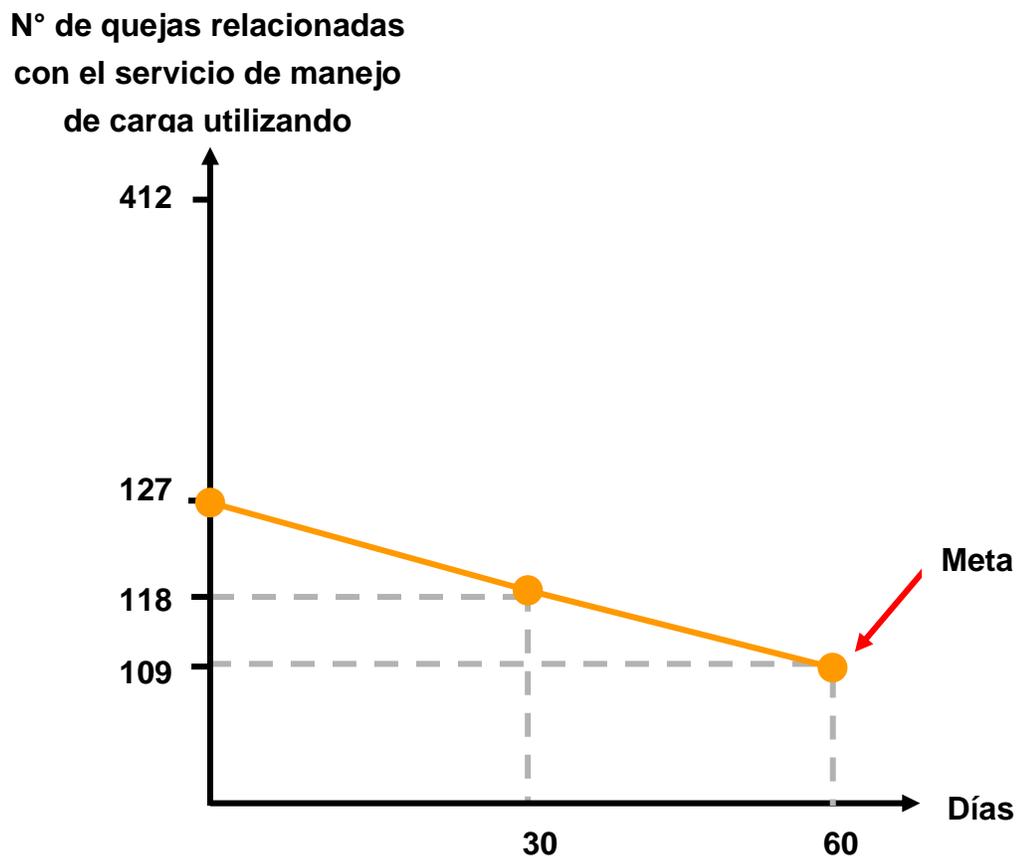


Con base en el gráfico, la gestión a la vista muestra que para cumplir satisfactoriamente la segunda meta planteada, el número de quejas por poca

disponibilidad de equipos, al transcurrir los meses de octubre y noviembre de 2006 debe ser de 28 como máximo.

Para la tercera meta planteada, al igual que en las dos anteriores, se considera que se debe cumplir un 7% cada 30 días durante los meses de octubre y noviembre de 2006 como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 9. Gestión a la vista para tercera meta.



Con base en el gráfico, la gestión a la vista muestra que para cumplir

satisfactoriamente la tercera meta planteada, el número de quejas relacionadas con el servicio de manejo de carga utilizando montacargas, al transcurrir los meses de octubre y noviembre de 2006 debe ser de 109 como máximo.

2.3.4 Estratificación del Problema Según la División de Procedencia y el Equipo Utilizado.

“La estratificación del problema permite ser más específico con respecto al problema general inicialmente planteado y permite establecer MICROPROBLEMAS a partir de ese problema general. Esto ayuda a focalizarse puntualmente en problemas críticos y de esta manera establecer prioridades de solución para los mismos”⁸. Si se quiere solucionar un problema, lo mejor es estratificarlo en pequeños problemas que permitan dar mayor probabilidad de éxito hacia el logro de una solución.

Para este punto se ha tenido en cuenta una visión del problema presentado en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de la empresa COTECMAR – planta Mamonal, desde diferentes puntos de vistas. Con base en esto la estratificación del problema se hace de la siguiente manera:

⁸ GAZABON ARRIETA, Fabián. Gestión de la productividad. Material extraído del Minor De Logística Y Productividad. Enero de 2006.

Tabla 6. Estratificación de las quejas presentadas a la sección de equipos rodantes según la división de procedencia y el equipo utilizado.

TIPO DE QUEJA	PINTURA		SOLDADURA		MECÁNICA		VARADERO		SUBTOTALES
	Grúa	Montacargas	Grúa	Montacargas	Grúa	Montacargas	Grúa	Montacargas	
Retraso en llegar al lugar	N/A	35	27	49	24	58	18	42	253
Demora en la ejecución de las actividades	N/A	3	4	7	6	8	2	2	32
Poca disponibilidad de equipos	N/A	22	13	28	11	17	10	26	127
SUBTOTALES	N/A	60	44	84	41	83	30	70	
TOTALES		60		128		124		100	412

Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

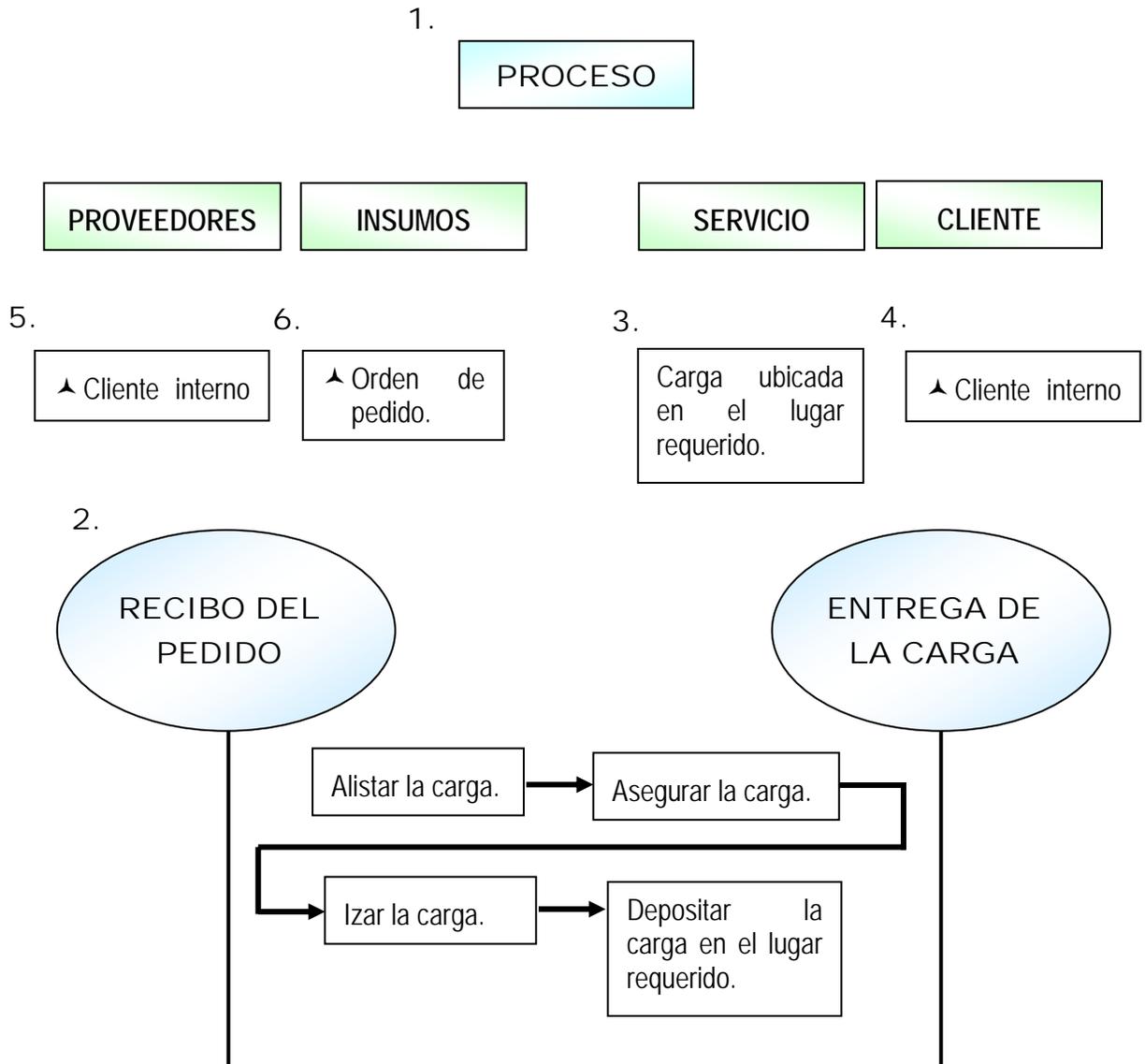
Con base en la tabla 6 se puede corroborar que el mayor número de quejas que se presentan, corresponden al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga. Por otra parte las divisiones que presentan un mayor número de quejas corresponden a la división de soldadura seguida de la división de mecánica.

Esta estratificación se hace teniendo en cuenta que cada una de las divisiones se encarga de llevar a cabo procesos diferentes en los cuales Intervienen el manejo de carga como apoyo, a su vez el manejo de carga puede ser realizado con la utilización de grúas o montacargas dependiendo de las actividades que se deban realizar. Cabe resaltar que la división de pintura dentro de sus procesos no requiere del apoyo de manejo de carga con grúas.

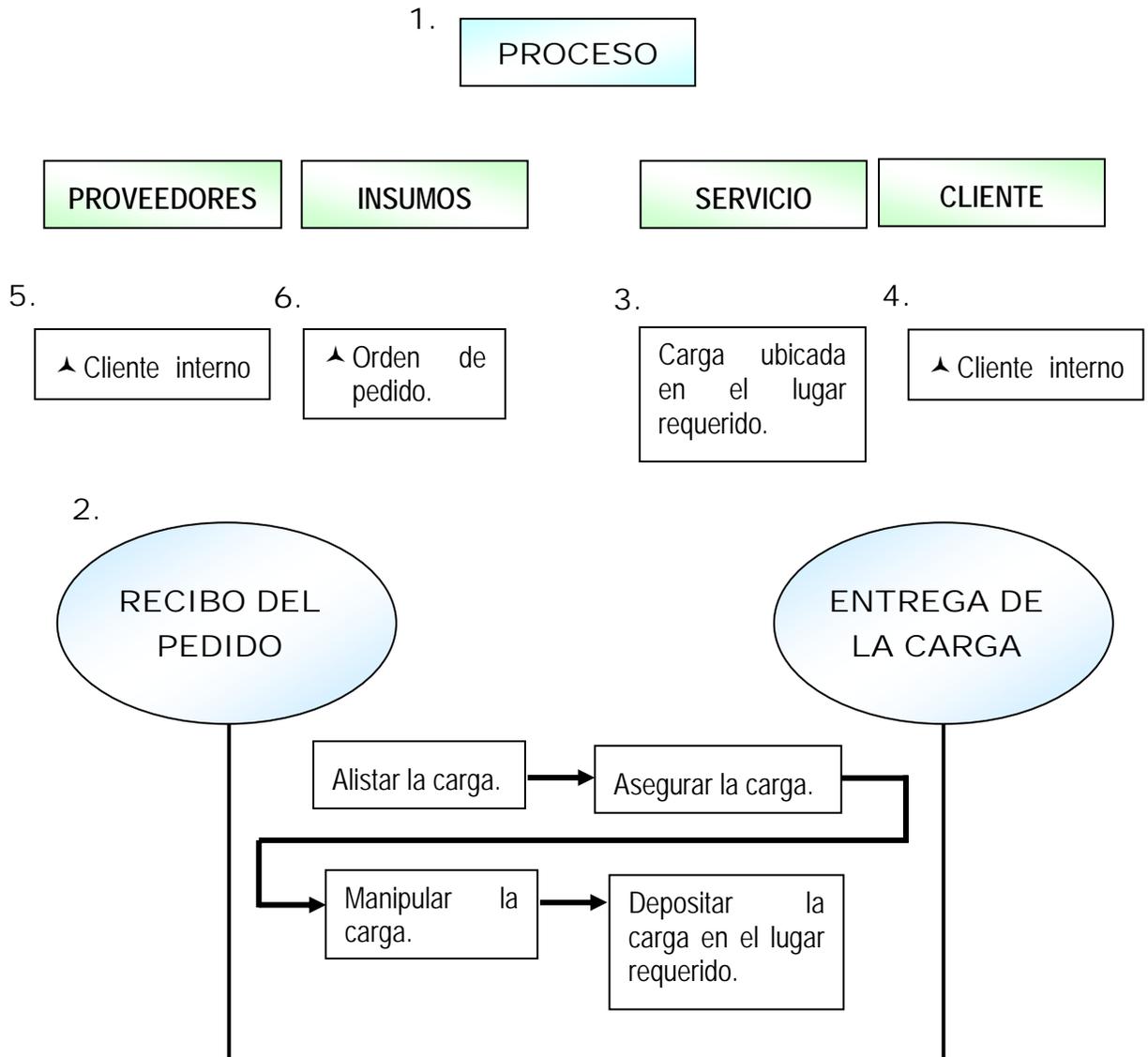
2.4 ANALISIS DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA

A continuación se analiza la prestación del servicio de manejo de carga de una manera esquematizada, a través de un mapeado de procesos con el fin de visualizarlo detalladamente.

2.4.1 Mapeado de la Prestación del Servicio de Manejo de Carga Utilizando Grúas



2.4.2 Mapeado de la Prestación del Servicio de Manejo de Carga Utilizando Montacargas



2.4.3 Descripción Detallada del Servicio de Manejo de Carga

Para solicitar el servicio de equipos rodantes, se parte de la necesidad que tenga una división de mover, izar o manipular carga en cualquiera de sus trabajos.

Cuando esto sucede, el supervisor del proyecto correspondiente hace la requisición del equipo luego de que el Gerente de Proyecto lo apruebe. Después se llama al encargado de la sección de equipos rodantes, el cual diligencia un formato llamado “Control de equipos rodantes” (Ver anexo G) y le corresponde enviar el equipo para que preste el servicio correspondiente, luego de esto se procede a alistar el equipo para que proceda a ejecutar las actividades necesarias para izar, manipular o mover la carga.

El control de equipos rodantes se realiza con la finalidad de llevar un registro de la prestación del servicio. Esto debe llevarse a cabo porque de ésta manera queda constancia del servicio que se prestó, a quien se le prestó y en que momento se prestó.

Según la “Guía para el izaje y manipulación de cargas”⁹ los requisitos mínimos que se deben tener en cuenta para el movimiento de cargas con equipos rodantes consisten en:

Alistamiento Inicial: Antes de proceder a mover cualquier tipo de material se debe determinar los aspectos físicos propios de la carga (forma, volumen, peso y contenido), además de esto se debe determinar el equipo más apropiado para realizar el movimiento de acuerdo a sus características propias (tipo de carga,

⁹ COTECMAR planta – Mamonal. Sistema Gestión de Calidad (FAST TRACK), G – DEPRO MA – 76 – 01.

terreno y espacios para movilización).

Se debe verificar que el equipo tenga la capacidad suficiente para realizar el trabajo y se encuentre en perfecto estado de funcionamiento. Además, se debe verificar que el área donde se va a realizar el movimiento no se encuentren líneas eléctricas de alta tensión.

Se debe inspeccionar el sitio y el área de tránsito donde se realizará el movimiento, verificando que se encuentre libre de obstáculos, y ante todo se debe determinar los límites de peso que puede soportar el piso por donde vaya a pasar la máquina.

Aseguramiento, Izaje y Manipulación de la Carga: Para el aseguramiento, izaje y manipulación de la carga, el operador del equipo rodante debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Se debe extender totalmente los gatos de anclaje del equipo, además, se debe colocar la madera o lámina debajo los anclajes en caso de que el terreno sea blando.

Se debe verificar la capacidad y condición de estrobos, eslingas, ganchos, grilletes y demás elementos de izaje, desechando las eslingas con cortaduras, deshilachadas o con desgaste excesivo.

La carga debe ser asegurada de tal forma que se tenga su total control durante la maniobra y que el centro de gravedad de la carga esté debajo del gancho de carga. Para esto se debe verificar que todos los accesorios estén correctamente empalmados.

Las eslingas deben ser protegidas de los bordes o puntas afiladas, colocando madera u otro elemento entre la carga y la eslinga. Además de esto, los movimientos de la grúa o montacargas se deben ejecutar de forma lenta y cuidadosamente.

Se debe evitar transportar cargas suspendidas por encima de otros equipos, y en lo posible se debe utilizar el viento o líneas guías para el control de las cargas suspendidas. Para esto, se debe delimitar con cinta PELIGRO el área de trabajo.

Por ningún motivo las personas se deben exponer debajo de cargas en suspensión, ya que hay que tener en cuenta que los sistemas de izaje pueden fallar en cualquier momento por seguros que parezcan. Es por esto que los operarios que intervienen en los procesos en los cuales interviene el manejo de carga como apoyo, deben mantener una distancia prudencial del área de acción del equipo usado para movilizar la carga.

El supervisor de la maniobra deberá dar la información al operador de equipo

rodante en forma clara y pausada, cuando se utilice radiocomunicación. En caso contrario, deberá ubicarse en un lugar visible para el operador.

Los bloques de madera que se usan para estibar la carga deben ser de madera dura y del tamaño que permitan que la carga pueda ser manipulada nuevamente.

Aspectos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: El personal que realiza estas labores debe estar equipado con los elementos de protección personal dotados por COTECMAR, tales como: gafas de seguridad, guantes, botas de seguridad y chaleco salvavidas.

2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.

El proceso de recolección de datos se refiere al uso de herramientas y técnicas que sirven para desarrollar los sistemas de información. La observación hace parte de estas técnicas. Este punto, consiste en observar a las personas cuando ejecutan su trabajo.

“La observación se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho que tiene relación con el problema que motiva la investigación”¹⁰. Con base en esto se observaron a los operadores de los equipos rodantes efectuando su trabajo con el fin de darle

¹⁰ Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social. Dennis Chávez de Paz. Habilitado desde Internet url: <http://www.unifr.ch/derechopenal/articulos.pdf>

respuestas a los siguientes interrogantes: ¿Qué se está haciendo?, ¿Cómo se está haciendo?, ¿Quién lo hace?, ¿Cuándo se lleva a cabo?, ¿Cuánto tiempo toma?, ¿Dónde se hace? y ¿Por qué se hace?.

El proceso de recolección de datos consiste en analizar cada una de las actividades que intervienen en la prestación del servicio de manejo de carga, teniendo en cuenta todas aquellas variables que influyen de alguna manera en la ejecución del mismo. Para este punto se obtuvo la siguiente información acerca de la duración de las actividades con base en el seguimiento de la prestación del servicio durante los meses de Agosto y Septiembre de 2006.

La recolección de datos fue tomada bajo condiciones normales de la prestación del servicio de manejo de carga, teniendo en cuenta que se considera como condición normal el hecho de que no existan factores incontrolables del proceso tales como el estado del tiempo, que impidan la normal ejecución del mismo.

Tabla 7. Tiempo promedio de duración de actividades del servicio de manejo de carga utilizando grúa.

ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO (min.)
Alistar la carga	20
Asegurar la carga	10
Izar la carga	15
Depositar la carga en el lugar requerido	30
TOTAL	75

Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

Tabla 8. Tiempo promedio de duración de actividades del servicio de manejo de carga utilizando montacargas.

ACTIVIDAD	PROMEDIO (min.)
Alistar la carga	10
Asegurar la carga	5
Manipular la carga	8
Depositar la carga en el lugar requerido	5
TOTAL	28

Fuente: Información obtenida durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

2.6 POSIBLES CAUSAS DE LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.

En esta etapa se tiene en cuenta el análisis de los datos obtenidos sobre las quejas, implementando herramientas como el diagrama de Pareto, que permita encontrar el factor que más influye en la problemática del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de COTECMAR – planta Mamonal.

“Es más fácil pelear con un enemigo a quien se puede ver”¹¹

A continuación se muestran dos diagramas de Pareto, los cual ordenan los fallos no sólo con relación al número de quejas, sino también con relación a la importancia relativa, es decir, los problemas importantes son separados de los triviales de tal manera que se sepa a dónde dirigir los esfuerzos para el diseño de un plan de acción.

Para interpretar esta herramienta se aplica la regla de Pareto la cual dice: “hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, ya que por lo general, el 80% de los resultados/fallos totales se originan en el 20% de los elementos”¹².

¹¹ ECKES, George. El Six Sigma Para Todos, Grupo Editorial Norma. México. 2003. P. 67.

¹²Regla de 80/20. Habilitado desde internet url: http://www.tecnociencia.es/especiales/sistemas_gestion/calidad/8.htm

Tabla 9. Tabla de frecuencias de quejas en el servicio de manejo de carga utilizando grúas.

TIPO DE QUEJA	Nº DE QUEJAS	% RELATIVO DE QUEJAS	% RELATIVO ACUMULADO
Retraso en llegar al lugar	69	60%	60%
Poca disponibilidad de equipos	34	30%	90%
Demora en la ejecución de las actividades	12	10%	100%
TOTAL	115	100%	100%

Gráfico 10. Diagrama de Pareto del servicio de manejo de carga utilizando grúas.

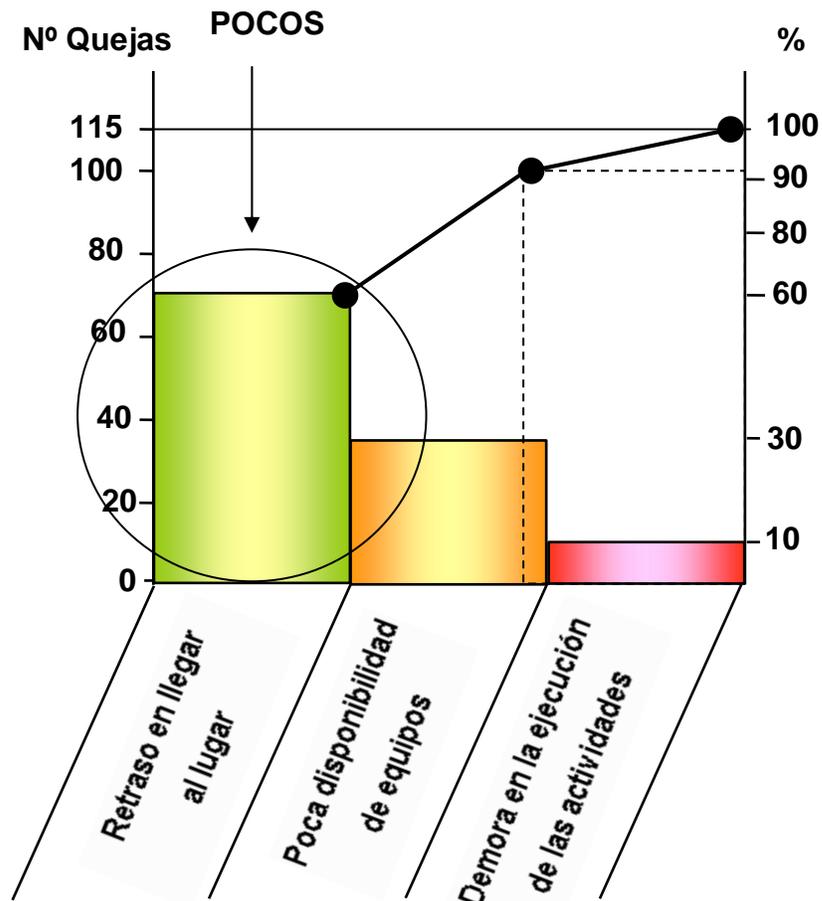
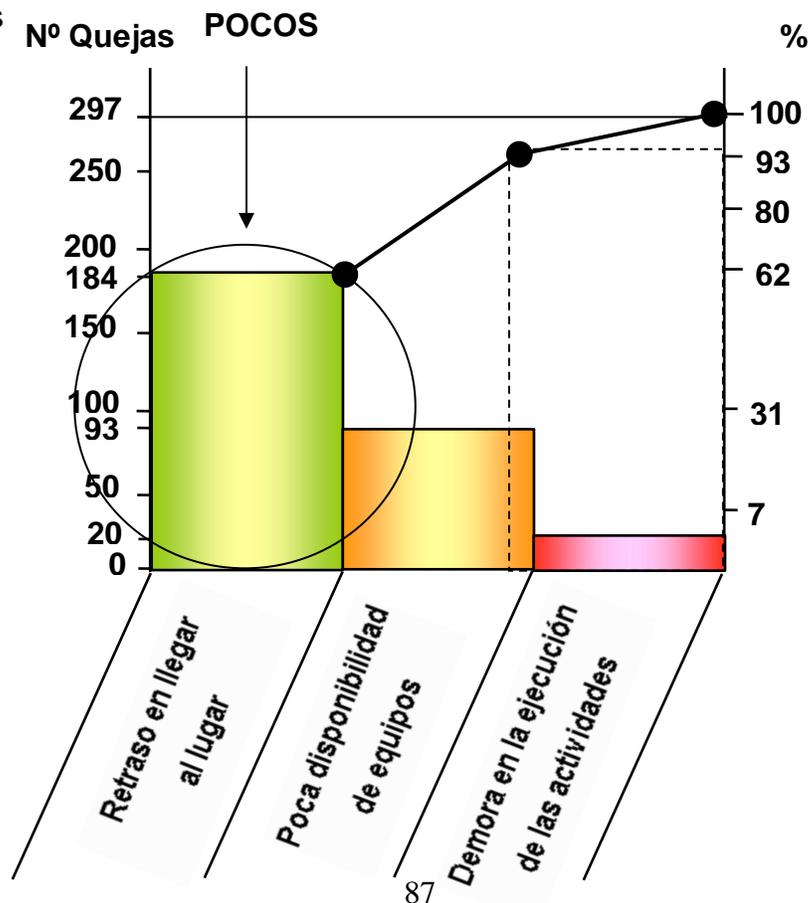


Tabla 10. Tabla de frecuencias de quejas en el servicio de manejo de carga utilizando montacargas.

TIPO DE QUEJA	Nº DE QUEJAS	% RELATIVO DE QUEJAS	% RELATIVO ACUMULADO
Retraso en llegar al lugar	184	62%	62%
Poca disponibilidad de equipos	93	31%	93%
Demora en la ejecución de las actividades	20	7%	100%
TOTAL	297	100%	100%

Gráfico 11. Diagrama de Pareto del servicio de manejo de carga utilizando montacargas



En los anteriores diagramas de Pareto se observa que sólo una de las tres quejas, el retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga, es considerada como pocos vitales para la prestación del servicio de manejo de carga.

Lo anterior se debe a que los diagramas arrojan como resultado, que el número de quejas presentadas con relación al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga representa el 60% del total de quejas presentadas con relación a la mala prestación del servicio de manejo de carga utilizando grúas y 62% con relación a la mala prestación del servicio de manejo de carga utilizando montacargas. Con base en esto, resulta necesario el diseño de contramedidas que permitan la disminución del problema.

2.7 ANALISIS DE CAUSAS DE LAS DEFICIENCIA DETECTADAS EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.

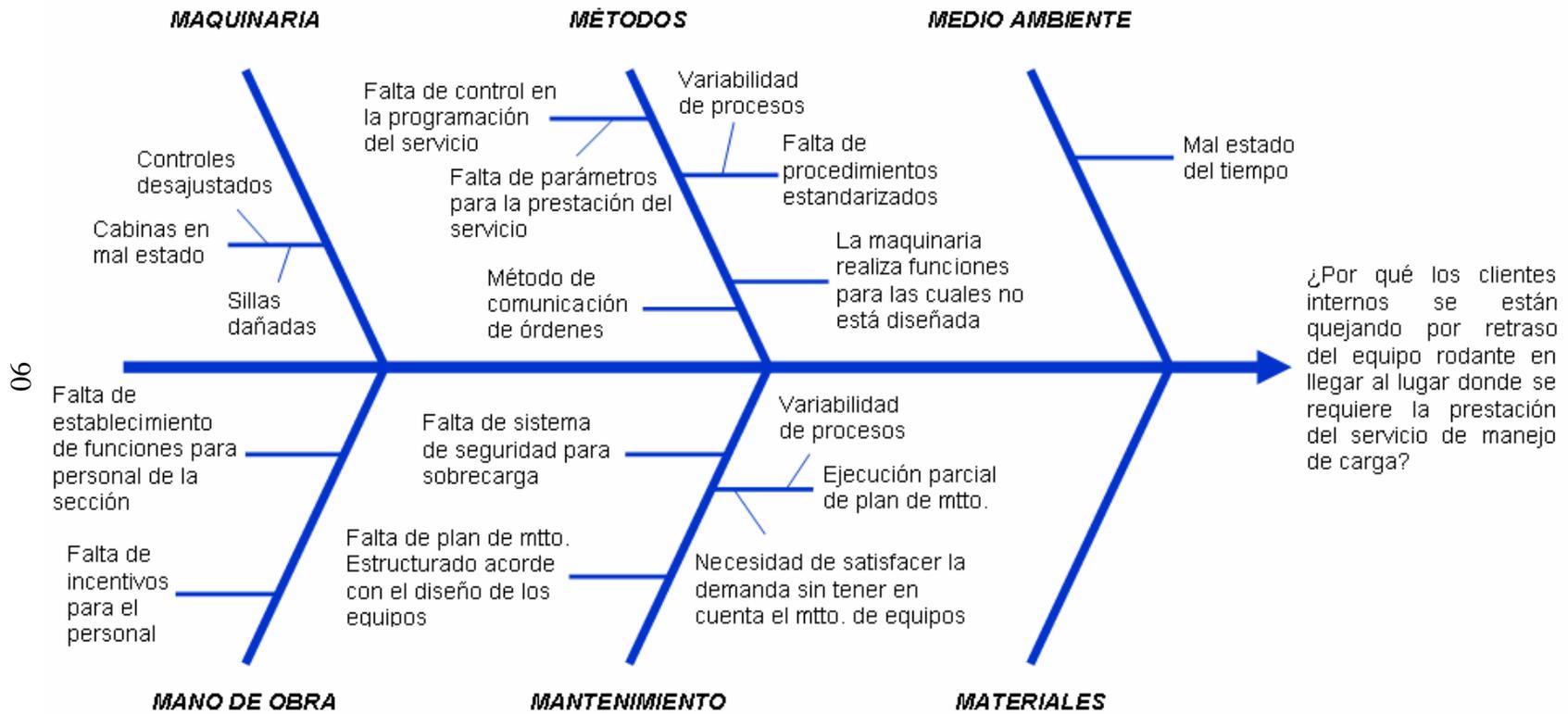
El proceso de identificación de las causas se realizó con la colaboración del jefe de la sección de equipos rodantes, los operadores de los equipos rodantes y los supervisores de cada una de las divisiones del departamento de producción. Estas personas conocen los antecedentes de la prestación del servicio, y con base en esto expresaron sus opiniones sobre las causas que consideran que están generando las quejas con relación a la prestación del servicio de manejo de carga

como apoyo a los procesos.

Para poder establecer las causas, a continuación se muestra un diagrama causa – efecto el cual permitirá determinar la causa raíz. El diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama causa – efecto ó diagrama de espina de pescado, “es la representación gráfica de las relaciones lógicas que existen entre las causas y subcausas que producen un efecto determinado”¹³. Es una herramienta útil para desarrollar un análisis estructurado sobre la problemática que se presenta en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de COTECMAR – planta Mamonal.

¹³ Diagrama de Ishikawa. Habilitado desde internet url: http://www.tecnociencia.es/especiales/sistemas_gestion/calidad/8.htm

Gráfico 12. Diagrama causa – efecto – quejas por retraso del equipo rodante.



El anterior diagrama nos dice cuales son las posibles causas y subcausas del problema que se viene presentando en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes. A continuación se muestra una breve explicación de cada una de ellas.

1. Sillas en mal estado: Existen equipos que poseen sillas en mal estado. Las sillas de las grúas tienen dañada la cojinería (Ver figura 11), mientras que la de los montacargas no, pero estos poseen plásticos en vez de cuero, contribuyendo con el incremento de calor y por consiguiente incomodidad para el operador. Además, esto afecta la salud de los operadores, ya que la condición actual de las sillas les trae como consecuencia irritaciones en las piernas.

Figura 11. Cojinería de equipos rodantes.



2. Controles desajustados: Los equipos en su mayoría tienen los controles desajustados y para contrarrestar esta situación son sujetos con cuerdas, como

se muestra en la figura, restándole seguridad a la maniobra (Ver figura 12).

Figura 12. Controles de equipos rodantes.



3. Cabinas en mal estado: El mal estado que presentan las cabinas de los equipos se ve reflejado en los vidrios rotos y la falta de ventilación, esto se encuentra relacionado directamente con el puesto de trabajo del operador, ya que esta situación afecta la eficiencia del mismo debido a las condiciones en que se ven obligados a realizar las maniobras.

Figura 13. Cabinas de equipos rodantes



4. Variabilidad de procesos: Es claro que el tipo de producción a la que se enfrenta COTECMAR resulta poco convencional debido a la variabilidad de sus procesos, esto se debe a que se trabaja por proyectos como se explicó inicialmente en el análisis de datos correspondiente al capítulo de identificación del problema.

5. Falta de procedimientos estandarizados: Debido a la misma variabilidad de los procesos, resulta difícil crear procedimientos operacionales estándar que sirvan como marco de referencia para la ejecución de las actividades correspondientes a la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes.

6. Falta de control en la programación de la prestación del servicio: Actualmente no se aplica una metodología que permita el control y la programación organizada de las actividades a ejecutar por equipo en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes.

7. Falta de parámetros para la prestación del servicio: La sección de equipos rodantes no posee unos parámetros que sirvan como guía a los clientes internos para la requisición del servicio de manejo de carga.

8. La maquinaria realiza funciones para las cuales no está diseñada: Un ejemplo claro de esto es que el Cargador 980C se esta sobre – cargando al momento de realizar la maniobra de bajada, ya que es el cargador quien realiza con su

potencia la operación del despegue del buque en dique seco, teniendo en cuenta que para ejecuta dicha operación se requiere de cierta cantidad de fuerza la cual alcanza con dificultad éste equipo. Para que este proceso se pueda llevar a cabo normalmente se requieren además de él dos montacargas más, por lo general.

9. Método de comunicación de órdenes: El método actual de comunicación de órdenes para la prestación del servicio maneja mucho protocolo y no se encuentra sistematizado.

10. Mal estado del tiempo: Por lo general el área en la cual se presta el servicio de manejo de carga se encuentra al aire libre y por seguridad el manejo de carga no es permitido cuando se presentan lluvias.

11. Falta de establecimiento de funciones por operario: El personal perteneciente a la sección de equipos rodantes no posee funciones asignadas específicamente, debido a esto deben operar cualquiera de los equipos sin tener uno asignado específicamente por operador.

12. Falta de incentivos para el personal: El personal que hace parte de la sección de equipos rodantes no es motivado con incentivos ya sean económicos o simbólicos.

13. Ejecución parcial del plan de mantenimiento: El mantenimiento de los equipos es básico y en algunas ocasiones no se lleva a cabo en el momento requerido.

14. Necesidad de satisfacer la demanda: Como prioridad se tiene la satisfacción de la demanda por encima de la ejecución del mantenimiento de los equipos rodantes en el momento requerido.

15. Falta de mecánico especializado: La sección de equipos rodante no posee un mecánico especializado en mantenimiento, el cual se encargue de la supervisión y ejecución del mantenimiento de los equipos.

16. Falta de sistema de seguridad para sobrecarga: Los equipos de COTECMAR planta – Mamonal, es su mayoría no cuentan con un sistema de seguridad para sobrecarga. LMI para las grúas y *By pass* para el resto de equipos.

17. Falta de plan de mantenimiento estructurado acorde al diseño de los equipos: El plan de mantenimiento manejado actualmente para los equipos está diseñado con base en la experiencia del personal de la sección de equipos rodantes y no con base en el diseño de estos.

18. Falta de control en el inventario de repuestos: En el almacén de repuestos de la sección de equipos rodantes se maneja un inventario de repuestos meramente

básicos, tales como aceite para lubricación, etc. Además de esto no se tiene un control sobre el mismo.

19. Retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.

20. Demora en la ejecución de las actividades correspondientes a la prestación del servicio de manejo de carga.

21. Poca disponibilidad de equipos.

El anterior listado hace referencia a las causas y síntomas del problema relacionado con la mala prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes.

2.8 ESTABLECIMIENTO DE CORRELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES CAUSAS.

Teniendo listadas las causas y síntomas, se procede a realizar la matriz de causalidad de problemas con la participación de la persona encargada de la sección de equipos rodantes para poder identificar la causa raíz bajo los siguientes parámetros: **0** – Correlación nula; **1** – Correlación baja; **2** – Correlación intermedia; **3** – Correlación alta.

Tabla 11. Matriz de causalidad de problemas del manejo de carga en la sección de equipos rodantes.

PROBLEMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	ACT
1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
2	0		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	8
3	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	5
4	0	0	0		3	3	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	2	1	16
5	0	0	0	0		3	3	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	21
6	0	0	0	0	0		3	3	3	0	3	0	3	3	0	0	0	2	3	3	3	29
7	0	0	0	0	0	2		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	11
8	3	3	3	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	15
9	0	0	0	0	0	3	2	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	14
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	6
11	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		1	3	0	3	0	0	2	3	3	1	18
12	3	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	1	1	0	14
13	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	3	0	1	3	2	3	22
14	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3		0	0	0	0	0	0	0	9
15	1	2	1	0	0	0	2	3	0	0	1	0	3	3		2	3	0	3	1	3	28
16	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	4
17	1	1	1	0	1	1	3	3	0	0	0	3	0	0	2	3		2	1	1	3	26
18	2	2	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	3	2		3	2	3	25
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0		3	0	6
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3		3	9
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0		6
PAS	13	14	16	0	6	16	16	28	6	0	7	16	16	6	5	11	5	8	45	37	24	

2.9 PRIORIZACIÓN DE LAS CAUSAS DE ACUERDO A SU INFLUENCIA EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.

El proceso de priorización de causas consiste en clasificar las posibles causas de acuerdo con la influencia que posean sobre el problema. Para esto, se realizará una representación analítica con base en la correlación existente entre las causas, de esta manera se clasificarán los problemas de la siguiente manera:

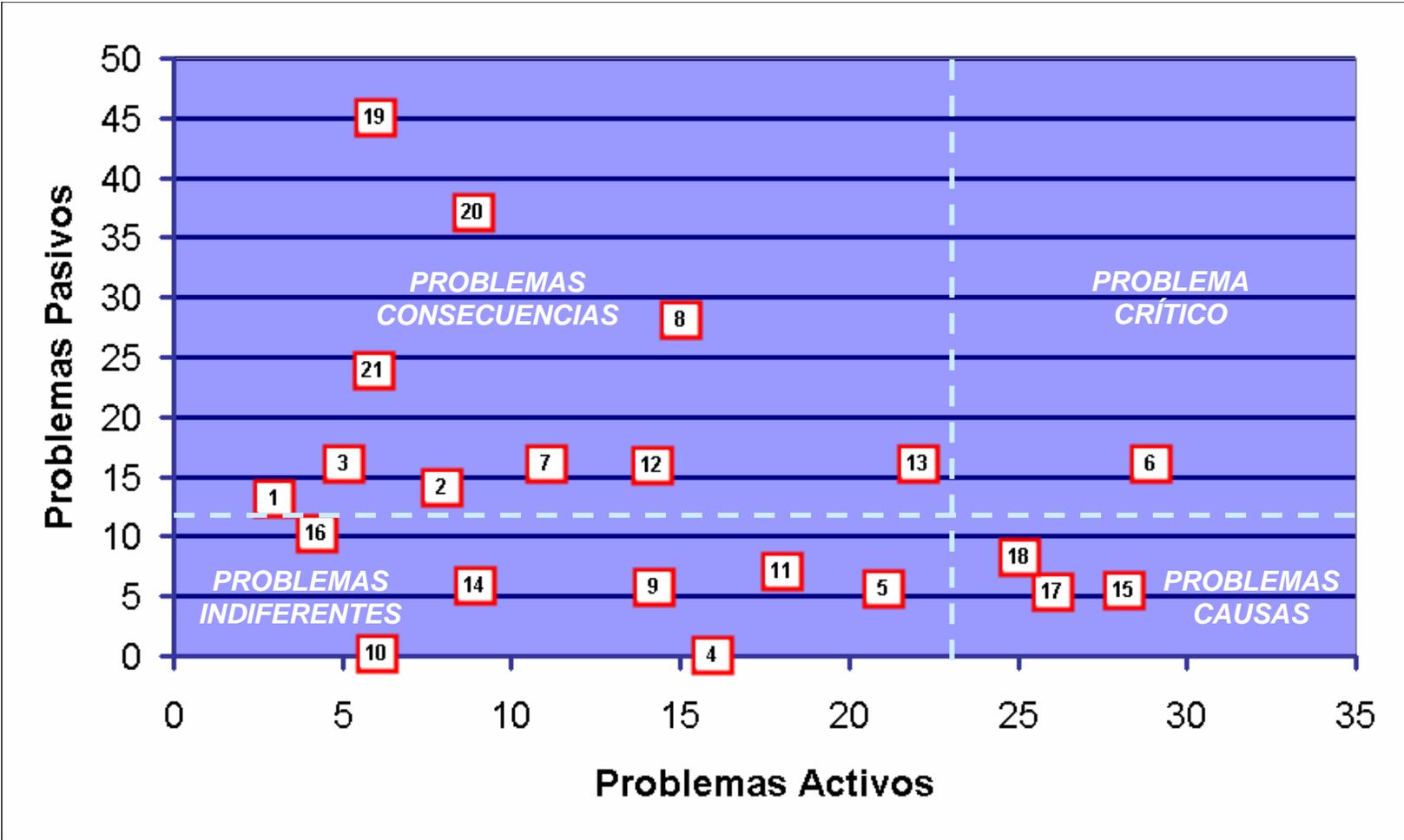
Problemas Indiferentes: Son aquellos problemas que no tienen relevancia dentro de la problemática que se está tratando.

Problemas Críticos: Son la causa raíz de los problemas.

Problemas Causas: Son los problemas que contribuyen a que la causa raíz se presente.

Problemas Consecuencias: Son aquellos problemas que se presentan como consecuencia de la causa raíz.

Gráfico 13. Representación analítica de causalidad de problemas.



2.10 DETERMINACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ DE LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE MANEJO DE CARGA.

Los resultados del análisis de causalidad de problemas realizado con base en el establecimiento de la correlación y la priorización de las causas, arroja como resultado la falta de control en la programación de la prestación del servicio de manejo de carga como problema crítico, señalando este aspecto como causa raíz del problema relacionado con la mala prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes, el cual se ve evidenciado en las quejas presentadas por parte de los clientes internos.

De acuerdo con el gráfico anterior, la falta de programación de la prestación del servicio de manejo de carga trae como consecuencia los siguientes problemas:

- Retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.

- Demora en la ejecución de las actividades correspondientes a la prestación del servicio de manejo de carga.

- Poca disponibilidad de equipos.

- Ejecución parcial del plan de mantenimiento.

- ✎ Falta de incentivos.

- ✎ La maquinaria realiza funciones para las cuales no está diseñada.

- ✎ Falta de parámetros para la prestación del servicio de manejo de carga.

- ✎ Cabinas en mal estado.

- ✎ Controles desajustados.

- ✎ Sillas en mal estado.

Por otra parte en el gráfico anterior muestra las causas de la falta de programación de la prestación del servicio de manejo de carga, las cuales son:

- ✎ Falta de control en el inventario de repuesto.

- ✎ Falta de un plan de mantenimiento estructurado acorde con el diseño de los equipos.

- ✎ Falta de mecánico especializado.

Por ultimo, de la representación analítica de causalidad de los problemas se puede observar que los problemas indiferentes a la falta de programación de la prestación del servicio de manejo de carga son los siguientes:

- Falta de establecimiento de funciones por operario.

- Mal estado del tiempo.

- Método de comunicación de órdenes.

- Falta de procedimientos estandarizados.

- Variabilidad de procesos.

3. ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCIÓN

El establecimiento del plan de acción está comprendido por los siguientes puntos:

3.1 ESTABLECIMIENTO DE CONTRAMEDIDAS

Las contramedidas son las estrategias diseñadas para tratar de solucionar el problema, cabe resaltar que para la formulación de las mismas se tuvo en cuenta la opinión de las personas encargadas de la sección de equipos rodantes. El establecimiento de las contramedidas se hará con base en los resultados arrojados en el análisis de las causas del problema, con el fin de que sean direccionadas a la eliminación de la causa raíz.

3.2 PLAN DE ACCIÓN (5W 1H)

Como contramedida, se hará el diseño de un plan de acción enfocado a la solución del problema crítico con base en las metas propuestas inicialmente. El plan de acción consiste en especificar qué, quién, cuándo, dónde, por qué y cómo se va a hacer, con el fin de establecer un marco de referencia que sirva como guía para la empresa, en el desarrollo del plan de acción, además facilitará el proceso de mejora continua contribuyendo con el incremento de la productividad.

1. META: Disminuir el número de quejas correspondientes al retraso del equipo rodante en llegar al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga en un 20% para los meses de octubre y noviembre.

QUE (WHAT)	QUIEN (WHO)	CUANDO (WHEN)	DONDE (WHERE)	POR QUÉ (WHY)	COMO (HOW)
<p>Diseñar una metodología para la programación y el control de la prestación del servicio de manejo de carga en la sección Equipos Rodantes, con base en el establecimiento de parámetros de acuerdo con las características de cada uno de los equipos para que el cliente interno tenga un marco de referencia a la hora de hacer el pedido del servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Jefe de sección de Equipos Rodantes. ▶ Jefe de la Oficina de Programación y Control de la Producción. 	<p>01/NOV/2006</p>	<p>COTECMAR MAMONAL (sección Equipos Rodantes).</p>	<p>La metodología utilizada actualmente el cumplimiento de los servicios requeridos por el cliente interno en el momento en que se requieren, además de esto los clientes internos no poseen un marco de referencia que les sirva para saber que tipo de equipo y en que momento se debe requerir de acuerdo con el servicio de manejo de carga que se requiera.</p>	<p>Manejando información en tiempo real de la producción en la sección de Equipos Rodantes, para que así haya un cruce de información entre la oficina de control y programación de la producción (OFCPCP) y la sección de Equipos Rodantes, para poder programar las actividades con base en la disponibilidad de los equipos.</p>

Para el desarrollo de la metodología que se propone se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ▶ El Jefe de OFCPCP debe coordinar una reunión de aproximadamente una hora, con el Jefe de la sección de Equipos Rodantes al finalizar el día, para programar las actividades a realizar para el día siguiente.

- ▶ Se debe priorizar el servicio de manejo de carga de acuerdo a las actividades que estén incluidas en la ruta crítica del proyecto, además, se debe dar prioridad a las maniobras que correspondan a las motonaves próximas a zarpar.

- ▶ El Supervisor o Gerente del proyecto que requiera la prestación de un servicio de manejo de carga, debe suministrar información detallada de la maniobra, como por ejemplo, el peso, el lugar y el tiempo que debe demorar, con el fin de que el Jefe de la Sección de Equipos Rodantes pueda establecer que equipo se debe utilizar.

- ▶ El Supervisor debe coordinar con el personal de la Sección de Maniobras para que acudan al lugar donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga y hagan el alistamiento de herramientas antes de que se solicite el servicio.

2. META: Reducir el número de quejas con relación a la poca disponibilidad de equipos en un 20% para los meses de octubre y noviembre.

QUE (WHAT)	QUIEN (WHO)	CUANDO (WHEN)	DONDE (WHERE)	POR QUÉ (WHY)	COMO (HOW)
Diseñar un plan de mantenimiento el cual este estructurado con base en el diseño de los equipos.	Jefe de sección de Equipos Rodantes.	01/NOV/2006	COTECMAR Planta Mamonal (sección Equipos Rodantes).	El plan de mantenimiento utilizado actualmente ha sido diseñado con base en la experiencia de los operadores y mecánicos. Esto hace que sea un mantenimiento con poco alcance y muy básico.	Con la contratación de un mecánico especializado, con experiencia en mantenimiento de maquinaria pesada.

Análisis de Costos de la Propuesta:

La duración de un proyecto varía de acuerdo con los trabajos que se requieran. Además, con base en estadísticas de OFCPCP, en promedio se atienden 3 proyectos por mes. Por otra, de acuerdo con estas estadísticas un proyecto se retrasa 2 días en promedio.

Gráfico 14. Número de proyectos ejecutados por año.



- Reunión Jefe OFCPCP – Jefe Equipos Rodantes:

(\$84.616) x (20 días) = **\$1.692.320**

Tabla 12. “Salario Jefe OFCPCP y Jefe Equipos Rodantes”¹⁴.

PERSONAL	SALARIO MENSUAL	SALARIO / HORA
Jefe OFCPCP	\$ 2.300.000	\$49.360
Jefe Equipos Rodantes	\$ 1.761.323	\$35.256
TOTAL		\$84.616

- 1 Capacitación al personal que debe asistir a la reunión = **\$1.500.000**

- Multa por día de retraso

(\$12.500.000 por día) x (6 días) = **\$75.000.000**

- Pérdida por cliente a quien no les gusta el servicio

(\$95.000.000 / cliente) x (3 clientes al mes) = **\$285.000.000**

TOTAL COSTOS = \$363.192.320

¹⁴ Información suministrada por la oficina de programación y control de la producción OFCPCP. Octubre de 2006.

Análisis de Beneficios de la Propuesta:

Los beneficios que resultan de la propuesta se ven reflejados de la siguiente manera:

- Cliente satisfecho

$(\$95.000.000 / \text{cliente}) \times (3 \text{ clientes al mes}) = \mathbf{\$285.000.000}$

- Ahorro de multa por día de retraso

$(\$12.500.000 \text{ por día}) \times (6 \text{ días}) = \mathbf{\$75.000.000}$

TOTAL BENEFICIOS = $\mathbf{\$360.000.000}$

Los cálculos demuestran una pérdida poco sustancial de \$3.192.320. Teniendo en cuenta lo anterior se puede decir que el retorno de la inversión se vería reflejado al mes siguiente después de haber implementado la propuesta.

2. META: Reducir el número de quejas con relación a la poca disponibilidad de equipos en un 20% para los meses de octubre y noviembre.

QUE (WHAT)	QUIEN (WHO)	CUANDO (WHEN)	DONDE (WHERE)	POR QUÉ (WHY)	COMO (HOW)
Diseñar un plan de mantenimiento el cual este estructurado con base en el diseño de los equipos.	Jefe de sección de Equipos Rodantes.	01/NOV/2006	COTECMAR Planta Mamonal (sección Equipos Rodantes).	El plan de mantenimiento utilizado actualmente ha sido diseñado con base en la experiencia de los operadores y mecánicos. Esto hace que sea un mantenimiento con poco alcance y muy básico.	Con la contratación de un mecánico especializado, con experiencia en mantenimiento de maquinaria pesada.

Análisis de Costos de la Propuesta:

De acuerdo con las estadísticas presentadas por el Jefe de la sección de Equipos Rodantes, cada tres meses un equipo rodante queda fuera de servicio debido a problemas serios que afectan su operabilidad. Con base en esto el mantenimiento debe hacerse por completo a la máquina, dejándola fuera de servicio por un mes en promedio. Además, el costo de mantenimiento varía de acuerdo al equipo y al grado de afectación del mismo.

De acuerdo con lo anterior, el hecho de no poseer un plan de mantenimiento con base en el diseño de los equipos genera los siguientes costos para la empresa.

- Mantenimiento total del equipo (Overhauling) en promedio (\$45.000.000 cada 3 meses) / (3 meses)	= \$15.000.000
- Multa por día de retraso (\$12.500.000 por día) x (6 días)	= \$75.000.000
- Salario mensual Ing. Mecánico	= \$1.296.000
- Computador	= \$1.700.000
- Mueble de oficina	= \$432.000
- Silla para oficina	= \$70.000
- Gastos generales / mes	= \$580.000
- Papelería	= \$150.000
TOTAL COSTOS	=<u>\$124.228.000</u>

Análisis de Beneficios de la Propuesta:

- Ahorro de multa por día de retraso

(\$12.500.000 por día) x (6 días) = **\$75.000.000**

- Ahorro en costos de mantenimiento de hasta un 60%

(\$27.000.000 cada 3 meses) / (3 meses) = **\$9.000.000**

TOTAL BENEFICIOS = \$84.000.000

De acuerdo con los cálculos anteriores la inversión inicial se recupera aproximadamente en 2 meses.

Los costos mensuales de la propuesta luego de haberla implementado corresponden a los siguientes:

- Mantenimiento del equipo por mes = **\$36.000.000**

- Salario mensual Ing. Mecánico = **\$1.296.000**

- Gastos generales / mes = **\$580.000**

- Papelería = **\$150.000**

TOTAL COSTOS = \$38.026.000

A partir del tercer mes la relación de beneficios a costo por mes por cada peso gastado será de \$2.2 (\$84.000.000/\$36.731.296).

La implementación de las anteriores propuestas traería como beneficio el incremento de la productividad en la prestación del servicio de manejo de carga, el cual puede ser evidenciado con un aumento de la eficiencia en el avance de los proyectos, ya que el hecho de que las quejas sean disminuidas indican que el servicio de manejo de carga se está llevando a cabo en el momento adecuado. De igual manera contribuiría con el aumento de la eficacia, debido a que al cumplir con los tiempos pactados para la ejecución de los proyectos, la corporación no tendría que pagar multa a los clientes por retraso.

Tabla 12. Análisis de la relación Costo - Beneficio de las Propuestas.

OPORTUNIDAD	COSTO \$	BENEFICIO \$	COSTO/BENEFICIO	DESEABLE	
				SI	NO
Metodología para la programación y el control del servicio de manejo de carga.	\$172.538.480	\$189.000.000	\$1.09	X	
Diseño de un plan de mantenimiento.	\$78.498.000	\$95.760.000	\$1.21	X	

4. CONCLUSIONES

Este estudio se basó en el desarrollo de la metodología de gestión para alcanzar metas de mejoría (PDCA – Ciclo de Planificación), aplicada a la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodantes de la empresa COTECMAR – planta Mamonal, con el fin de crear un plan de acción para el incremento de la productividad y así mejorar la efectividad de los procesos.

Primeramente se describió la situación actual que se está presentando en la sección de equipos rodantes con relación a la prestación del servicio de manejo de carga, definiendo de esta manera metas de mejoría.

Luego de ser analizado el problema se encontraron las causas más significativas en la ocurrencia de este, utilizando herramientas de gestión y planificación tales como Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa y Matriz de Causalidad. Dichas causas son las siguientes:

- En la sección de equipos rodantes no existe una programación y control de las actividades que esté bien estructurada, la cual permita llevar el control de los quipos. Esto puede ser producto de la falta de parámetros que sirvan como referencia a los supervisores de las diferentes divisiones del

Departamento de Producción a la hora de hacer la requisición de un servicio de manejo de carga.

- ▶ Hace falta un mantenimiento bien estructurado basado en el diseño de los equipos, el cual esté dirigido por una persona experta en el tema, ya que de éste se encargan los mismos operadores, los cuales con su experiencia tratan de mantener disponible la maquinaria al máximo. Además de esto, no se maneja un stock adecuado de repuestos mínimos de los equipos, el cual les impide agilizar la reparación y el mantenimiento de los mismos.

Por último se llevó a cabo el diseño de contramedidas con base en las metas de mejora establecidas para que estas conlleven al aumento de la productividad en la prestación del servicio de manejo de carga en la sección de equipos rodante. Para esto se propuso un plan de acción para el cumplimiento de las metas propuestas, bajo la estructura de las 5W y una H.

5. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia de mejorar continuamente, aumentar los niveles de productividad y competitividad y el crecimiento de la empresa COTECMAR, resulta necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ▶ Rediseñar el manual de funciones de tal manera que se defina claramente las actividades que debe realizar cada cargo dentro de la sección de equipos rodantes, con el fin de que el personal tenga claro las tareas que debe llevar a cabo y de esta manera puedan tener más dedicación a actividades específicas.
- ▶ Realizar pruebas a los equipos para comprobar la capacidad de cargue actual que tienen en comparación con las capacidades de diseño. Éstas permiten definir el grado de operabilidad de los equipos y en caso de que éstos no cumplan con los mínimos establecidos para su funcionamiento, permiten determinar si pueden o no ser certificados, y por ende si pueden o no ponerse en funcionamiento.

Para la realización de estas pruebas es necesario contar con un diagrama de control de carga. En él aparecen las condiciones establecidas (ángulo, radio y altura) para poder levantar una determinada carga, este manual es entregado por el fabricante y debe estar en una parte visible de la cabina del operador,

además muestra los pesos certificados para tal fin.

Éstas pruebas son fáciles de realizar ya que consisten en que primero se prepara el equipo, se coloca en posiciones óptimas de trabajo, se verifica en el diagrama de control de carga las capacidades de cargue para diferente condiciones y se procede a realizar la prueba. Luego de esto, se toma la carga y se comprueba de que el peso establecido para una condición específica sea el que realmente puede levantar y mantener en un lapso de tiempo determinado, comprobando de esta manera que el equipo esté o no en capacidad de seguir en funcionamiento.

- ▶ La motivación que posean los trabajadores por parte de los líderes resulta muy importante para el buen desempeño de estos en la ejecución de las tareas. Es por esto que se recomienda que los líderes motiven a los trabajadores identificando claramente los resultados que tratan de obtener en el trabajo, además que les aclaren los caminos para alcanzar las metas, quitando los obstáculos para un desempeño más alto y mostrando confianza hacia ellos. Además, es importante manejar incentivos económicos o simbólicos que contribuyan al incremento de la productividad.

- Los montacargas son los equipos más utilizados en COTECMAR para el apoyo de los procesos correspondientes a las divisiones del departamento de producción. Con base en esto y en el hecho de que actualmente se dispone de tres montacargas con capacidad de 3, 4.5 y 5 Ton. se puede decir que los tres resultan ser casi similares en cuanto a capacidad, por lo cual se ve afectada la disponibilidad de estos equipos para el transporte de objetos con pesos iguales o mayores a las 5 Ton. Con base en esto se recomienda estudiar la relación costo – beneficio de adquirir un montacargas de 10 toneladas.

- Actualmente existe mucha desorganización por parte de los clientes internos a la hora de hacer la requisición de un servicio de manejo de carga, por esto se recomienda el diseño de parámetros a cargo de la división de la sección de equipos rodante, los cuales estén basados en aspectos tales como las funciones para las cuales han sido diseñados los equipos, con el fin de evitar un mal uso de los mismos y disminuir las quejas que se han presentado con relación a la prestación del servicio de manejo de carga.

- Con el fin de establecer mejor organización en la prestación del servicio de manejo de carga, se recomienda diseñar una metodología que permita programar y controlar las actividades de la sección de equipos rodantes.

BIBLIOGRAFÍA

- **ACEVEDO CHEDID**, Jaime. Seminario de investigación. Material extraído del Minor De Logística Y Productividad. Diciembre de 2005.

- Artefacto naval. 19 de agosto 2006. Habilitado desde internet url: http://es.wikipedia.org/wiki/Artefacto_naval.

- Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social. Dennis Chávez de Paz. Habilitado desde Internet url: <http://www.unifr.ch/derechopenal/articulos.pdf>.

- Definición de meta. 15 de octubre de 2006. Habilitado desde internet url: <http://www.policia.gov.co/inicio/portal/portal.nsf/paginas/GlosarioInstitucional>

- Diagrama de Ishikawa. Habilitado desde internet url: http://www.tecnociencia.es/especiales/sistemas_gestion/calidad/8.htm.

- **ECKES**, George. El Six Sigma Para Todos, Grupo Editorial Norma. México. 2003.

- **GAZABON ARRIETA**, Fabián. Gestión de la productividad. Material extraído del Minor De Logística Y Productividad. Enero de 2006.

- Método de resolución de problemas. Habilitado desde Wikipedia url: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_PDCA.

- Registro de control de equipos rodantes. Sección de equipos rodantes COTECMAR planta Mamonal.

- Registro de control de proyectos de reparación y construcción. Oficina de programación y control de la producción COTECMAR planta Mamonal.

- Regla de 80/20. Habilitado desde internet url: http://www.tecnociencia.es/especiales /sistemas_gestion/calidad/8.htm.

- **REY SACRISTIN**, Francisco. Técnicas de Resolución de Problemas, Criterios a Seguir en la Producción y el Mantenimiento. Edición 2003.

ANEXOS

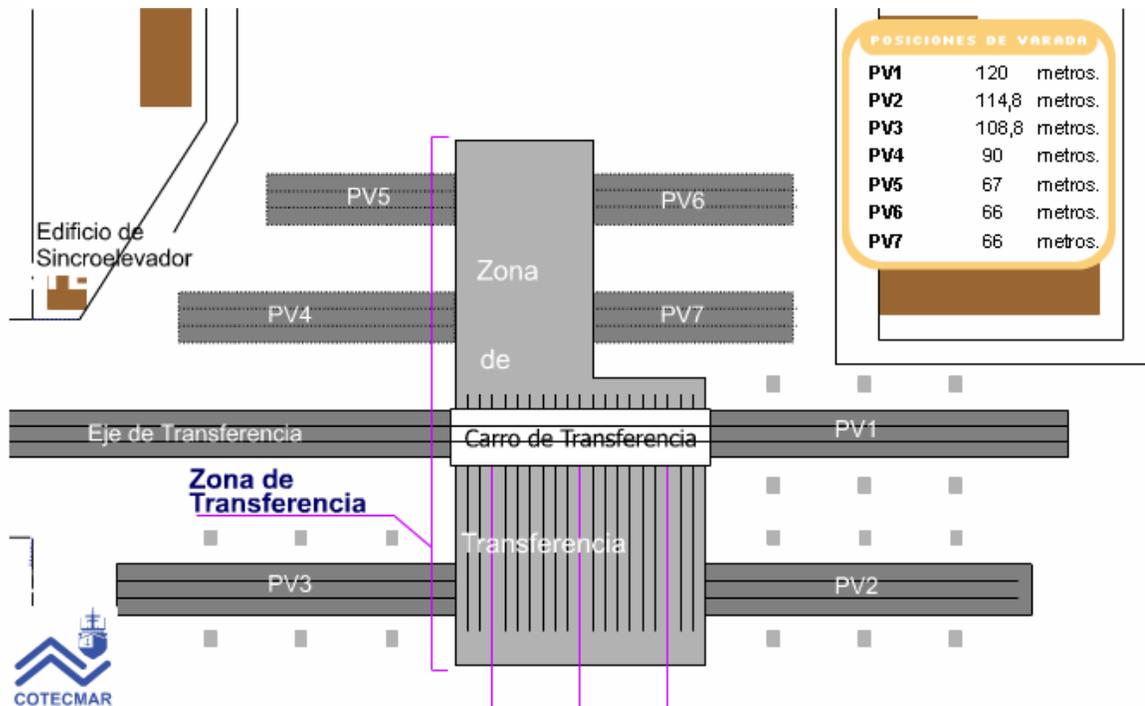
ANEXO A. Buque Nodriza de la Armada Nacional de Colombia.



ANEXO B. Dique seco de COTECMAR Planta Mamonal.



ANEXO C. Distribución de la planta.



ANEXO D. Método de gestión para alcanzar metas de mejora PDCA¹⁵.

La metodología de gestión para alcanzar metas de mejora (PDCA – Ciclo de Planificación), comprende cuatro fases:

Plan (P): Consiste básicamente en el establecimiento de un plan compuesto por

¹⁵ Método de resolución de problemas. Habilitado desde internet url: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_PDCA.

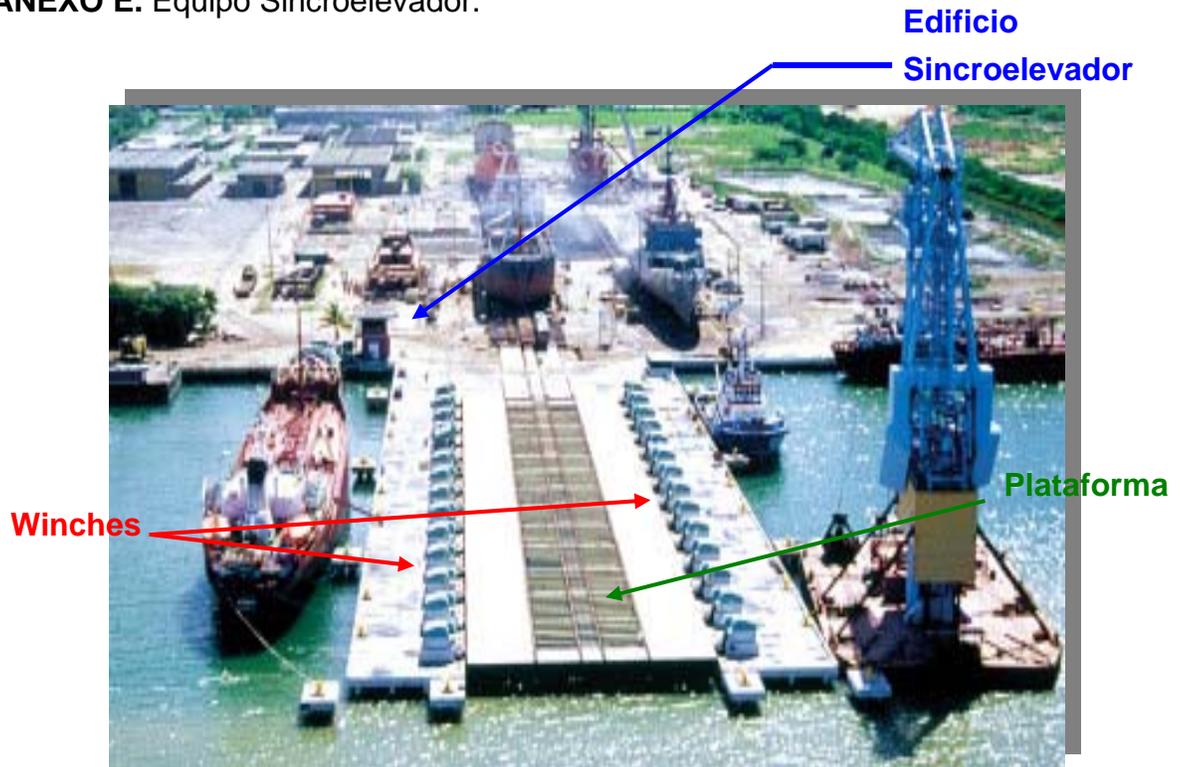
metas, así como por los medios que permitirán alcanzarlas, acompañados del respectivo cronograma. Las metas, implican tres elementos: concepto, cuantificación y plazo. Por ejemplo: aumentar la productividad del trigo (concepto) en un 10% (cuantificación) para la próxima zafra (plazo).

Do (D): En esta fase, el plan se ejecuta por medio de tareas específicas, obteniendo datos para luego controlar el proceso. El hacer, corresponde al proceso. Aquí es donde las causas comienzan a actuar sobre los efectos. Es, por lo tanto, el momento que corresponde al monitoreo de los ítems de verificación.

Check (C): Es el momento adecuado para comparar las metas definidas en **P** con los resultados obtenidos en **D**, medidos a través de gráficos de control.

Act (A): Si se constatan desvíos entre las metas establecidas y los resultados obtenidos, la gerencia debe hacer las correcciones que lleven a su neutralización.

ANEXO E. Equipo Sincroelevador.



Éste equipo se encuentra conformado por 28 winches, 14 de cada lado, una plataforma y una Caseta de Control, como se muestra en la figura. Dentro de las características del equipo Sincroelevador se puede decir que la plataforma posee una longitud de 117Mts y un ancho de 22Mts. Además, el equipo Sincroelevador posee una capacidad de levante de 3600 Ton., la cual se deduce en una capacidad de levante por metro de 43.5 Ton y una capacidad de levante por viga de 452 Ton. Por otra parte, su calado máximo es de 5.4Mts, y la plataforma posee una velocidad de 23cm/min.

ANEXO F. Control de quejas de las divisiones del departamento de producción.

 CONTROL DE QUEJAS DE LAS DIVISIONES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN			
FECHA:		DIVISIÓN:	
EQUIPO:		SUPERVISOR:	
TIPO DE QUEJA		SI	NO
Retraso en llegar al lugar en donde se requiere la prestación del servicio de manejo de carga.			
Demora en la ejecución de las actividades.			
Poca disponibilidad de equipos			
OBSERVACIONES : _____			

ANEXO G. Formato para el control de equipos rodantes.

	
CONTROL DE EQUIPOS RODANTES	
FECHA:	PROYECTO:
EQUIPO:	ORDEN DE TRABAJO:
HORA DE INICIO:	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:
HORA DE TÉRMINO:	
TOTAL HORAS:	
OPERADOR DE EQUIPO RODANTE:	
SOLICITANTE	OBSERVACIONES:
NOMBRE:	
FIRMA:	