

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS
EQUIPOS DEL TERMINAL MARITIMO DEL CALLAO -
ENAPU S.A.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO
MECANICO**

PRESENTADO POR:

**ULDARICO REYMUNDO ZAMORA
BOLUARTE**

PROMOCION 1983-2

LIMA 1990

PROLOGO

El presente trabajo trata sobre el mantenimiento de los equipos del Terminal Marítimo del Callao, abarcando los aspectos operativos y administrativos.

El Capítulo I es una introducción del tema, en la que se enfoca la naturaleza de la Empresa, y los equipos de los que se vale para la prestación de servicios; también se identifica la actividad crítica de las operaciones. Luego se presenta el objetivo del tema, indicándose el método de desarrollo.

El Capítulo II, es una descripción del Terminal Marítimo del Callao y su posición ante la Empresa matriz que es ENAPU S.A. Se detalla los servicios que presta y su forma de operación. Se presenta el movimiento de mercaderías a través de los puertos.

En el Capítulo III, se realiza un análisis exhaustivo de las operaciones portuarias centralizándose en el Servicio de Remolcaje de Naves; se identifican los problemas y se formula el plan estratégico que conduce al logro de los objetivos.

En el Capítulo IV, se presenta la evaluación de los factores de mantenimiento definiéndose el estado de los

equipos, para luego desarrollar un plan para restablecerlas a condiciones mínimas de mantenimiento.

En el Capítulo V, se desarrolla el sistema de mantenimiento preventivo, describiéndose el ciclo operacional de mantenimiento; y de este modo lograr la optimización del mantenimiento.

En el Capítulo VI, se describe el sistema logístico en el que debe apoyarse el mantenimiento programado, se desarrolla algunas técnicas de pedido.

En el Capítulo VII, se realiza un análisis de costos de operación del mantenimiento, y se presenta el Presupuesto Anual de Mantenimiento.

Finalmente, se presenta las conclusiones y observaciones derivadas del presente trabajo.

INDICE

	Pág.
PROLOGO	III
1. INTRODUCCION	
2. DESCRIPCION DEL TERMINAL MARITIMO DEL CALLAO	4
2.1. RAZON SOCIAL	4
2.2. SERVICIOS QUE PRESTA	6
2.3. MOVIMIENTO DE MERCADERIAS	9
2.4. IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO NACIONAL	11
3. SITUACION DEL PROBLEMA ACTUAL	13
3.1. FORMULACION DE METAS DEL T.M.C.	14
3.2. IDENTIFICACION DE OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS ACTUALES	17
3.3. ANALISIS AMBIENTAL	18
3.3.1. Ambiente Interno	19
3.3.1.1. Estructura	19
3.3.1.2. Sistemas	25
3.3.1.3. Estrategia	31
3.3.1.4. Habilidades	32
3.3.1.5. Personal	32
3.3.1.6. Estilo	33
3.3.1.7. Valores Compartidos	33
3.3.2. Ambiente Externo	33
3.3.2.1. Elementos de Acción Directa	33
3.3.2.2. Elementos de Acción Indirecta	39

3.4. ANALISIS DE RECURSOS: FORTALEZAS Y DEBILIDADES ORGANIZACIONALES.	44
3.4.1. Fortalezas Organizacionales	56
3.4.2. Debilidades Organizacionales	58
3.5. IDENTIFICACION DE OPORTUNIDADES ESTRATEGICAS Y AMENAZAS (RIESGOS)	59
3.5.1. Oportunidades	59
3.5.2. Amenazas	61
3.6. ANALISIS DE LAGUNAS (DETERMINACION DEL GRADO DE CAMBIO REQUERIDO EN LA ESTRATEGIA ACTUAL)	62
3.7. FORMULACION DE LA DECISION ESTRATEGICA	64
3.7.1. Identificación y Evaluación de Alternativas	64
3.7.2. Selección de Alternativas	66
3.8. EJECUCION DE LA ESTRATEGIA	66
4. ORGANIZACION Y MANTENIMIENTO PLANIFICADO.	71
4.1. DEFINICION SOBRE ALGUNOS CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO	71
4.1.1. Mantenimiento	71
4.1.2. Mantenimiento Preventivo	74

4.1.3.	Mantenimiento Correctivo (Reparación)	74
4.1.4.	Mantenibilidad	74
4.1.5.	Reparabilidad	74
4.1.6.	Tiempo Medio entre Mantenimientos	75
4.1.7.	Tiempo Medio entre Recambios	75
4.1.8.	Tiempo Parado de Mantenimiento	75
4.1.9.	Tiempo Medio entre Fallas	76
4.1.10.	Probabilidad de Deterioro	76
4.1.11.	Probabilidad de Falla	76
4.1.12.	Disponibilidad Inherente	77
4.1.13.	Disponibilidad Operacional	77
4.1.14.	Confiabilidad	77
4.1.15.	Fallas Tempranas	79
4.1.16.	Fallas al azar	80
4.1.17.	Fallas por Desgaste	80
4.2.	ESTADO ACTUAL DE LAS EMBARCACIONES.	81
4.2.1.	Identificación de deficiencias o mal funciones	81
4.2.2.	Diversidad de marcas de equipos	84

4.2.3. Evaluación del Personal de operadores de remolcadores	86
4.2.4. Evaluación del personal de mantenimiento de remolcadores	87
4.2.5. Confiabilidad	87
4.2.6. Demanda de remolcadores en los Terminales Marítimos de ENAPU S.A.	93
4.3. PLAN ESTRATEGICO PARA LAS EMBARCACIONES	94
5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	97
5.1. PLANEACION PRELIMINAR	97
5.2. APLICACION SELECTIVA	99
5.2.1. R/. Bellavista	100
5.2.2. R/. Camotal y R/. Callao	100
5.2.3. R/. Virú y R/. Río Locumba	101
5.3. FRECUENCIAS DE INSPECCION	102
5.4. SISTEMA DE INFORMACION	108
5.5. CICLO OPERACIONAL DE MANTENIMIENTO	110
5.6. REEMPLAZO DE REPUESTOS Y EQUIPOS	113
5.6.1. Determinación de Repuestos Críticos	113

5.6.2. Estimación de la vida de un componente	114
5.6.3. Cálculo de las Horas Diarias de Operación	120
5.6.4. Cálculo de la Fecha Probable de Cambio del componente	121
6. INVENTARIO DE REPUESTOS Y MATERIALES.	124
6.1. PLANEAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS	125
6.1.1. Catalogación de Materiales	125
6.1.1.1. Normalización	126
6.1.1.2. Identificación	127
6.1.1.3. Clasificación	127
6.1.1.4. Codificación	127
6.2. COSTOS RELACIONADOS CON LOS INVENTARIOS	128
6.2.1. Cantidad Económica	128
6.2.2. Consumo anual	128
6.2.3. Consumo de Renovación	129
6.2.4. Costo Unitario	129
6.2.5. Costo de Posesión	130
6.2.6. Costos Faltantes	130

6.3. DETERMINACION DE LA CANTIDAD A COMPRAR O PEDIR	130
6.4. STOCKS DE REPUESTOS CRITICOS	131
7. ANALISIS DE COSTOS.	135
7.1. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA OPERACION DE REMOLCADORES	135
7.2. PRESUPUESTO ANUAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	135
7.2.1. Costos de las Inspecciones por M.P.	136
7.2.2. Presupuesto Anual por Mano de Obra	137
7.2.3. Presupuesto Anual de Materiales y Repuestos	137
7.3. PERDIDAS POR TIEMPO PARADO POR M.P.	140
7.4. COSTO DE PRESCINDIR DEL PROGRAMA DE M.P.	141
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
ANEXOS	150
BIBLIOGRAFIA	170

CAPITULO I

INTRODUCCION

La Empresa Nacional de Puertos S.A. (ENAPU S.A.), es una empresa pública de derecho privado, la cual para atender el transporte marítimo y acuático del Perú tiene a su cargo siete puertos marítimos y tres fluviales. Siendo el principal puerto, el **Terminal Marítimo del Callao (TMC.)**.

El TMC brinda servicio de atraque, desatraque, cambio de sitio, fondeo, uso de muelles y transbordo de carga a las naves que arriban al puerto; y de recepción, clasificación, movilización, almacenamiento, despacho y entrega de carga; operaciones que realiza ininterrumpidamente en dos turnos.

Este terminal cuenta con diversos equipos como remolcadores, lanchas, carretillas elevadoras, tractores de remolque, grúas, locomotoras y una amplia variedad de vehículos necesarios para el manipuleo de carga. Actualmente, el mantenimiento de los equipos se realiza mediante el sistema de mantenimiento correctivo. Como resultado de ello, normalmente el 40% de los equipos permanecen inoperativos, no obstante de contar con una

cantidad sobredimensionada de equipos (Anexo A - Fig. 1.1.)

La actividad crítica de las operaciones portuarias, es el servicio de atraque-desatraque de naves (servicio de remolcaje), siendo el problema central la inoperatividad de los remolcadores. Por esta razón, considerando la diversidad de equipos existentes en los puertos (ver anexo B: Cuadros 1.1. al 1.4) y la cantidad de los mismos (mas de 500 equipos), el presente trabajo se basa en los problemas de operación y mantenimiento de los remolcadores del Callao (naves de hasta 210 T.R.B.). Pero los resultados del presente trabajo pueden ser aplicados a los demás puertos del Perú y con los ajustes necesarios a cada uno de los otros equipos existentes.

El objetivo del presente trabajo, es implementar programas de mantenimiento preventivo en los equipos del TMC, mediante el planeamiento de las operaciones de mantenimiento y de este modo lograr niveles aceptables de disponibilidad operacional de los equipos, además de optimizar los costos operacionales.

En el ámbito nacional, existen pocas empresas que hayan logrado aplicar con éxito sistemas de mantenimiento preventivo (M.P.) y ésto es debido a que los estudios o investigaciones se limitaron a formular "programas de mantenimiento o planes de mantenimiento". El error reside en no haber considerado que las empresas peruanas privadas y públicas en general, son Organizaciones

Disociadas ⁽¹⁾, dominadas por un ambiente inestable y difícilmente previsible.

Es por esta razón que el método utilizado en el presente trabajo es analizar el medio ambiente de la organización (interno y externo); para identificar las fortalezas y debilidades del medio en el cual se realizan las operaciones de mantenimiento y luego plantear el plan estratégico que logre implementar con éxito los programas de M.P.

(1) **Organización Disociada:** La organización y su administración son antitéticas a la necesidades de desarrollo de la sociedad en que funcionan. La organización esta desligada de su medio principalmente a la falta de una perspectiva estratégica. La organización está desligada en su interior principalmente debido al mal funcionamiento de los mecanismos de integración de la administración.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL TERMINAL MARITIMO DEL CALLAO

El objetivo de este capítulo, es proporcionar información de carácter general sobre el Terminal Marítimo del Callao, por ende de ENAPU S.A. y así ofrecer una visión panorámica de su historial, misión y dimensiones.

2.1. RAZON SOCIAL.

El 26 de Mayo de 1952, mediante Decreto Supremo (Ley N° 12533) se crea la Autoridad Portuaria del Callao.

Por aquella época los puertos de Salaverry y Chimbote constituían Administraciones Portuarias y los demás puertos comerciales del país dependían de la Dirección de Administración Portuaria del citado Ministerio de Hacienda y Comercio.

En Diciembre de 1969, se crea la Empresa Nacional de Puertos del Perú mediante Decreto Ley N°17526. De esta manera, los terminales portuarios del país se articulan y se sujetan a una dirección única, conformando una Empresa Pública dependiente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

partir de Mayo de 1981, según Decreto Legislativo N°18, la Empresa adquiere el status actual de Sociedad Anónima, tal carácter implica la sujeción de ENAPU a su propia Ley y Estatutos, la ley de Sociedades Mercantiles y a los Dispositivos específicos que pueda dar el Estado para regular las actividades de las empresas estatales de derecho privado. Bajo estas Normas se administra el Terminal Marítimo del Callao.

La finalidad de ENAPU S.A., es "La administración, operación, equipamiento de Terminales y Muelles en la República, sean marítimos, fluviales o lacustres y también su construcción en caso de ser autorizada".

ENAPU S.A. tiene bajo su jurisdicción 7 terminales Marítimos y 3 fluviales:

Terminales Marítimos:

- T.M. TALARA
- T.M. PAITA
- T.M. SALAVERRY
- T.M. CHIMBOTE
- T.M. CALLAO
- T.M. PISCO (GENERAL SAN MARTIN)
- T.M. ILO

Terminales Fluviales

- T.F. IQUITOS
- T.F. PUCALLPA
- T.F. YURIMAGUAS.

2.2. SERVICIOS QUE PRESTA.

Los servicios que presta el TMC podemos agruparlo en dos grupos de actividades:

Atención a las naves:

- Atraque
- Desatraque
- Cambio de sitio
- Fondeo y uso de muelle
- Transbordo
- Servicios Complementarios

Atención a la carga:

- Recepción
- Clasificación
- Movilización
- Almacenamiento
- Despacho
- Entrega.

Para la atención a cada buque se requiere la participación en promedio de 2 remolcadores (buques de empuje), los cuales son los encargados de acoderar (estacionar) los buques en el muelle o amarradero respectivo, y así poder descargar o cargar su mercancía (Figura 2.1)

T.M. CALLAO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
EMPRESA NACIONAL DE PUERTOS S.A.

FIGURA 2.1

OPERACION DE ATRAQUE Y
DESATRAQUE DE BUQUES
CON REMOLCADORES
TERMINAL MARITIMO

ESC 1/10000

Para la atención a la carga, una vez que el buque está amarrado al muelle, de acuerdo a la naturaleza de la carga, se utilizan: Equipos portacontenedores, grúas, carretillas elevadoras, locomotoras, tractores fajas transportadoras. Estos equipos transportan la carga desde el buque hasta los almacenes o viceversa. La movilización de la carga desde los almacenes hasta los centros de distribución (exterior), es plena incumbencia de los propietarios de la mercancía y la Aduana.

En la Figura 2.2. se muestra un esquema de los servicios que presta el Terminal, relacionados con el movimiento de la carga y descarga de los buques. En él se indica asimismo, los que son brindados por la Comisión Controladora de Trabajo Marítimo, estrechamente correlacionados con los del T.M.C.

2.3. MOVIMIENTOS DE MERCADERIAS.

En el curso de 1988, los terminales administrados por ENAPU S.A., han movlizado un total de 14'017,080 toneladas de carga.

Este total de carga resultó menor en 2'413,285 toneladas a la registrada en 1987, lo que significa una reducción del 14.7% con relación al año anterior.

Del volumen total de carga, 2'845,175 toneladas correspondieron a productos de exportación, y, 6'781,823 toneladas a movilizadores de cabotaje.

Tanto la carga de exportación, importación y cabotaje disminuyó en 10.7%, 12.3% y 17.7% respectivamente.

Durante 1988, se han atendido un total de 6,051 naves, entre embarcaciones de alto bordo y menores de bandera nacional y extranjera.

Este número significa una disminución de 113 naves (1.8%) respecto de 1987.

En lo que concierne a las naves nacionales, cabe mencionar, que éstas han disminuido en número de 116 (2.51%), mientras que las naves de bandera extranjera han aumentado en 3 unidades (0.2%) con relación a los registros de 1987.

CLASE DE COMERCIO	TONELADAS	
	1988	1987
Exportación	2'845,175	3'186,945
Importación	4'390,082	5'007,739
Cabotaje	6'781,823	8'235,681
	14'017,080	16'430,365

TONELAJE MOVILIZADO POR CLASE DE COMERCIO

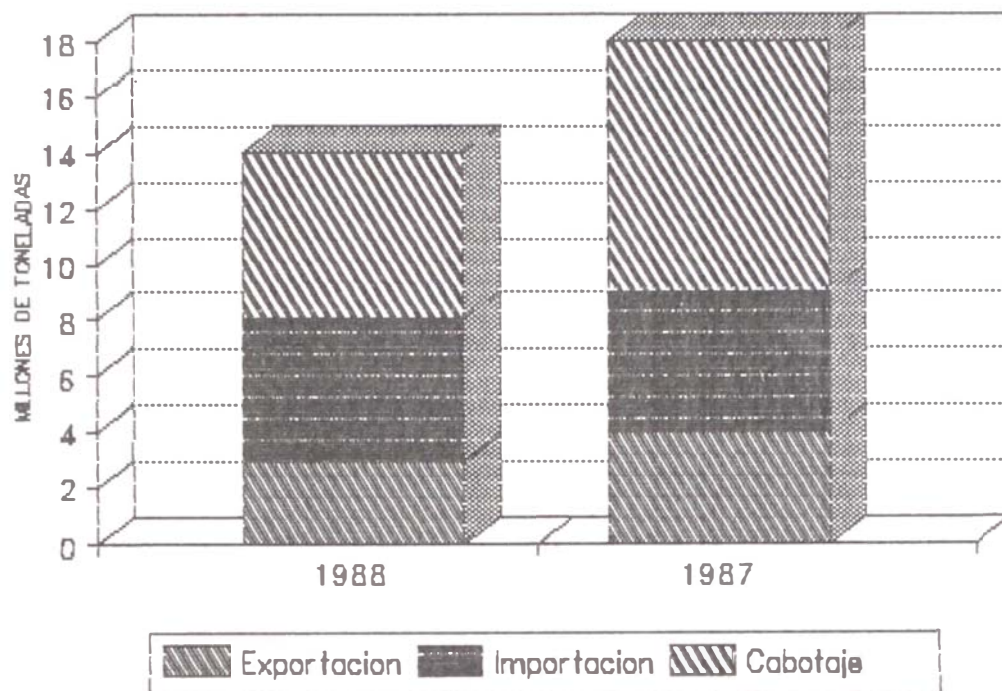


FIGURA 2.3.

2.4. IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO NACIONAL.

El Terminal Marítimo del Callao es uno de los principales pilares del desarrollo socio-económico del país, puesto que es la vía más importante para el intercambio comercial del país.

Por ello, la contribución de ENAPU S.A. al desarrollo del país no se circunscribe solamente a los beneficios que se desprende de su servicio, sino

CAPITULO III

SITUACION DEL PROBLEMA ACTUAL

Tanto los individuos como las organizaciones tienen que planear ya sea que se trate de una fiesta, de unas vacaciones, del próximo paso en la carrera o de un nuevo programa de mantenimiento; la planeación es el proceso básico del que nos servimos para escoger nuestras metas y determinar cómo las vamos a alcanzar.

Investigando las causas por las que hasta la fecha el TMC, no había logrado implementar los programas de mantenimiento preventivo, a pesar de reiterados intentos; determinamos que todos los proyectos o estudios de MP les decían a los Gerentes por qué eran importantes los programas de MP, cuántos subalternos debían tener y cómo podría usarse los programas de MP; pero en su preocupación por el ambiente interno de la organización, se olvidaban de la importancia del ambiente externo. El clima político de la sociedad y los sentimientos que las personas abrigan hacia la organización, nunca fueron preocupación dominante de los indicados estudios.

Si el ambiente externo es relativamente estable y previsible, no existe mucha necesidad de preocuparnos

directamente de él; pero en nuestra época ese ambiente está sufriendo cambios acelerados que tienen efectos muy significativos e imprevisibles sobre las empresas.

Las alzas y bajas de la economía, las cambiantes actitudes de la clientela, las exigencias del gobierno, los costos de inflación de la energía, los materiales y la mano de obra; todas estas cosas afectan y son afectadas por la Empresa y su administración. Como consecuencia, el ambiente ha asumido una gran importancia en la toma de decisiones gerenciales, hasta el punto de que la reacción de una empresa ante su ambiente puede ser crítica para su existencia.

Actualmente la situación económica de la Empresa (falta de liquidez) y la escasez de divisas necesarias para importación de repuestos, imposibilitan el mantenimiento de stock de repuestos, situación que altera significativamente los programas de mantenimiento de equipos.

Es por esto que hemos considerado que antes de desarrollar los programas de mantenimiento propiamente dicho, debemos formular la estrategia adecuada que nos permita implementar con éxito dichos programas y esto lo lograremos mediante el planeamiento estratégico.

Los pasos que seguiremos en la formulación y ejecución de la estrategia, lo mostramos en la Fig. 3.1

3.1. FORMULACION DE METAS DEL T.M.C.

Las metas de una organización dan a sus actividades el sentido básico de dirección. Incluye la revisión y comprensión de los propósitos de la empresa, la definición de su misión y el establecimiento de los objetivos concretos.

En este trabajo sólo citaremos los objetivos que tengan una relación directa con el tema de la investigación.

PROPOSITO: Brindar eficiente servicios de transporte marítimo (o acuático) al comercio local y regional, satisfaciendo las necesidades del mercado nacional.

MISION: Proveer a los usuarios del TMC, instalaciones, equipos y sistemas necesarios para garantizar la óptima operación del puerto. Utilizando sistemas acordes con el desarrollo tecnológico de las operaciones portuarias, con precios competitivos, de manera que logremos asegurar la prosperidad y bienestar de nuestros clientes, empleados y accionistas.

OBJETIVOS: Ser el puerto más eficiente y competitivo en el litoral del Pacífico Sur.

Brindar un eficiente servicio de remolcaje los requerimientos de los buques, auto-abasteciéndose de remolcadores a más tardar a partir del 1ro de enero de 1990.

Apoyar en el Servicio de Remolcaje a los demás puertos del Perú en casos de emergencia.

3.2 IDENTIFICACION DE OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS ACTUALES

Los objetivos y estrategias existentes no están bien definidos ni están claramente comunicados por toda la organización. En realidad el "carro" se está tirando en distintas direcciones y no se está avanzando por desconocerse cuál es la dirección y sentido que apunta la empresa.

Hicimos una encuesta en el personal para saber qué porcentaje del mismo conocía las metas de la Empresa. Resultado, 82% no sabe nada, 15% tiene idea vaga y solo el 3% conoce de una manera aceptable, por lo que al respecto existe la necesidad imperiosa de divulgar eficazmente las metas de la organización.

Los objetivos actuales identificados son:

- Mejorar los estados financieros, reduciendo drásticamente los gastos, incluido compra de repuestos para maquinaria.

- Postergar Servicio de carenado del equipo flotante para mantener el número actual de remolcadores operativos,

- Elevar las tarifas portuarias.

Max S. Wortman, Jr.(2), dice que la ausencia de estrategia significativa es común en las organizaciones sin ánimo de lucro. Esto es justamente lo que comprobamos en esta empresa de servicio.

Del accionar diario de los ejecutivos, podemos desprender las estrategias actuales:

- Mantener cantidades sobredimensionadas de equipos y practicar el sistema de mantenimiento correctivo. Asimismo, sobredimensionar el personal de mecánicos.

- Utilizar lanchas para apoyar el Servicio de Remolcaje.

- Preponderancia del criterio político sobre el criterio técnico.

- Dar prioridad a las operaciones portuarias del T.M. Callao antes que los Terminales Provinciales, (significa que ante la

(2) Ver Max. S. Wortman, Jr., "Strategic Managment". Pag.353

falla de un remolcador del Callao, debe retirarse un remolcador de provincias para su reemplazo).

3.3. ANALISIS AMBIENTAL

Como método de análisis, el ambiente de la organización lo dividimos en dos grupos: Ambiente interno y ambiente externo.

3.3.1 Ambiente interno

Nos servimos del "Modelo Mc Kinsey de las 7-S" para entender tanto la armazón (estrategia y estructura) como la médula de la organización (estilo, sistemas, personal, habilidades y valores compartidos) (3).

Como una manera de mostrar la situación actual presentamos la prueba de RENSIS LIKERT que nos permite delinear el perfil de las características organizacionales (4); Tabla 3.1; Figura 3.2.

- (3) Ver Thomas J. Peters Y Robert H. Waterman, Jr. "En busca de la excelencia". Ed. Norma. El éxito de algunas empresas norteamericanas. Pags. 3-27
- (4) Ver James A.F. Stoner "Administración" - 2da. Edición. Prentice-Hall International- Diseño Organizacional para ambientes cambiantes. Pags. 331-354.

TABLA 3.1

PERFILES DE LAS CARACTERISTICAS ORGANIZACIONALES

VARIABLES ORGANIZACIONALES

LIDERAZGO

Sistema 1 Sistema 2 Sistema 3 Sistema 4

Ninguna P	Condescend.	Substantial	Completa
--------------	-------------	-------------	----------

• Cuánta confianza se observa en los subordinados?

No del todo	No mucho P	Más o menos	Completamente
-------------	---------------	-------------	---------------

• Qué tan libres se sienten de hablar con sus superiores acerca del trabajo?

Rara vez P	Algunas veces	Generalmente	Siempre
---------------	---------------	--------------	---------

• Si las ideas de los subordinados son valiosas son aceptadas y utilizadas?

MOTIVACION:

1,2,3 ocasionalmente P	4, algunas 3	4, algunas 3 y 5	5,4 basadas en el grupo
---------------------------	--------------	------------------	-------------------------

• Es predominante el uso de:
1 miedo, 2 amenazas,
3 castigos, 4 premios,
5 participación?

Mayormente en un nivel sup.	A nivel superior y medio P	Bastante general	En todos los niveles
-----------------------------	-------------------------------	------------------	----------------------

• En dónde se sienten que descansa la responsabilidad para la obtención de los objetivos de la organización?

Existe trabajo en equipo?

Ninguno	P	Poco	Alguno	Bastante
---------	---	------	--------	----------

COMUNICACION:

Cómo es la dirección del flujo de información?

Hacia abajo	Mayormente hacia abajo	De abajo hacia arriba	De abajo, arriba y a los lados
	P		

Cómo se acepta la comunicación descendente?

Con sospecha	Posiblemente con sospecha	Con recelo	Con una mente receptiva
		P	

Qué tan exacta es la comunicación de arriba?

Con frecuencia errada	Censurada por el Jefe	Da exactitud limitada	Exacta
	P		

TOMA DE DECISIONES:

Qué tan bueno es el conocimiento de los superiores acerca de los problemas que enfrentan los subordinados?

Muy poco	Algún conocimiento	Bastante bueno	Muy bueno
	P		

A qué nivel se toman las decisiones?

Generalmente a un nivel superior	Política a un nivel superior	Amplia política a un nivel sup. más delegación	A través de todos los niveles pero bien integrado
	P		

3.3.1.1. Estructura

La estructura orgánica de la Empresa es muy complicada y demasiado burocratizada.

En la Fig. 3.3 observamos parte del organigrama del T.M.C.. En ella se ubica el Taller de Remolcadores, responsable del mantenimiento de estos, la División de Tráfico encargada de operar los remolcadores (manejar); la División de Transportes, responsable de operar los demás equipos, la División de Abastecimientos, encargada de realizar todas las adquisiciones que requiera la Empresa.

Las responsabilidades del puesto no están claramente delimitadas.

3.3.1.2. Sistemas

a.-Sistema de Programación de Operaciones Portuarias:

Diariamente a las 10:00 Hrs. se realiza la reunión de la Junta de Operaciones entre los representantes del Puerto y las Agencias Navieras; éstas últimas indican la hora y el día en que sus buques deben ingresar al puerto (amarrar al muelle), para

ello proporcionan todas las características del buque y la carga. De dicha reunión se desprende el programa para el día presente y los siguientes de las maniobras de atraque desatraque de naves y las maniobras para movilizar la carga.

Al momento de realizarse la reunión no necesariamente las naves programadas deben haber arribado al puerto, sino normalmente pueden encontrarse en travesía; consecuentemente el programa de maniobras difiere sustancialmente de las realmente realizadas, por desperfectos de las naves anunciadas o por falta de pago a las Agencias por la carga transportada.

En promedio se programan 4 buques para ser acoderados en el muelle (maniobra de atraque), y 4 buques para salida de muelle (maniobra de desatraque). Por cada buque, normalmente se requiere dos remolcadores para

realizar las maniobras y cuando el buque pasa de las 20,000 TM o las condiciones del tiempo (viento, marea, neblina, etc.) son anormales, se requieren tres remolcadores.

Para atender estos servicios de remolcaje, el T.M. Callao cuenta con tres remolcadores, R/R Locumba, R/R Virú, R/Camotal; a principios del 89 se sumó otro, el R/Callao.

b.-Sistema de Operación de Remolcadores:

El encargado de ejecutar las maniobras de atraque y desatraque, es el Práctico, que es un Capitán de Travesía de la Marina Mercante. El Práctico aborda el buque desde cuyo puente ordena a los remolcadores cómo deben empujar o remolcar el buque, indicando la potencia de empuje, ángulo y zona de empuje en el casco del buque. Las maniobras terminan cuando el buque está completamente amarrado al muelle o cuando está

en la zona libre (rada exterior) para iniciar su travesía.

Los remolcadores cuentan con una tripulación rotativa, integrada por:

- Un patrón, encargado de maniobrar (manejar) el remolcador, de acuerdo a las instrucciones recibidas del Práctico.
- Un motorista, encargado de la operación y mantenimiento de los equipos de sala de máquinas (motores principales, auxiliares y demás sistemas).
- Dos Marineros, encargados de atender las maniobras de amarras de las espías (cabos, amarras) en los ganchos de remolque del remolcador, también cumplen la función de radio operador. A su vez son los responsables del mantenimiento de la cubierta y cabinas (camarotes).

Cinco minutos antes de que se inicien las maniobras, los remolcadores reciben la orden del Práctico para acercarse al buque que debe ser atracado o desatracado.

c.-Sistema de Mantenimiento de los Remolcadores:

El mantenimiento de los Remolcadores al igual que los demás equipos del TMC, se realiza mediante el sistema de mantenimiento correctivo; es decir, ocurre la falla y se procede a subsanar; en muy pocas oportunidades se efectúa el mantenimiento preventivo, excepto para aspectos menores como son lubricantes y combustibles. Esta situación está condicionada por:

- Falta de remolcadores de reemplazo que permitan cubrir las horas de paralización cuando se efectúa el M.P. (Existen cuatro remolcadores y cada

maniobra requiere de dos a tres remolcadores).

- Falta de programas de mantenimiento preventivo.
- Deficiente apoyo logístico.
- Programa de maniobras de los remolcadores totalmente incierto. Los remolcadores pueden ser llamados a operar en cualquier momento (disponibilidad operacional requerida 100%).

d.-Sistema de Información:

Impera el sistema de información vertical (mayormente descendente), con lo que no se logra comprometer a todos los miembros de la organización en el logro de objetivos.

3.3.1.3. Estrategia

El estilo de estrategia es reactivo, sólo reacciona a los sucesos ambientales a medida que ellos actúan. Existe ausencia de sistemas de planeamiento periódico. No se generan ni se mantienen ventajas competitivas sostenibles.

3.3.1.4. Habilidades

La Empresa rara vez estimula a los innovadores y típicamente apoya los buenos ensayos; no obstante ello, dos lanchas, un ómnibus y un vagón, fueron construidos por el personal con materiales obsoletos. La organización no muestra especial habilidad para reaccionar ante los menores cambios en su ambiente.

3.3.1.5. Personal

El nivel de educación del personal es muy bajo. El 82% no tienen educación secundaria completa, el 14% tiene algún estudio superior, el 4% tiene estudios superiores completos.

3.3.1.6. Estilo

Por ser una empresa estatal en la administración de la organización prima el criterio político antes que el criterio técnico.

El estilo del trabajo del personal técnico encargado de las reparaciones alcanza una productividad de 37.5% por cada ocho horas diarias sólo trabajan tres horas efectivas, salvo raras excepcionales.

No se practica el concurso de méritos para la promoción del personal.

3.3.1.7. Valores Compartidos

El ambiente cultural está dominado por una población de bajo nivel cultural, con una característica principal que es la desconfianza hacia el compañero de trabajo y ser totalmente hermético con su experiencia adquirida. Es decir, no existen conceptos rectores ni valores compartidos.

3.3.2 Ambiente Externo

El ambiente externo se compone de los elementos pertinentes a sus operaciones pero que están fuera de la organización. Con fines de análisis del ambiente externo, lo dividiremos en los elementos de acción directa e indirecta. (Fig. 3.4 y 3.5).

3.3.2.1. Elementos de Acción Directa

CLIENTES

Los principales clientes del puerto son las Agencias Navieras agrupadas en la A.N.A., institución que se impone principalmente en la programación de las maniobras y

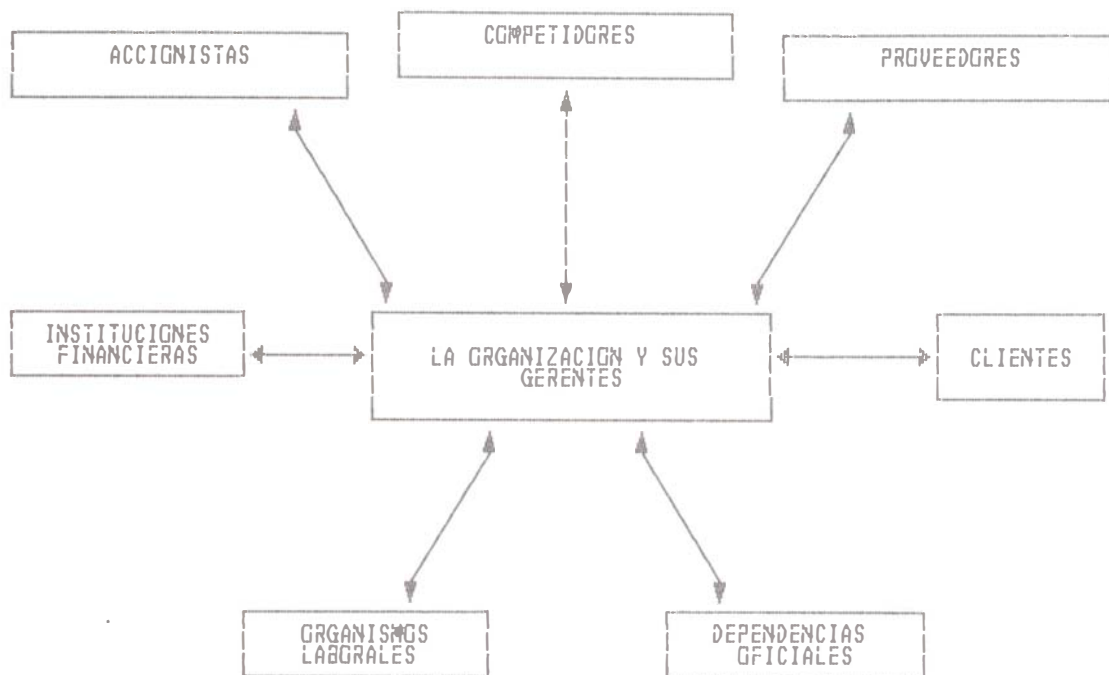


FIGURA 3.4: EL AMBIENTE EXTERNO DE ACCION DIRECTA

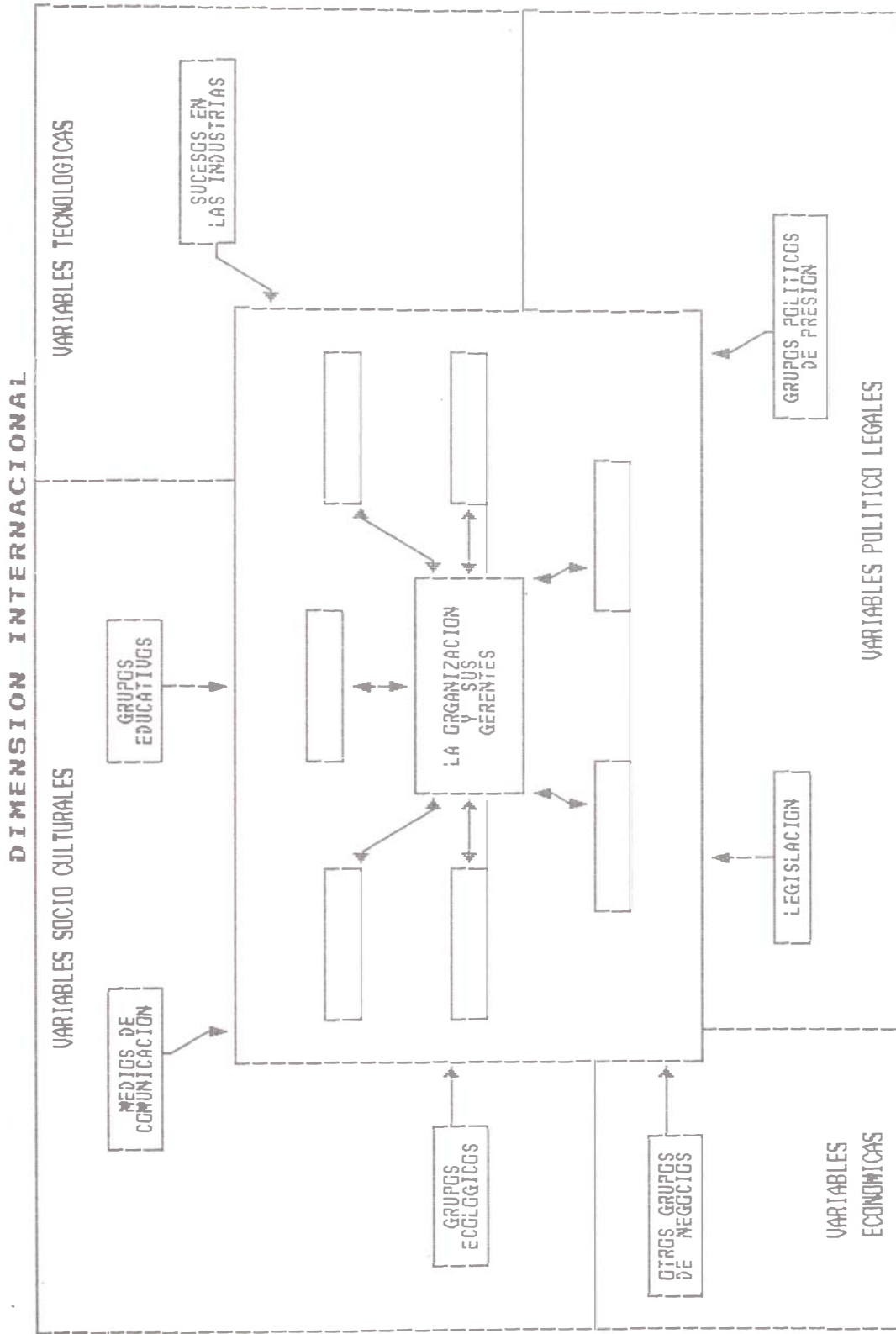


FIGURA 3.5: AMBIENTE EXTERNO DE ACCION INDIRECTA

mantenimiento de almacenes particulares.

Otro cliente importante es la Marina de Guerra del Perú con influencia significativa, gozando de prioridad en las maniobras.

El descontento que muestran los clientes es fundamentalmente debido al alto costo de las tarifas y a la inseguridad de la carga.

PROVEEDORES

- PetroPerú, por estar pasando por una difícil situación económica y debido a la baja producción de combustibles y lubricantes, obliga a elevar los stocks de dichos materiales.
 - En cuanto al aprovisionamiento de repuestos, la oferta de repuestos para equipos marinos no es abundante. Siendo los proveedores más importantes CITECO y REDISA y las demás compañías importadoras.
 - Otros proveedores aunque de manera informal, son las compañías pesqueras que poseen equipo similar.
- La oferta de mano de obra especializada en equipos marinos es

abundante y se centraliza en los mercados del Callao y Chimbote.

La grave crisis económica por la que atraviesa el país, ha ocasionado la disminución drástica de la oferta de repuestos y materiales. Con ello han desaparecido los créditos, todas las compras se hacen en efectivo y muchas veces mediante cheques de gerencia certificados.

COMPETIDORES

En cuanto al Servicio de las operaciones portuarias, el mercado es cautivo y está en manos de la Empresa portuaria.

Pero existe un sólo competidor latente que posee cuatro Remolcadores modernos, aptos para realizar las maniobras de atraque-desatraque. Esta es la Compañía SERTEMAR.

Respecto a los demás equipos portuarios (grúas, tractores, etc.) existe abundante oferta en el mercado local y son competidores latentes.

Los almacenes particulares son una importante competencia en cuanto al almacenaje de carga, cuya ventaja

sostenible es la seguridad de la carga y la atención inmediata.

PetroPerú posee en el puerto de Bayovar, dos Remolcadores (Pta. Bappo y Oro Negro), y son estrictamente para atender las operaciones de buques tanques. Transitoriamente, la operación de estas unidades está a cargo de ENAPU.

ACCIONISTAS Y DEPENDENCIAS OFICIALES

Las Dependencias Oficiales representadas por los Ministerios correspondientes son: Marina, Economía, Transportes y Presidencia, son los accionistas de la Empresa y su influencia sobre la organización es definitiva.

INSTITUCIONES FINANCIERAS

De acuerdo a Normas establecidas, la Empresa realiza sus transacciones comerciales por medio del Banco de la Nación, por tanto los problemas financieros del Banco repercuten directamente en la compañía.

El pago de los servicios portuarios se realizaba en dólares (MUC); y debido a la dolarización del mercado, los gastos de la Empresa se realizaban con dólares del mercado libre.

El estado financiero de la Empresa, sí le permite ser sujeto de crédito, únicamente está limitado por las normas de austeridad gubernamental.

ORGANISMOS LABORALES

El Sindicato Portuario (SITENAPU) tiene una fuerte influencia en la conducción de la Empresa.

Otro organismo laboral que tiene alguna influencia es el Sindicato de Estibadores.

3.3.2.2. ELEMENTOS DE ACCION INDIRECTA

LEGISLACION:

La adquisición de repuestos y contratación de servicios no personales para el mantenimiento de los remolcadores, está regulado por el RUA (Reglamento Unico de Adquisiciones). Este es el factor principal que dificulta la atención oportuna de las necesidades de

mantenimiento, ya que los montos fijados para las distintas modalidades de adquisición son irrisorias, considerando el proceso inflacionario de la economía y los altos costos de adquisición de repuestos para equipos marinos.

LO QUE SE PUEDE ADQUIRIR SEGUN EL RUA

MODALIDAD	MONTO AUTORIZADO	SE PUEDE COMPRAR HASTA
ADJUDICACION DIRECTA	MENOS DE 75 U.I.T. (CON COTIZACIONES)	U.S.\$49,000
CONCURSO PUBLICO	DESDE 75 A 300 U.I.T.	U.S.\$212,000
LICITACION	MAS DE 300 U.I.T.	U.S.\$212,000

Referencia:R.M.N° 196-90-EF/IS(03-05-90)

Otras Normas Legales que condicionan la operación y mantenimiento de los Remolcadores son :

- Reglamentos de la Marina Mercante: Regula las condiciones de operación, abarcando la máquina y el personal (tripulación) que lo opera.
- Normas de Póliza de Seguros de Casco y Máquinas: Tienen por finalidad garantizar la

integridad de la embarcación; para ello establecen un Servicio de Mantenimiento de Casco y Máquinas (Servicio de Carenado) periódico y obligatorio, como máximo cada dos años para los Remolcadores de ENAPU S.A.

OTROS GRUPOS DE NEGOCIOS

La construcción, mantenimiento y reparación integral de una embarcación (casco, sistemas de propulsión y gobierno), necesariamente deben realizarse en un Astillero, sea de un dique flotante o seco, lugares donde la embarcación puede ponerse sobre calzos y así estar directamente disponibles para manipularlos.

En el litoral peruano sólo existen tres Astilleros hábiles para la atención de las embarcaciones. En el Callao están el SIMA CALLAO y MAGGIOLO; en Chimbote el SIMA CHIMBOTE.

Además de los mencionados también existen dos Astilleros artesanales que en casos de emergencia pueden

atender a embarcaciones menores y están uno en Chimbote y otro en Ilo. Es importante tener conocimiento de las compañías pesqueras pues tiene embarcaciones con equipos similares, que en casos de emergencia, muy bien podrían servir de ayuda en cuanto al apoyo logístico, entre las cuales podemos citar: Pesquera Monteverde.

GRUPOS ECOLOGICOS

Incipientes en nuestro medio. Esta labor fundamentalmente la realiza la Capitania de Puerto, que se preocupa por la preservación de la fauna marina, regulando la contaminación marítima causada por los desperdicios de las embarcaciones.

MEDIOS DE COMUNICACION

Toda embarcación que tiene como destino escala un puerto determinado (ejemplo T.M. Callao), remite un MANIFIESTO AEREO a su representada (Agencia Naviera), indicando la fecha de su arribo y la carga que transporta. La Agencia es la encargada de hacerlo saber al T.M.

Callao; pero esta información por ser de segunda mano no es totalmente exacta. Con fines de una programación de maniobras lo más exacta posible, es conveniente que el sistema de información del puerto recopile directamente los datos desde la nave y en períodos regulares.

Los medios de información televisivos y periodísticos locales, ofrecen una imagen negativa y a veces distorsionada de la Empresa. Es pues conveniente influir adecuadamente en estos medios de comunicación para utilizarlos convenientemente.

GRUPOS EDUCATIVOS

En nuestro medio, la formación de tripulantes para una embarcación está a cargo de la Escuela Mercante de la Marina. En cuanto a personal técnico de mando medio, existe diversidad de centros de capacitación. Internamente ENAPU posee el INFOCAP (Instituto de Formación y Capacitación Portuaria). La Empresa no explota adecuadamente estos Centros Educativos por

practicar una equivocada política educativa.

INVESTIGACION Y SUCESOS EN LAS INDUSTRIAS

El desarrollo tecnológico en el campo de las construcciones de naves a alcanzado niveles aceptables; lamentablemente, la crisis económica por la que atraviesa el país ha reducido la industria naval a sólo la prestación de servicios de reparación y mantenimiento de embarcaciones. La industria naval principalmente esta dirigida a la producción de embarcaciones pesqueras y en alguna medida a embarcaciones militares.

3.4. ANALISIS DE RECURSOS : FORTALEZAS Y DEBILIDADES ORGANIZACIONALES

El servicio de remolcaje del T.M. Callao, sólo cuenta con cuatro (04) remolcadores y cuando algunas de las embarcaciones se paraliza por inoperatividad, la Alta Dirección normalmente dispone movilizar un remolcador de provincia hacia el Callao. Por tal hecho, el análisis del equipo flotante del Callao debe realizarse conjuntamente con los Terminales

Provinciales ya que son interdependientes en su administración y operación:

A. Problema Central:

Bajos índices de Disponibilidad Operacional de los Remolcadores de ENAPU S.A.

B. Hechos que Influyen en el Problema Central:

B.1 Antigüedad de los remolcadores

B.2 Obsolescencia de los equipos (motores y/o sistemas auxiliares).

B.3 Condiciones de Trabajo

B.4 Carencia de políticas de reemplazo de equipos.

C. Análisis de los hechos: Ver cuadros Nos. 3.1, 3.2, 3.3

C.1 Antigüedad de Remolcadores:

El 62% (8) de los Remolcadores está entre los 12-17 años, y 38% (5) entre los 20-23 años de antigüedad. De los cuales sólo dos Remolcadores son de doble eje de propulsión, los otros son de un sólo eje de propulsión.

CUADRO N° 3.1

EQUIPO FLOTANTE DE ENAPU S.A.

REMOLCADORES - SETIEMBRE 1989

EMBARCACION	T.M.	AÑO CONST.	SERVICIO DE CARENADO		DIMENSIONES (m)			MOTOR PROPULSOR			OBSERVACIONES		
			ULTIMA	PROXIMA	ESLORA	MANGA	PUNTA	PESO/TN	CASCO	MARCA		MODELO	HP
PAITERO	PAI.	'66	07-86	11-89	12.49	4.87	1.20			G.M.	607i F	2x180	Rep. Grai. M.P.1978, requiere mant. instalar bomba sentina aux.
RIO MOCHE	SAL.	'77	05-88	1990	22.50	6.70	2.90	81.233		MAN	66V23,5	720	Opera con sólo G.E.E.
RIO CHIRA	CHIR	'72	05-89	1991	21.00	6.10	3.00	103.13		CAT	D-398	850	Requiere rep. grai. M.P.
RIO LOCUMBA	CALL.	'76	10-88	1990	22.45	6.80	3.42	123.00		GM	149	2x675	M.P. Er. requiere rep. gral.
RIO VIRU	CALL.	'76	10-87	09-89	22.45	6.80	3.42	123.00		GM	149	2x675	Caja Br. requiere cambio Vuikan
CAMOTAL	CALL.	'77	02-89	1991	22.50	6.70	2.40	81.233		MAN	66V23,5	780	M.P. requiere reparación grai.
BELLAVISTA	CALL.	'68	02-89	1991	29.40	7.00	3.40	210.99		MAK	8M 451A	850	M.P. turbo siniestrado.
RIO OCORA	CALL.	'77	04-87	09-89	22.50	6.70	2.90	81.233		MAN	66V23,5	780	Bomba doble M.P. requiere rep.gral.
PISQUERO	PISCO	'69	01-87	11-89	21.95	6.09	3.07	121.87		F.MORSE	38F5.1/4	800	Requiere cambio motor-caja.
RIO MAJES	MAT.	'67	10-86	10-89	21.95	6.09	3.07	121.87		F.MORSE	30F5.1/4	800	M.P. en reparación general.
CALLAO	MAT.	'77	07-89	1991	22.50	6.70	2.90	81.233		MAN	66V23,5	720	Turbo c. debe ser reemplazado. Requiere cambio cojinetes empuje M.P.
TAMBO	TLO	'52	07-88	1990	28.35	6.95	3.50	177.82		SULZER	GT 329	690	

EQUIPOS OBSOLETOS DE LOS REMOLCADORES

REPUCCMURK	EQUIPOS OBSOLETOS						TERMINAL (UBICACION ACTUAL)
	(AÑOS)	NOMBRE	EDAD (AÑOS)	OPERACION (HRS)	CONDICION	OBSERVACIONES	
R/BELLAVISTA	21	M.P.MAK BM451A	22	15,000	INOP.		CALLAO
		M.AUX,MAN 503546	21	10,000	OPER.		
		SIST. ALARMAS	21	-----	INOP.		
		CAJA KAMEWA	22	15,000	OPER.		
R/CALLAO	12	(2)M.AUX.BUKH 4K105	13		OPER.		MATARANI
R/CAMOTAL	12	(1)M.AUX. BUKH 4K105	12		OPER.		CALLAO
R/RIO CHIRA	17	M.P.CAT D-398	17	15,000	OPER.	CON 70% POTENCIA NOMINAL.	CHIMBOTE
		G.E. 12KW	17		OPER.		
R/RIO MAJES	23	M.P.FAIRBANKS M. 38F5 1/4	30	17,000	INOP.	EN PROCESO COMPRA MOTOR NUEVO	MATARANI
		G.E. 15 kW			OPER. INOP.		
R/RIO SANTA	17	M.P.CAT D-398	17	15,000	OPER.	CON 60% POTENCIA NOMINAL	TALARA
		G.E. 15KW	17		OPER.	EN PROCESO COMPRA	
R/PAITEÑO	23	(2)M.P.G.M. 6071F	23		OPER.	CON 70% POTENCIA NOMINAL	PAITA
R/RIO MOCHE	12	M.AUX.BUKH 4K 105	12		OPER.		SALAVERRY
R/PISQUEÑO	20	M.P.FAIRBANKS38F5 1/4	30	15,000	OPER.	EN PROCESO COMPRA	G.S.M.
		CAJA LUFKIN	30	15,000	OPER.	" " "	
R/RIO OCOÑA	12	(2)M.AUX.BUKH 4K105	12		OPER.		CALLAO
R/TAMBO	37					EMBARC. PROPUESTA PARA BAJA	
R/R. VIRU	13					SIN OBS.	
R/R. LOCUMBA						SIN OBS.	CALLAO

LEYENDA :

- M.P. : MOTOR PRINCIPAL
- M.AUX. : MOTOR AUXILIAR DEL GRUPO ELECTROGENO
- CAJA : CAJA REDUCTORA INVERSORA
- G.E. : GRUPO ELECTROGENO

EQUIPO	POTENCIA (HP)	T. VIDA UTIL (AÑOS)	+ PARA UN REGIMEN NORMAL DE OPERACION Cs = 1.0
	500 1000		

CUADRO N° 3.3

DISTRIBUCION DEL EQUIPO FLOTANTE DE ENAPU S.A.

TERMINAL	EMBARCACIONES				OBSERVACIONES
	REMOLCADORES		LANCHAS		
	EXISTENTES	NECESARIOS	EXISTENTES	NECESARIOS	
TALARA	01	02	03	03	
PAITA	01	02	02	02	
SALAVERRY	01	02	02	02	
CALLAO	05	05	04	04	
PISCO	01	02	01	02	
MATARANI	02	02	03	02	
ILO	01	02	01	01	PROPUESTA PARA BAJA
TOTAL		19			

Las condiciones actuales de movimiento de naves en el T.M. Callao, requiere como mínimo 3 remolcadores de doble eje de una potencia mínima de 1500 H.P. Técnicamente, para cumplir óptimamente con una operación de atraque y desatraque los remolcadores deben ser de doble eje.

Los sistemas de gobierno y propulsión de nuestros remolcadores son obsoletos, por lo que deben adecuarse a las exigencias actuales.

C.2 Obsolescencia de los equipos:

De acuerdo a Normas de Fabricación y Mercadotecnia, un determinado equipo para un régimen normal de trabajo específico, tiene asegurado el abastecimiento de repuestos por un tiempo igual de su vida útil. Es la razón por la que la oferta de repuestos se hace escasa cuando el equipo tiene una edad mayor que el de la vida útil y sólo es posible conseguir componentes a pedido exclusivo o pedido de fabricación, condición que hace que la operación de este equipo sea cada vez más cara.

Para un determinado servicio, un equipo debe ser utilizado por un período igual al

de su vida económica o vida útil, tiempo en el cual el equipo será rentable y de máxima confiabilidad. A partir del cual se debe determinar la baja del equipo de ese "Determinado Servicio"; es decir, este equipo que aún está funcionando podría ser utilizado en un nivel más bajo de servicio donde su obsolescencia no afecte la calidad del servicio, o en el peor de los casos, será dado de baja como chatarra.

Por lo tanto, un equipo se puede dar de baja como equipo o como chatarra; en ambos casos hay un valor residual a recuperarse, determinado por la oferta y la demanda del bien dado de baja.

En el cuadro 3.2 se ha identificado en cada uno de los Remolcadores, los equipos que deben ser dados de baja por obsolescencia insuficiencia y deterioro físico. Sólo se ha considerado los equipos críticos de la embarcación, de cuya confiabilidad depende la disponibilidad operacional de la nave.

C.3 Condiciones de Trabajo:

En el Cuadro No 3.3 se puede observar que tenemos un déficit de 06 remolcadores y considerando el remolcador TAMBO que debe

Las operaciones portuarias de todos los terminales estarían completamente asegurados pues dispondría de remolcadores de reemplazo en el Callao, Matarani y Salaverry.

El Mantenimiento de las naves se cumpliría sin ningún retraso, con lo que se lograría prolongar la vida útil de cada uno de ellos.

Se reduciría al mínimo los riesgos de siniestros en las naves al disponer de máquinas potentes y confiables, es decir, la disponibilidad operacional de los remolcadores tendría los índices más altos, tendiendo al 100%.

D.1.2 Desventajas:

Por la situación económica del país será muy difícil conseguir el financiamiento que permita adquirir los remolcadores.

Solución a largo plazo.

D.2 Implementar Programas de Mantenimiento Preventivo.

Adquirir cuatro remolcadores nuevos y alquilar tres.

Repontenciar los actuales mediante el reemplazo de equipo.

D.2.1 Ventajas:

Alternativa de menor costo de financiamiento que el anterior.

Cubre el déficit de remolcadores.

Servicio de remolcaje eficiente.

Operaciones portuarias de los terminales aseguradas.

Permite cumplir con los programas normales de mantenimiento.

Indices altos de disponibilidad operacional.

D.2.2 Desventajas:

Alternativa conveniente sólo para el corto plazo, por mantener latente el déficit de remolcadores.

Como la oferta local de alquileres es única, seremos un mercado cautivo, donde no habrá mucha libertad para pactar costos o condiciones de alquiler.

Se puede prever el rechazo general del sector laboral a esta alternativas por prestarse a malas interpretaciones.

D.3 Implementar programas de mantenimiento preventivo.

Adquirir cuatro remolcadores nuevos.

Continuar utilizando la participación de lanchas en las operaciones de atraque/desatraque.

Repotenciar los actuales remolcadores mediante el reemplazo de equipo.

D.3.1 Ventajas:

Alternativa de menor costo que las dos anteriores y por lo tanto de un financiamiento más viable.

En el T.M. Callao el servicio de atraque/desatraque sería muy eficiente, mientras que en Terminales Provinciales sólo mejoraría dejando de ser deficiente.

Buenos índices de disponibilidad operacional de los remolcadores.

Con el fin de cubrir la demanda de servicio de abastecimiento de agua a las naves, los nuevos remolcadores deben ser a su vez Remolcadores-Cisterna, como los de nuestros vecinos (Chile, etc..).

D.3.2 Desventajas:

No logra cubrir el déficit de remolcadores.

Los programas de mantenimiento se cumplirían sacrificando algún

Terminal Provincial y dejándolo con un solo remolcador mientras dure el servicio de mantenimiento del otro.

Continuar atendiendo los servicios de atraque/desatraque con el apoyo de una lancha y un remolcador, mantendrá en condiciones inseguras las operaciones portuarias de los Terminales Provinciales.

E. Decisión a tomarse:

E.1 Implementar Programas de Mantenimiento Preventivo.

E.2 Adquirir cuatro (04) remolcadores de doble eje, con una potencia mínima de 1,500 HP.

E.3 Repontenciar los actuales remolcadores mediante el reemplazo de equipo.

3.4.1 Fortalezas Organizacionales:

El directorio de la Empresa tiene la facultad de crear la Oficina Del Servicio De Remolcaje como ente autónomo dependiente de la Gerencia General, la misma que sería la responsable de administrar y operar la flota de Remolcadores.

La inversión necesaria para repontenciar el equipo flotante es relativamente baja (aproximadamente U.S.\$3'000,000).

Disponibilidad de infraestructura aprovechable para el mantenimiento del equipo flotante.

Se cuenta con un Decreto Supremo que establece el otorgamiento de una línea de crédito Gobierno a Gobierno con la Argentina por el orden de U.S.\$20'000,000, con fines de repotenciar los puertos peruanos.

La prestación de servicio portuarios es un mercado cautivo en favor de ENAPU S.A.

La Empresa es autónoma y genera sus propios recursos y cuenta con una economía sólida.

La Empresa ENAPU S.A. posee la flota más grande de embarcaciones de remolque a nivel nacional.

El T.M. Callao, es el principal puerto y el más rentable, por lo que es el lugar adecuado para utilizar como centro piloto en la implementación de programas de mantenimiento preventivo.

En los Terminales Provinciales, la destreza de los operadores del equipo flotante (Práctico y Tripulantes) permite reemplazar en casos de emergencia el Remolcador por una Lancha en las operaciones portuarias.

3.4.2 Debilidades Organizacionales:

Carencia de Programas de mantenimiento preventivo para los equipos del T.M. Callao.

El 85% del equipo flotante (remolcadores) es obsoleto por insuficiencia. Además existe déficit de Remolcadores.

El R/Río Santa que opera en el T.M. Talara está alquilado a Petro Perú.

Las tarifas portuarias son las más caras de la región.

Altos costos de operación y personal sobredimensionado.

Vulnerable a las presiones y cambios políticos.

La toma de decisiones sobre la operación y mantenimiento de los remolcadores está demasiado burocratizada, las decisiones son verticales y van desde el Gerente General hasta el Jefe de Taller.

El personal de tripulantes y mantenimiento en el T.M. Callao es negativo y requieren de un intensivo entrenamiento.

El tiempo promedio de reparación en un servicio de carenado es de 30 días.

Existe un retraso en el cumplimiento de los servicios de carenado de los remolcadores, se está fuera del período permisible (2 años), por lo que las embarcaciones han perdido la cobertura del seguro.

ENAPU S.A. no es miembro de la Asociación de Armadores, Institución que goza de beneficios Tributarios, especialmente en los gastos de mantenimiento.

3.5 IDENTIFICACION DE OPORTUNIDADES ESTRATEGICAS Y AMENAZAS (RIESGOS)

3.5.1 Oportunidades

Existe oferta de alquiler de remolcador (SERTEMAR), para utilizar como unidad o reemplazo de las embarcaciones sujetas a mantenimiento según los programas del M.P.

La Compañía SERTEMAR que posee cuatro Remolcadores nuevos, está pasando por una grave crisis económica, por la deuda que tiene con COFIDE e indirectamente está siendo obligada a venderlos por amenaza de embargo; situación que ENAPU muy bien puede aprovechar para adquirirlos.

Este último semestre del gobierno saliente es propicio para conseguir autorizaciones de endeudamiento con fines de reflotamiento del equipo flotante.

Rescindir el contrato con Petro Perú sobre el alquiler del R/Río Santa y utilizar éste como remolcador de reemplazo que permita cubrir el tiempo de reparación de una embarcación.

Captar los tripulantes más eficientes de los Terminales Provinciales para destacarlos al Callao, utilizando la modalidad de Comisión de Servicio que por los beneficios económicos que representa sería una promoción por superación.

Ante la escasez de oferta de repuestos navales, formalizar convenios de asistencia recíproca con las Lanchas Pesqueras que usen equipos similares.

Utilizar la industria privada para los servicios de mantenimiento y reparación de los equipos por ser más eficiente y económicos que los talleres de ENAPU.

La Oficina del Servicio de Remolcaje por ser autónoma podría contar con un apoyo logístico eficiente.

Disminución del movimiento de naves por reducción de las importaciones y exportaciones del país. Condición que permitiría reducir el requerimiento de remolcadores, durante el próximo año.

3.5.2 Amenazas

La escasez de recursos del BCR dificulta obtener el crédito necesario para la adquisición de Remolcadores (aprox. U.S.\$6'000,000).

Las importaciones de repuestos necesarios para el equipo flotante demanda demasiado tiempo (más de un año), según las Normas vigentes de Importación.

La reducción del movimiento de naves, podría generar la caída de los ingresos del puerto.

La eventualidad de un gobierno liberal (o de derecha) mejoraría la posición de SERTEMAR ya que podría lograr en concesión la prestación de los Servicios de Remolcaje en el Callao y ENAPU sólo quedaría con los puertos menos rentables.

Si en el menor tiempo posible no se logra cumplir con los Servicios de Carenado vencidos y por vencer, se corre el riesgo de perder la

Póliza de Seguro, y, en la eventualidad de producirse un siniestro no sería reconocido por el Seguro.

Si el sistema de pago de facturas de ENAPU no se dinamiza, se corre el riesgo que por pagos inoportunos la industria privada se niegue restrinja sus prestaciones de servicios a ENAPU.

Un eventual aumento de los movimientos de naves mantendría totalmente ocupados nuestros remolcadores y se tornaría crítico el déficit de unidades, volviéndose imposible cumplir con los programas de mantenimiento

3.6 ANALISIS DE LAGUNAS (DETERMINACION DEL GRADO DE CAMBIO REQUERIDO EN AL ESTRATEGIA ACTUAL)

Luego de haber analizado los recurso y el ambiente, es posible predecir los resultados de la estrategia existente y determinar si se cumplirá con los objetivos establecidos en el proceso de formulación (Pto. 3.1):

Como la eficiencia del servicio de remolcaje descansa en el remolcador, no es correcto que los responsables de la embarcación sean tres áreas distintas: División de Tráfico (en cuanto a su operación), División de Mantenimiento (en cuanto al

mantenimiento) y División de Abastecimientos (aprovisionamiento de repuestos); ninguno de los tres querrá aceptar ser el responsable por la paralización de la unidad.

Si las operaciones de mantenimiento siguen apoyándose exclusivamente en el personal técnico del T.M. Callao; no se alcanzará índices de disponibilidad operacional requeridos y se seguirán teniendo remolcadores poco confiables.

Incrementar las utilidades de la Empresa vía el aumento de tarifas portuarias, es totalmente erróneo, se debe buscar reducir los gastos vía incremento de la eficiencia de las operaciones portuarias, caso contrario, el malestar de los clientes lograría privatizar los puertos.

El planeamiento de las operaciones portuarias debe ser más eficientemente diseñado, y estrictamente ejecutado.

La práctica del mantenimiento correctivo continuará sin garantizar la operatividad de las embarcaciones.

Continuar dándole prioridad solamente a los remolcadores del Callao, desatendiendo los Terminales Provinciales, traería consigo el colapso de todo el equipo flotante.

3.7 FORMULACION DE LA DECISION ESTRATEGICA

3.7.1 Identificación y Evaluación de Alternativas:

- a) Crear la "Oficina del Servicio de Remolcaje":

VENTAJAS: La conformación de un cuerpo especializado en remolcaje permitiría concentrar sus esfuerzos en una sola actividad y así alcanzar los objetivos trazados.

La Empresa continuaría manteniendo el Servicio de Remolcaje que es el que logra los mayores ingresos.

Logra desburocratizar el sistema.

DESVENTAJAS: Para crear un área nueva se requiere cumplir previamente con requisitos administrativos que van hasta la aprobación de CONADE, hecho que podría demandar mucho tiempo.

Implementar la Oficina demandará gastos de equipamiento de alrededor de \$50,000.

Solución de mediano plazo (18 a 24 meses).

- b) Privatizar el Servicio de Remolcaje del T.M. Callao.

VENTAJAS: Solución a corto plazo, dependiendo de la inversión efectuada.

Se lograría asegurar un eficiente servicio de Remolcaje.

DESVENTAJAS: Con la pérdida de este servicio rentable, la Empresa se vería seriamente afectada en sus ingresos.

Enfrentaría serios problemas laborales por la oposición de los trabajadores.

Previamente requiere una ley aprobada por el Congreso y el Ejecutivo.

- c) Dar en concesión a particulares el servicio de Remolcaje.

VENTAJAS: Solución al más corto plazo.

El servicio de Remolcaje de los Terminales Provinciales no tendría déficit de Remolcadores.

DESVENTAJAS: Existe una sola compañía que está en capacidad de atender el Servicio inmediatamente.

Costo muy alto, entre el 50 y 80% de los ingresos de remolcaje sería para la Empresa particular (según experiencia pasada).

3.7.2 Selección de Alternativas

Crear la "Oficina del Servicio de Remolcaje", como ente autónomo dependiente de la Gerencia General de ENAPU S.A., encargada de administrar y operar los remolcadores y lanchas del T.M.C. y en cuanto al equipo flotante de provincia se encargará de la dirección técnica del mantenimiento y de brindar apoyo logístico.

3.8 EJECUCION DE LA ESTRATEGIA

Una vez que se ha determinado la estrategia, es preciso incorporarla en las operaciones cotidianas de la organización. La estrategia debemos traducirla en planes tácticos adecuados, programas y presupuestos.

La ejecución de la estrategia, estará apoyada en una organización con las siguientes características:

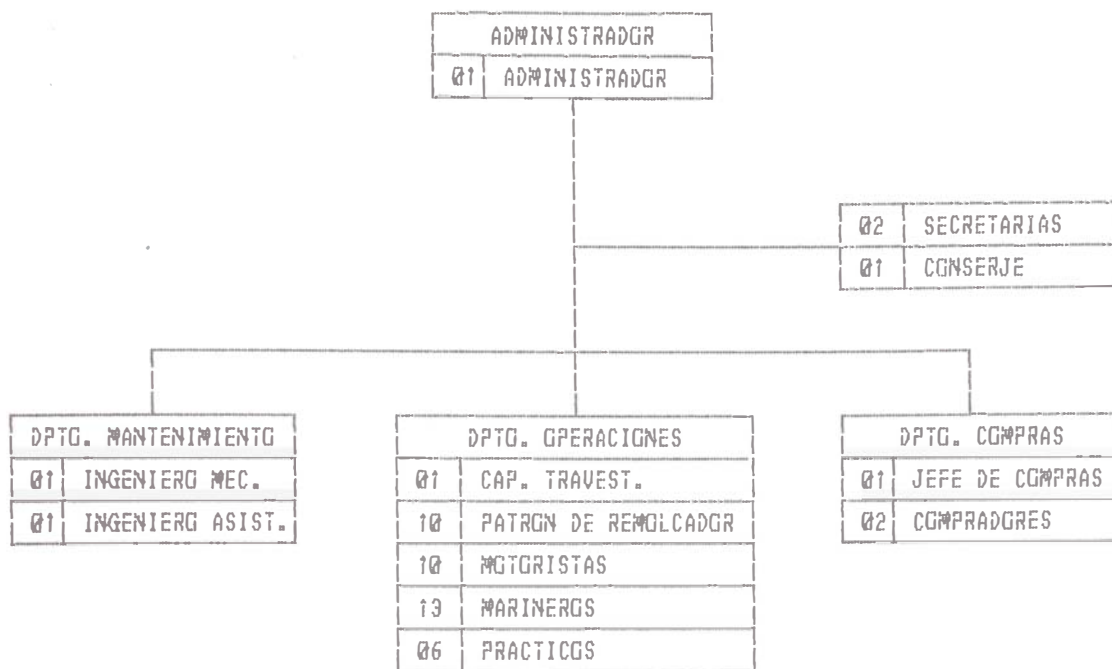
a) ESTRUCTURA:

La Oficina del Servicio de Remolcaje, tendría la siguiente estructura:

Administración: El administrador tendría el nivel de Gerente de Area con el fin de otorgarle el suficiente poder de decisión. El Administrador es el responsable del Servicio de Remolcaje del T.M.C.

Dpto. de Mantenimiento: Integrado por un Ing. Mecánico y su Asistente. El departamento es el responsable del mantenimiento y reparación del equipo flotante.

Dpto. de Operaciones: Integrado por los operadores (Tripulación y Prácticos), quienes estarían al mando de un Capitán de Travesía. El Departamento es el responsable de operar el equipo y dirigir las maniobras del Servicio de Remolcaje.



ORGANIGRAMA DE LA OFICINA DE SERVICIO DE REMOLCAJE

FIGURA 3.6

Dpto. de Compras: Integrado por dos compradores y bajo la dirección de un Jefe de Compras. El Departamento, es el responsable del abastecimiento de las necesidades de repuestos y materiales de la Oficina del Servicio de Remolcaje.

b) SISTEMAS:

Equipos, se realizará un acomodamiento estratégico de Remolcadores, como se indica en el cuadro:

T. M.	EQUIPO FLOTANTE		OBSERVACION
	REMOLCADOR	LANCHA	
CALLAO	RIO LOCUMBA RIO VIRU CAMOTAL CALLAO BELLAVISTA	MERLIN RAYA CARPA	R/Bellavista, como remolcador de reemplazo para los puertos del sur (Pisco, Matarani, Ilo)
PAITA	PAITENO	TIBURON CORVINA	
SALAVERRY	RIO MOCHE	TOLLO LOBO	
CHIMBOTE	RIO CHIRA RIO SANTA	ATUN	R/Santa, como Remolcador de reemplazo para los puertos del norte (Salaverry - Paita)
PISCO	PISQUEÑO	DELFIN	
MATARANI	RIO OCOÑA RIO MAJES	JUREL MERO	
ILO	TAMBO	TRAMBOYO	

En los puertos con un sólo remolcador, las maniobras se realizarán con la participación de una lancha.

Como el Callao está a 11 horas del terminal de T.M. Pisco, a 56 horas del T.M. Matarani y a 62 horas del T.M. Ilo; y por otra parte Chimbote está a 07 horas del T.M. Salaverry y a 28 horas del T.M. Paita; estableceremos dos centros de operación estratégicos, T.M. Callao y T.M. Chimbote, como lugares de reparación y ubicación de remolcadores de reemplazo para casos de emergencia.

Sistema de trabajo, con el fin de disminuir el número de tripulantes, el horario de trabajo será de 24 horas por 24 horas de descanso por lo que se requiere 04 tripulaciones completas; si fuera ocho horas de trabajo, el número de tripulaciones sería 12.

Sistema de Mantenimiento, el mantenimiento se realizará mediante la aplicación de Programas de Mantenimiento Preventivo (desarrollo en el Capítulo V).

c) PERSONAL:

Se seleccionará personal de Tripulantes de los Terminales Provinciales y se contratarán nuevos para completar la Planta. A todos ellos se les someterá a un entrenamiento intensivo.

d) PRESUPUESTO:

El costo de la presente estrategia asciende a \$130,690.44 por remolcador, los mismos que se detallan en el Capítulo VII, y principalmente se refieren a los programas de servicio de M.P.

e) PROGRAMAS:

Los Programas de la presente estrategia se detallan en el Capítulo IV.

reparaciones, las revisiones generales y las construcciones que sean necesarias para instalar y mantener el equipo y las herramientas en tal condición que satisfagan los requisitos de producción.

Es erróneo considerar que los términos "Mantenimiento Preventivo" y "Mantenimiento Planeado o Programado" sean sinónimos, puesto que el mantenimiento preventivo es una parte importante de las funciones de planeación o programación.

Las funciones de mantenimiento los podemos agrupar en:

- a) Inspección
- b) Mantenimiento Preventivo
- c) Reparación
- d) Reparación General
- e) Construcción
- f) Recuperación
- g) Administración

Un programa de mantenimiento bien confeccionado producirá beneficios que sobrepasen su costo; por lo siguiente:

- a) Menor número de reparaciones en gran escala, menor número de reparaciones repetitivas, consecuentemente menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento y del equipo.
- b) Reducción de los costos de reparaciones de los desperfectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- c) Reducción de los costos de mantenimiento, mano de obra y materiales; para la partida de activos que se encuentran en el programa.
- d) Disminución del tiempo ocioso, debido a menos paros imprevistos.
- e) Eliminación o aplazamiento de los gastos por reemplazo prematuro de planta o equipo, debido a la mejor conservación de los activos e incremento de la vida probable.
- f) Mejor seguridad para los trabajadores y mejor protección de la planta.

Los beneficios del mantenimiento programado no son inmediatos; puesto que el funcionamiento total del programa requiere de varios años, dado que los cambios deben darse progresivamente.

4.1.2 Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento efectuado para mantener un ítem en condiciones satisfactorias de operación, para lo cual se vale de:

- Inspección sistemática
- Detección
- Prevención de fallas incipientes

4.1.3 Mantenimiento Correctivo (Reparación)

Mantenimiento efectuado para restablecer a un ítem a sus condiciones satisfactorias de operación, después de que ha sufrido una falla que causó una degradación de su performance por debajo de la especificada.

4.1.4 Mantenibilidad

Es la probabilidad de que un equipo averiado sea puesto en condiciones operativas en un tiempo de paro especificado.

4.1.5 Reparabilidad

Es la probabilidad de que un equipo averiado sea puesto en condiciones operativas en un tiempo de reparación activa especificado.

4.1.6 Tiempo Medio Entre Mantenimientos (MTBM)

Incluye el tiempo entre mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo; implica las horas de operación. Cuando el error humano induce una falla del sistema el MTBM es afectado.

4.1.7 Tiempo Medio Entre Recambios (MTBR)

El MTBR forma la base para determinar las necesidades de repuestos nuevos reacondicionados.

4.1.8 Tiempo Parado de Mantenimiento (MDT)

Tiempo parado atribuido a los mantenimientos preventivos y correctivos. Puede ser expresado matemáticamente por medio de aritmética, mediana y moda. Incluye:

- Tiempo listo.- Es decir, la máquina está lista y sin operar.
- Tiempo Logístico o de Abastecimiento.- Es el tiempo de mantenimiento no activo, retrasa el mantenimiento. Las partes requeridas no están inmediatamente disponibles.
- Tiempo administrativo.- Papeleo.

4.1.9 Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF)

Es el tiempo de operación entre falla y falla. No considera mantenimiento preventivo, error humano, calidad de la mano de obra en el ensamblaje. El MTBF es predicho basándose en fallas primarias y secundarias, debido a características inherentes al diseño.

CUADRO 4.1

ESQUEMA DE LOS TIEMPOS DE UN EQUIPO

DISPONIBLE		NO DISPONIBLE	
En uso Activo	Standby	Bajo Reparación Activa	Espera Repuestos Papeleo Diagnóstico Personal
UP TIME TIEMPO OPERATIVO		DOWN TIME TIEMPO NO OPERATIVO	

4.1.10 Probabilidad de Deterioro

La probabilidad de que en una inspección dada, un ítem se encontrará con que requiere de reparación o reemplazo, es denominada "probabilidad de deterioro".

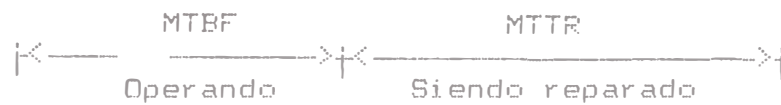
4.1.11 Probabilidad de Falla

La probabilidad de que un ítem falle en un período de tiempo determinado, se denomina "probabilidad de falla".

4.1.12 Disponibilidad Inherente (A_i)

Probabilidad de que el sistema este operativo cuando está operando en un ambiente ideal.

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$



4.1.13 Disponibilidad Operacional (A_o)

Probabilidad de que el sistema este operativo en cualquier instante futuro de tiempo elegido al azar.

$$\text{DISPONIBILIDAD OPERACIONAL} = \frac{\text{Total tiempo operativo}}{\text{total tiempo operativo} + \text{total tiempo no operativo}}$$

$$A_o = \frac{MTBM + \text{TIEMPO LISTO}}{MTBM + \text{TIEMPO LISTO} + \text{MDT}}$$

4.1.14 Confiabilidad (R)

Es una característica de un ítem, expresada como la probabilidad de que desempeñe sin fallar una función específica en unas

condiciones dadas y durante un período de tiempo especificado.

La confiabilidad clasifica a las fallas en tres tiempos:

- Fallas tempranas (mortandad infantil)
- Fallas por desgaste
- Fallas al azar.

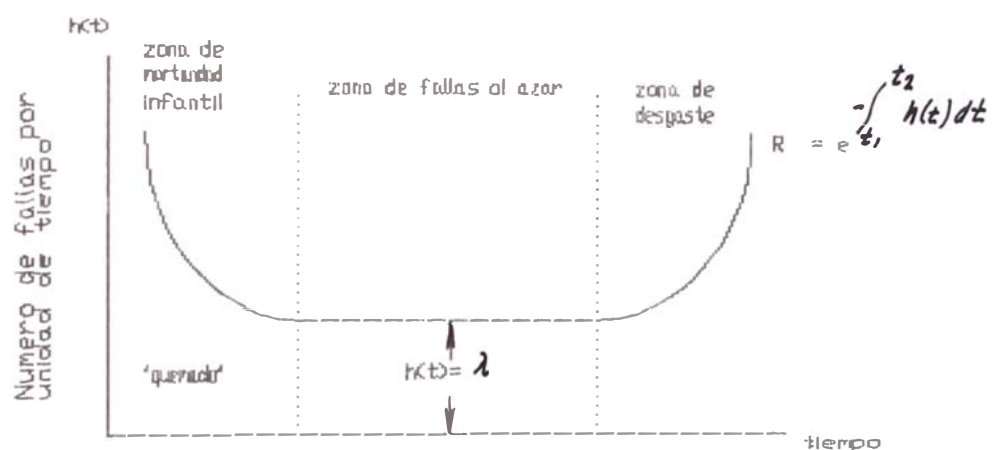


fig. 4.1 Curva característica para distribución de fallas.

La confiabilidad sigue una relación matemática:

$$R(t) = e^{-\int_{t_1}^{t_2} h(t) dt}$$

Para un régimen de fallas constante se tiene:

$$R = e^{-\lambda t}$$

Donde:

e = base logaritmo

λ = Régimen de fallas constante

t = tiempo

$$\lambda = \frac{i}{\text{MTBF}}$$

4.1.15 Fallos Tempranos

Ocurren temprano en la vida del equipo, debido a:

- Mala manufactura
- Mal control de calidad
- Malas conexiones durante el ensamblaje.

En este caso utilizaremos el método de eliminación por quemado (BURN-IN):

- Operar el equipo
- Simular las condiciones actuales de uso
- Las partes debajo de standard fallaran
- Se reemplazan las partes malas con buenas
- Se corrigen los defectos de ensamblaje.

Las inadecuadas prácticas de reparación pueden introducir fallas tempranas una y otra vez al equipo a lo largo de toda su vida.

4.1.16 Fallas al Azar

Fallas debidas a esfuerzos repentinos más allá de la resistencia de la parte.

Su ocurrencia es a intervalos aleatorios, irregularmente, inesperadamente, son no posibles de predecir, y son a un régimen generalmente constante durante el período de fallas al azar.

En la prevención de éstas fallas, no ayudará ni el método de BUGGING (quitar las fallas por manufactura) ni el BURN-IN. Se reducen a un mínimo con técnicas de confiabilidad.

4.1.17 Fallas por Desgaste

Son fallas causadas por el desgaste de piezas, y esto se debe a que el equipo está mal mantenido o sin mantenimiento.

Los síntomas en este caso son los desgastes que indican envejecimiento de componentes.

La prevención de estas fallas se logra con:

- Cambiar las partes accesibles sujetas a desgaste
 - Intervalo de cambio de partes inferior a la vida media.
 - Partes inaccesibles diseñados para larga vida, es decir, vida mayor que la del equipo.
- La eliminación de fallas por desgaste lograremos mediante la determinación de:
- Distribución estadística del desgaste
 - Períodos de recorrido integral (OVERHAUL)
 - Períodos de renovación de equipos y partes.

4.2 ESTADO ACTUAL DE LAS EMBARCACIONES

4.2.1 Identificación de Deficiencias o Mal Funciones

En cada uno de los Remolcadores evaluaremos el estado de cada uno de sus equipos y sistemas. Nos referiremos principalmente, al tiempo transcurrido desde el último SERVICIO DE CARENADO de la embarcación.

El Servicio de Carenado, es el servicio de mantenimiento integral de la embarcación y abarca:

- Mantenimiento del casco, se calibran planchas de acero para determinar el desgaste sufrido;

se renuevan ánodos de zinc para la protección de la corrosión galvánica y renovación del pintado del casco.

- Inspección de los sistemas de gobierno y propulsión desmontando ejes-bocinas-toberas-hélices si fuera necesario, para encuadrarlos dentro de las tolerancias permisibles.
- Mantenimiento de cubierta.
- Mantenimiento de los sistemas eléctricos y de navegación.
- Mantenimiento de motores.
- Mantenimiento de sala de máquinas.

Como las embarcaciones están aseguradas contra todo riesgo, la Póliza de Seguros exige que el Servicio de Carenado sea renovado como máximo cada dos años (24 meses).

Para cada carenado la embarcación debe ser varada, es decir, puesta en seco en un astillero o dique.

A continuación presentamos el Cuadro 4.2. que muestra las Deficiencias de los Remolcadores en las diferentes embarcaciones, teniendo como referencia el tiempo transcurrido en meses desde el último servicio de carenado.

CUADRO 4.2

DEFICIENCIAS DE LOS REMOLCADORES

Embarcac.	Serv. Carenado tiempo transc. (meses)	Deficiencias
R/BELLAVISTA	16	(5)M.P. siniestrado (28.07.89) Sistemas de propulsión obsoletos. Embarcación con radio de giro muy grande, no idóneo para operar en el Callao.
R/CALLAO	11	M.P. con 70% de potencia (turbo compresor adaptado). Indicador de ángulo de pala de- ficiente Motores auxiliares obsoletos
R/CAMOTAL	16	M.P. con 70% de potencia (requiere reparación general) Motores auxiliares obsoletos Sistema de gobierno lento.
R/PAITEÑO	47	Servicio de carenado vencido M.P. con 50% de potencia (requiere reparación general).
R/PISQUEÑO	41	Servicio de carenado vencido M.P. obsoleto (falla de diseño) con 50% de potencia.
R/RIO CHIRA	13	Grupos auxiliares requieren reemplazo por obsolescencia.
R/MAJES	01	M.P. obsoleto (falla de diseño) con 60% de potencia.

..// continua

(5) M.P. Motor Principal del Sistema de Propulsión.

//.. viene

Embarcac.	Serv. Carenado tiempo transc. (meses)	Deficiencias
R/RIO LOCUMBA	04	Motores principales (02) con 80% de potencia (requiere reparación general. Unidad de gobierno rediseñar para hacerlo un sistema redundante.
R/RIO MOCHE	25	Servicio de carenado vencido posee un solo grupo electrógeno con motor auxiliar obsoleto.
R/RIO OCOÑA	01	M.P. con 90% de potencia (turbo adaptado) Compresores de aire requieren reparación general.
R/RIO SANTA	46	Servicio de carenado vencido M.P. con 60% de potencia (requiere reparación general) Grupos electrógenos renovar por obsolescencia.
R/RIO VIRU	02	M.P. con 80% de potencia (requiere reparación general) Rediseñar sistema de gobierno.
R/TAMBO	23	Servicio de carenado renovar M.P. obsoleto, con 70% de potencia, casco muy desgastado.

4.2.2 Diversidad de Marcas de Equipos

Uno de los mayores inconvenientes para mantener niveles de stock económicos de repuestos, es la alta diversidad de marcas y modelos de equipos existentes en los remolcadores; y con ello se

tiene una gran dificultad en la implementación de programas de mantenimientos .

Del cuadro 4.3, considerando la cantidad existente, la calidad y la oferta de repuestos en el mercado local para cada una de las marcas, podemos deducir que es más conveniente standarizar los equipos mediante los siguientes patrones:

- Motores principales con G.M. y CATERPILLAR
- Motores auxiliares con LYSTER
- Compresores de aire con ATLAS COPCO
- Generadores con ALGESA

CUADRO 4.3

DIVERSIDAD DE MARCAS EXISTENTES EN REMOLCADORES

SISTEMAS	MARCAS	MODELO	CANTIDAD
M.P.	M.A.N.	G6V23,5/33ATL	04
M.AUX	M.A.N	- -	-
M.AUX	M.A.N	- -	-
M.P.	G.M.	G.M.149	04
M.P.	G.M.	- -	02
M.P.	CATERPILLAR	D-398	02
M.AUX	CATERPILLAR	TAMBO	01
M.P.	FAIRBANKS MORSE	- -	02
M.P.	SULZER	- -	01
M.P.	MAK	- -	01
M.AUX	BUKH	4K-105	08
M.AUX	LISTER	- -	-
M.AUX	FORD	- -	01
M.AUX	FARYMAN	- -	-
COMPRESORAS DE AIRE	ATLAS COPCO	- -	01
COMPRESORAS DE AIRE	ATLAS COPCO	- -	01
COMPRESORAS DE AIRE	SPHOLIN	- -	08
GENERADORES	ALGESA	- -	08
GENERADORES	ONAN	- -	02
GENERADORES	OTROS	- -	08

4.2.3 Evaluación del Personal de Operadores de Remolcadores

Los tripulantes de cada una de las embarcaciones fueron evaluados bajo los siguientes criterios:

Capacitación Técnica alcanzada, responsabilidad, actualización técnica; y estilo de trabajo.

Se ha podido detectar, la falta de coordinación idónea entre Prácticos y tripulantes.

CUADRO 4.4

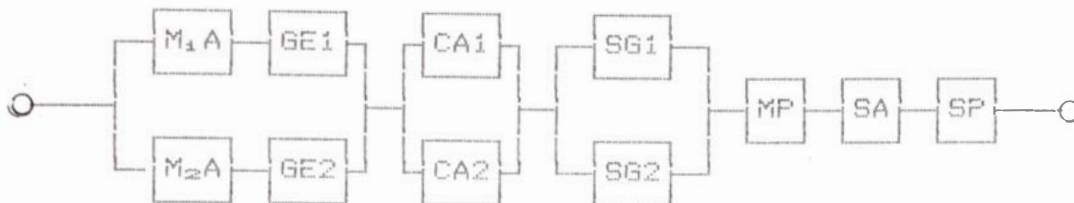
CAPACITACION DE OPERADORES DE REMOLCADORES

TRIPULACION	CAPACITACION		DEFICIT DE TRIPULANTES
	BUENA	REGULAR	
PRACTICOS	50%	50%	-.
PATRONES	90%	10%	-.-
MOTORISTAS	68%	32%	04
MARINEROS	20%	80%	-.

Se ha podido determinar que, el 50% de los Prácticos son causantes del 1.5% de las fallas de las embarcaciones, por esforzar demasiado a las máquinas y por acelerar el desgaste de los mismos, manteniendo prendido los motores innecesariamente.

GRAFICO 4.1

Diagrama Esquemático de los Sistemas de un Remolcador de 780 HP - 1 eje. (Camotal-Callao-R.Ocoña-R.Moche).



Donde S.G.2 es un sistema de gobierno manual ($R \approx 100\%$) y S.G.1 hidráulico.

GRAFICO 4.2

Diagrama esquemático de los sistemas de un remolcador de 1350 HP-doble-eje (R.Locumba-R.Virú).



Donde:

M.A. :	Motor auxiliar	M.P. :	Motor principal
C.A. :	Compresor de Aire	S.A. :	Sistemas Auxiliares
S.G. :	Sistema de Gobierno	S.P. :	Sistema Propulsión
G.E. :	Grupo electrógeno		

CUADRO 4.5

CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS

EMBARC	M.A.	G.E	C.A.	S61	S62	M.P.	S	S.P.	
CAMO- TAL	MTBF meses	3.1	8.9	8.3	17.4	-	3.5	23.01	20
	R	0.7242	0.893	0.8865	0.9441	1	0.7515	0.9775	0.9512
R VIRU	MTBF meses	6.8	16.3	-.-	23	-.-	6.2	27.2	18.7
	R	0.8632	0.940	-.-	0.9575	-.-	0.8510	0.9639	0.947

Los tiempos medios entre fallas (MTBF) presentados en el cuadro, son las media aritmética de dichos tiempos tomados de los registros de los cuadernos de Bitácoras de cada embarcación.

CUADRO 4.6

CONFIABILIDAD DE LOS REMOLCADORES

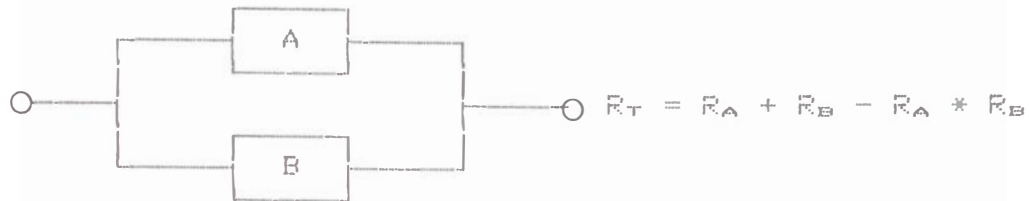
EMBARCACION	R
CAMOTAL (CALLAO, R. OCHOA, R. MOCHE)	60.38%
R. VIRU (R. LOCUMBA)	51%

Ejemplo de cálculo de la confiabilidad:

La confiabilidad de sistemas en serie es:



La confiabilidad de sistemas en paralelo es:
(con funcionamiento independiente)



Como los equipos se encuentran en la zona de fallas al azar (Figura 4.1) podemos adoptar la fórmula 4.1.15:

$$R = e^{-\lambda T} = e^{-T/MTBF}$$

a) Para el R/Camotal:

Para un tiempo de operación de un mes se tiene, que de acuerdo al MTBF de cada sistema (ver cuadro 4.5), la confiabilidad será:

$$R_{MA} = e^{-1/3.1} = 0.7242 = 72.42\%$$

$$R_{GE} = e^{-1/8.9} = 0.8937 = 89.37\%, \text{ etc.}$$

La confiabilidad de toda la embarcación "CAMOTAL", según su diseño actual (ver Gráfico 4.1), es:

$$R_T = (R_{MA1} * R_{GE1} + R_{MA2} * R_{GE2} - R_{MA1} * R_{GE1} * R_{MA2} * R_{GE2}) * \\ (R_{CA1} + R_{CA2} - R_{CA1} * R_{CA2}) * (R_{SG1} + R_{SG2} - R_{SG1} * R_{SG2}) * \\ R_{MP} * R_{SA} * R_{SP}$$

Para el Camotal, los dos grupos electrógenos, dos motores auxiliares, y dos compresores de aire; son del mismo año de fabricación, mismo modelo e iguales horas de operación a la fecha. respectivamente, por tanto, podemos asumir que sus confiabilidades son las mismas

Reemplazando valores:

$$R_T = (2 * 0.7242 * 0.8937 - 0.7242^2 * 0.8937^2) (2 * 0.8865 - 0.8865^2) (0.9441 + 1 - 0.9441 * 1) * 0.7515 * 0.9775 * 0.9512$$

$$R_T = 0.6038 = 60.38\%$$

b) Para el R/Río Virú:

La confiabilidad de toda la embarcación "RIO VIRU", según su diseño actual (Graf 4.2):

$$R_T = R_{MA} * R_{GE} * R_{MP1} * R_{SG} * R_{MP2} * R_{SA} * R_{SP}$$

$$R_T = 0.8632 * 0.9405 * 0.8510 * 0.9575 * 0.8510 * 0.9639 * 0.9479$$

$$R_T = 0.51 = 51\%$$

Los motores principales son idénticos, $R_{MP1} = R_{MP2}$:

Analizando los cuadros 4.5 y 4.6 se deduce:

- La baja confiabilidad de los remolcadores, requiere ser afrontada con intenso Programas de Mantenimiento Preventivo, pues el rediseño de sus sistemas actuales no bastará para garantizar la operatividad del equipo.
- En el Camotal podemos aumentar la confiabilidad mediante:
 - Reparación general del motor principal .
 - Reducción del período de servicio de carenado de dos años a un año.
- El R/Río Virú es una embarcación más versátil (manioerable) por poseer doble eje y dos motores principales y de mayor potencia que el Camotal, y es menos confiable por su diseño simple.
- En el R/Río Virú, podemos aumentar la confiabilidad mediante:
 - Rediseño del grupo electrógeno, poniendo dos grupos en paralelo con funcionamiento independiente.
 - Rediseño del sistema de gobierno, montando una bomba hidráulica en el motor de estribor (el gobierno actual es actuado por una bomba hidráulica montada en el motor de babor), al poner en paralelo las dos bombas, también se

tendría en paralelo los motores principales, en este caso sí podría operarse la embarcación con un sólo motor, pero la potencia de la embarcación se reducirá a la mitad (675 HP).

- Reducción del período de servicio de carenado de dos años a un año.

4.2.6 Demanda de Remolcadores en los Terminales Marítimos de ENAPU S.A.

Del resultado de demanda de remolcadores en cada una de las maniobras de atraque y desatraque de naves, durante el año 1989, se pudo determinar la probabilidad de ocurrencia de demanda del número de remolcadores para cada maniobra.

CUADRO 4.7

DEMANDA DE REMOLCADORES

TERMINAL	UN REMOLCADOR	DOS REMOLCADORES	MAS DE DOS R.
TRUJILLO	0.98	0.02	--
SALAVERRY	0.99	0.01	--
CHIMBOTE	0.90	0.08	0.02
CALLAO	0.001	0.899	0.10
PISCO	0.99	0.01	--
PIURA	0.87	0.10	0.03
ILO	0.99	0.01	--

4.3 PLAN ESTRATEGICO PARA LAS EMBARCACIONES

Considerando la situación actual de la flota con el fin de garantizar un nivel mínimo de operatividad del Callao y los demás puertos provinciales debemos adoptar las siguientes acciones:

- A. Reacomodo de la flota actual de embarcaciones, dando prioridad a los puertos del Callao, Matarani y Chimbote, por ser zonas de mayor movimiento portuario (ver cuadro 4.8).
- B. Ejecutar reparaciones rediseños y mantenimiento de las embarcaciones según programa (Cuadro 4.8) establecido, con el fin de elevarlos a niveles normales de conservación y operación de sus equipos.
- C. Implementar la "Normalización de Materiales" de la flota de ENAPU S.A.
- D. Como existe un déficit de cuatro (04) remolcadores para que cada puerto provincial por lo menos opere con dos remolcadores; se debe adoptar las acciones necesarias ante las esferas gubernamentales para lograr el crédito requerido, que permita adquirir cuatro (04) Remolcadores en un plazo máximo de 18 meses.

CUADRO N° 4.8
 PLAN ESTRATEGICO PARA LOS REMOLCADORES DE ENAPU S.A.

TERMINAL	REMOCADOR	SERVICIO DE CARENADO	PROGRAMA												OBSERVACIONES	
			1990						1991							1992
ULTIMO:PROXIMO			J	J	A	S	O	N	D	Feb	May	Jul	Abr	Feb	Abr	
CALLAO	R. LOCUMBA	'2-90	**				0							*		Reparación a los 2 motores principales
	R. VIRU	'04-90	**											*		Reparación a los 2 motores principales
	CANTAL	'02-89					**			*						Reparación un motor p.
	CALLAO	'07-89											*			
	BELLAVISTA	'02-89								+	*					Rediseño del sistema de propulsión
	PAITA	'07-86		*							**					Varar en Paita (muelle) Remolcador de reemplazo R. Chira
	SALAVERRY	'05-88		*												Varar en Chimbote
CHIMBOTE	R. CHIRA	'05-89									*					Varar en Chimbote
	R. SANTA	'08-86	*	**												Varar en Chimbote
PISCO	PISBUERO	'01-87							+	*						Varar en Callao
MATARANI	R. OCOÑA	'05-90												**	*	Varar en Callao
	R. MAJES	'05-90							+						*	Varar en Callao
ILO	TAMBO	'07-88			*	**										

LEYENDA :

- * Servicio de carenado, programado
- ** Reparación general del motor principal, programado
- + Cambio de motor, programado
- 0 Rediseño para instalar sistemas redundantes, programado
- Programa

CAPITULO V

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Dado que el Mantenimiento Preventivo tiene como objetivo reducir el número de averías y bajar los costos de mantenimiento, en el presente capítulo desarrollamos las técnicas de implementación del sistema de M.P., que nos permitan seleccionar los equipos sujetos a M.P, establecer las frecuencias de inspección, y delinear el ciclo operacional de las labores de mantenimiento. También se desarrolla las técnicas de estimación de la vida de los componentes o equipos.

5.1 PLANEACION PRELIMINAR

Antes de emprender un mantenimiento preventivo (M.P), es indispensable trazar un plan general, y despertar el interés de quienes participen en el mismo, e inclusive a quienes les sean ajenos (6).

PARTICIPACION IDEOLOGICA

- (6) TOMADO DE: Maintainability. A Major Element of System Effectiveness. Por: A.S. Goldman y T.B. Slattery. John Wiley & Sons, Inc. (c) 1964.

Considerando que el medio ambiente en el cual se implementará el M.P. (T.M.C.), está conformado por individuos recelosos al control y a la predeterminación de sus actos por voluntades ajenas a la suya; será necesario lograr una absoluta e integral participación ideológica de todos los sectores y niveles comprometidos en el diseño y aplicación del sistema (tripulantes, mecánicos, compradores, personal administrativo en general, ejecutivos, etc.).

Mediante seminarios técnicos, reuniones informales, encuestas y la participación directa en el diseño de formatos y selección de equipos entre otros, logramos comprometer un grupo importante del personal en la implementación de M.P., factor primordial para el éxito del sistema del M.P., es la adecuada instrucción y entrenamiento del personal.

IMPLANTACION PROGRESIVA

Para pasar de la estructura clásica y tradicional de mantenimiento imperante a un sistema integral preventivo, será necesario realizar progresivamente las modificaciones del sistema, de tal forma de no generar una reacción negativa.

Para ello no debe abrirse más de un frente de lucha a la vez; se elegirá un área piloto (T.M.C) y se centrará en ella la primera aplicación de mantenimiento preventivo.

En todo el lapso de la implementación, se pulirán procedimientos, ajustarán detalles, corregirán errores, se modificará y adecuará la decisión teórica y práctica.

Para el caso de los remolcadores de ENAPU S.A., estimamos el siguiente programa:

- Inicio de la implementación del M.P. en el T.M.C., a partir de Enero de 1990. Avance del 50% en Diciembre de 1990; esperando finalizar en Abril 1991.
- A partir de Diciembre 1990, extender progresivamente el sistema de M.P. a los demás puertos, estimando que a Diciembre 1991 se logre un avance del 50% a nivel nacional.

5.2 APLICACION SELECTIVA

Seleccionaremos los equipos, y dentro de ello los sistemas, en los cual se justifica técnicamente y económicamente la aplicación del mantenimiento preventivo:

5.2.1 REMOLCADOR: BELLAVISTA

Equipado con motores y sistemas obsoletos, los cuales se encuentran en su período de desgaste; condición que debe ser modificada mediante el reemplazo de equipos y rediseño de sistemas (Ver anexo A), para así recién ser sujeto de aplicación del M.P.

Esta embarcación no es idónea para operar en el T.M.C., por poseer un radio de giro muy grande no apropiado para los muelles existentes. "NO SUJETO A M.P."

5.2.2 REMOLCADORES: CAMOTAL Y CALLAO

La Embarcación esta equipada con una serie de equipos y sistemas (Plano N°5.1-Anexo C), los que clasificaremos en dos grupos: equipamiento fundamental y equipamiento auxiliar; los primeros son indispensable para la operación de la embarcación y la falla de uno de ellos causaría la paralización del Remolcador generando graves pérdidas económicas, mientras que los segundos, sirven para proporcionar funciones auxiliares y la falla de uno de ellos no compromete la operatividad del remolcador, tales fallas podrían ignorarse o fácilmente

subsanarse, no representando costos prohibitivos en su reparación.

Por lo anteriormente expuesto, sólo se justifica aplicar el mantenimiento preventivo al equipamiento fundamental, mientras que los auxiliares se sujetarán al período de servicio de carenado o al mantenimiento correctivo.

Equipamiento fundamental (Ver Graf. 4.1):

- Grupo electrógeno Br y Er.
- Sistema de compresor de aire
- Sistema de gobierno
- Motor principal (Turbo compresor, sistema combustible-enfriamiento-aceite).
- Caja de cambios (Válvulas, aceite)
- Sistema de propulsión (empaquetado, hélice).

Equipamiento auxiliar:

- Motores eléctricos y sistema de cableado
- Bombas de achique sentina, servicios domésticos, contra incendio y prelubricación.
- Sistema de tuberías y tanques
- Equipos de comunicación y navegación, etc..

5.2.3 REMOLCADORES RIO VIRU Y RIO LOCUMBA

Bajo el mismo razonamiento anterior, tenemos:

Equipamiento fundamental:

- Motores principales Br y Er. (Soplador, sistema combustible-aceite-enfriamiento, alternador, arrancador).
- Sistema de mandos.
- Cajas inversoras Br y Er (Vulkan, enfriador de aceite, válvulas).
- Bomba hidráulica de gobierno.
- Sistema de propulsión (empaquetado, hélice).
- Bomba de achique de sentina.

Equipamiento auxiliar:

- Grupo electrógeno.
- Banco de baterías.
- Bombas diversas
- Equipos de comunicación y navegación.
- Sistemas de tuberías y tanques.

5.3 FRECUENCIAS DE INSPECCION

Luego de haber seleccionado los equipos sujetos a M.P; lo que sigue es, que para cada máquina, equipo e instalación, se establecerá la frecuencia con que se van a ejecutar las verificaciones y los trabajos preventivos.

La determinación de la frecuencia lo haremos en base a las normas del fabricante de equipo, régimen de trabajo y datos históricos de fallas o mal funcionamiento; en el caso de los remolcadores,

éstos datos se recogerán de los cuadernos de Bitácora de cada embarcación.

La experiencia nos ha enseñado, que no obstante de haber adoptado decisiones aceptables sobre frecuencias y sobre elementos a verificar, se tienen que ir corrigiendo dichas frecuencias ó listas de elementos a medida que se van cumpliendo las inspecciones cíclicas, pues las evidencias técnicas observadas lo aconsejan.

En los cuadros 5.1 y 5.2 se muestran las frecuencias establecidas.

Para cada frecuencia, se han de elaborar las rutas y planillas de inspección, señalando las tareas realizarse en cada oportunidad. Como ésta parte del programa es peculiar a cada equipo y frecuencia, supondremos que está solucionado, sea de acuerdo a manuales técnicos del fabricante o sistema de trabajo del taller.

CUADRO 5.1 FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN REMOLCADOR DE 800 HP (CAMOTAL-CALLAO)

SISTEMA	INSPECCIONES	FRECUENCIA (HRS.DE OP)
Genér	Controlar niveles: Aceite, agua y combustible. Controlar estumen os de	Diaria
	Anotar horas de servicio y novedades.	

continúa..

**CUADRO 5.1 FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN
REMOLCADOR DE 800 HP (CAMOTAL-CALLAO)**

(continuación)

SISTEMA	INSPECCIONES	FRECUENCIA (HRS.DE OP)
M. BUKH	Inspección del arrancador Control del juego de válvula e inyección.	250 250
M. BUKH	Cambio de aceite, filtros de aceite y petróleo.	300
Compresor	Análisis del aceite	300
Gobierno	Inspección del indicador de ángulo de pala.	300
Gobierno	Inspección de mandos (Morse, válvula, cableado).	300
M.Principal	Análisis del aceite.	300
Eléctrico	Inspección de tableros y cableados.	300
	Megado del sistema.	300
Propulsión	Inspección del engrase y refrigeración del eje de cola.	300
Compresor	Inspección de fajas, válvulas, tuberías y mangueras	300
M.Principal	Turbocompresor: Inspección de juego axial y radial del rotor	400
M. BUKH	Desmontaje y mantenimiento del enfriador.	500
Alternador	Megado y estufado.	500
ALGESA	(Usando respuestos en stand by)	
Compresor	Asentado de válvulas	500
Gobierno	Análisis de aceite. Cambio de filtros.	500
	Asentado de válvulas del sistema de tuberías	500
M.Principal	Cambio de aceite y filtros.	500
	Limpieza de filtros de petróleo.	500
	Reemplazo del agua dulce del circuito cerrado con aplicación de aditivos.	500
Caja	Análisis del aceite.	500
	(Más inspección de 250 hrs)	500

continúa..

CUADRO 5.1 FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN
REMOLCADOR DE 800 HP (CAMOTAL-CALLAO)

(continuación)

SISTEMA	INSPECCIONES	FRECUENCIA (HRS. DE OP)
M.Principal	Control del juego de válvulas y varillaje de regulación.	600
M.Principal	Desmontar válvulas de aguja de combustible y controlar (Más inspección de 300 hrs)	600
M.Principal	Turbocompresor: Desmontaje total y control de turbo y compresor.	800
Gobierno	Inspección de bomba Vickers	1000
	Inspección subacuática de tobera y pala.	1000
Caja	Inspección de mecanismo de cambio de marcha.	1000
Propulsión	Inspección subacuática de la propulsión y casco. (Más inspección de 500 hrs)	1000
M.Principal	Desmontaje y control de elementos de bombas de inyección	1500
	Evaluación de los cilindros.	1000
Caja	Cambio de válvulas K-inspección de engranajes	1000
	Más inspección de engranajes	
Gobierno	Inspección de elementos en unidad de gobierno	2000
M.Principal	Desmontaje e inspección de prueba hidráulica de engranajes de agua dulce	2500
	Desmontaje de bombas de agua de mar y dulce, para inspección de engranajes.	1500
	Control de las válvulas del gobierno	1000
M.Principal	Descarga de aceite del motor	8000

continúa..

**CUADRO 5.1 FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN
REMOLCADOR DE 800 HP (CAMOTAL-CALLAO)**

(continuación)

Equipamiento Auxiliar	<p>SERVICIO DE CARENADO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento del casco, con renovación de la protección catódica (incluye calibración). - Desmontaje de ejes o la, eje baron, para, tobera, hélice, para chequeo integral. - Inspección al acción de bocinas. - Mantenimiento del equipo auxiliar, bombas, tuberías, válvulas, tanques, equipo de navegación, etc. 	24 meses
-----------------------	--	----------

**CUADRO. 5.2.- FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN
REMOLCADOR DE 1300 HP. (VIRU-LOCUMBA)**

SISTEMA	INSPECCIONES	FRECUENCIA (Hrs. de Op.)
Genérico	Controlar niveles: aceite, agua y combustible. Control de instrumentos de funcionamiento Anotar horas de servicio y novedades.	Diario
M Pri	1 Análisis de aceite. Cambio de elementos de filtros de petróleo. Lubricar el mecanismo de control de la aceleración. Lubricar el impulsor del tacómetro.	300 300 300 300 300
Ciclo	Inspección de tableros y cables. Megado del sistema.	300
gobierno	... indicador de ángulo de pala.	300

continúa..

CUADRO. 5.2.- FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN REMOLCADOR DE 1300 HP. (VIRU-LOCUMBA)

(continuación)

SISTEMA	INSPECCIONES	FRECUENCIA (Hrs. de Op.)
Gobierno	Inspección de mandos (MORSE válvulas y cables)	300
M.Principal	Cambio de aceite y filtros.	500
Caja	Inspección de tuberías de petróleo en culatas.	500
Propulsión	Evaluación del grado de desgaste del vulkan.	500
	Inspección de engrase del eje de cola.	500
Caja	Análisis del aceite.	750
	Desmontaje y mantenimiento del enfriador de aceite.	750
M.Principal	Inspección de mangueras y refrigeración de agua, para evaluar envejecimiento.	800
	Desmontaje y mantenimiento del generador.	800
	Desmontaje y mantenimiento del arrancador.	800
M.Principal	Examinar los conjuntos del tamiz y la junta del soplador. Cambio de filtros.	1000
	Cambio del agua de refrigeración con aplicación de aditivos.	1000
	Inspeccionar el drenaje de la cámara de aire.	1000
	Evaluación de la compresión en los cilindros.	1000
	Desmontaje e inspección de inyectores.	1000
	Regulación del motor.	1000
Caja	Evaluación del tiempo máximo de cambio de marcha.	1000
Gobierno	Inspección subacuática del sistema de gobierno.	1000
Propulsión	Inspección subacuática del sistema de propulsión y casco.	1000
Bomba	Inspección de la bomba de achique de sentina.	1000

continúa..

CUADRO. 5.2.- FRECUENCIA DE INSPECCIONES PARA UN REMOLCADOR DE 1300 HP. (VIRU-LOCUMBA)

(continuación)

SISTEMA	INSPECCIONES	FRECUENCIA (Hrs. de Op.)
Caja	Cambio de válvulas K-10 e inspección de engranajes.	1500
M.Principal	Cambio de mangueras de refrigeración de agua.	2000
Gobierno	Inspección de bomba Vickers	2000
M.Principal	Cambio de mangueras de alta presión de petróleo.	3000
M.Principal	Descarbonizado y recorrido parcial del motor.	8000
Equipamiento Auxiliar	SERVICIO DE CARENADO: - Mantenimiento del casco, con renovación de la protección catódica (incluye calibración del casco). - Desmontaje de ejes de cola, ejes-barón, palas, hélices, para chequeo integral. - Inspección y calibración de bocinas. - Mantenimiento del equipo auxiliar de bombas, tuberías, válvulas, tanques, equipo de navegación.	24 meses

5.4 SISTEMA DE INFORMACION

La estructura operativa de un sistema de mantenimiento preventivo, se apoya en un eficiente sistema de información; el cual debe incluir el historial técnico del equipo, datos operativos e información adicional estratégica. Para el caso de los remolcadores, por ser unidades no permanentes en

un solo lugar de operación, hemos adoptado Folders de Historiales, cuya estructura es la siguiente:

- A. Especificaciones Técnicas
- B. Mantenimiento Preventivo-Frecuencias
- C. Motor Principal
- D. Grupo Auxiliar
- E. Caja
- F. Sistema de Aire Comprimido
- G. Sistema Eléctrico
- H. Sistema de Propulsión
- I. Sistema de Gobierno
- J. Sistemas Auxiliares

ANEXO 1 - HISTORIA

ANEXO 2 - DIRECTORIO

ANEXO 3 - COMPETENCIA

La sección A, detalla todos los datos técnicos de cada uno de los equipos que están en la embarcación.

La sección B, detalla los servicios de mantenimiento preventivo.

Las secciones C a J, registran todos los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo ejecutados, así como las mal funciones observadas. Estas secciones se han desglosado por sistemas para un mejor control y evaluación del equipo.

En el anexo 1, se registra la historia de la embarcación, referente a las travesías efectuadas, puertos de operación, servicios de carenado y siniestros sufridos.

El anexo 2, registra a proveedores importantes sobre repuestos críticos, así como a técnicos especialistas en equipos críticos.

El anexo 3, registra empresas que posean equipos críticos similares al nuestro, con la finalidad de recurrir a ellos en casos de emergencia.

5.5 CICLO OPERACIONAL DE MANTENIMIENTO

Las decisiones de mantenimiento y las acciones comprendidas en el ciclo operacional de mantenimiento (7), se relacionan como se muestra esquemáticamente en la Figura 5.1.

- (7) TOMADO DE: Maintainability. A Major Element of System Effectiveness. Por: A.S. Goldman y T.B. Slattery. John Wiley & Sons, Inc. (c) 1964.

El área del "Estado del sistema" es definido por el Ing. de mantenimiento y/o los operadores (Patrón-Motorista), incluye inspecciones, procedimientos de verificación y pruebas que determinan si el desempeño del sistema es satisfactorio.

El área de "Diagnóstico", es definido por el Ing. de Mantenimiento y/o Motorista, se encargan de una inspección rigurosa y realizan procedimientos de pruebas para identificar ítems y subsistemas que no reúnen los estándares requeridos. Si el sistema no se encuentra en condiciones satisfactorias, o si es tiempo de un mantenimiento periódico, el personal de mantenimiento saca parte o el total del sistema fuera de operación, y lo examina por ítems.

El área de "Reparación", se encarga de la operación de reparación para poner un ítem defectuoso hasta los estándares requeridos. El ítem defectuoso podría ser reparado inmediatamente con el equipo de prueba, herramientas y experiencia disponible, o bien podría reemplazarse por un repuesto, todo ello siempre y cuando sea más económico que realizarlo mediante terceros.

Normalmente, en el caso de los remolcadores resulta más económico realizar los trabajos de mantenimiento y reparación mediante la participación

de terceros (Industria Privada). Esta política, nos permite ser más eficientes y reducir al máximo la planta de personal de mantenimiento.

Las actividades de Mantenimiento Preventivo, se ejecutarán de acuerdo al programa (Frecuencia de Inspecciones), el cual está basado en el régimen de trabajo de los equipos (horas de operación); el mismo que tendrá que adecuarse a los tiempos ociosos de máquina (demanda de operación de máquina cero) cuando no haya Remolcador de reemplazo y el movimiento de naves en el puerto sea intenso; pero siempre tratando de evitar distorsiones del programa.

5.6 REEMPLAZO DE REPUESTOS Y EQUIPOS

Con la finalidad de prevenir la falla del equipo, o bien, mantener y elevar su nivel de suficiencia (potencia, etc..), será conveniente efectuar el reemplazo del equipo o ítem, susceptible de probable falla o mal función, en el instante más conveniente.

5.6.1 Determinación de Repuestos Críticos

Dentro del equipo, existen repuestos que tienen el carácter de críticos, según el tiempo y el régimen de operación; y pueden ser definidos

por la dificultad de adquirirlos por las consecuencias que se generarían la ocurrencia de una falla del mismo. A estos repuestos o sistemas, además del mantenimiento preventivo al cual se les somete, se les tendrá que programar el reemplazo oportuno del ítem o parte de él.

Para el caso de las embarcaciones que nos ocupa, hemos determinado una relación de repuestos críticos, parte del cual se muestra:

Motores M.A.N.: - Cojinetes y retenes del tur-
66V23,5/33 ATL bocompresor N20/09.

- Elementos bomba de inyección
de combustible N.P.

Cajas REINTJES: - Discos interiores/ext. N.P.

WAG-400 - Acoplamiento Vulkan EZ95.

5.6.2 Estimación de la vida de un Componente

Con la finalidad de mostrar la metodología a usarse, y para efectos de cálculo nos referiremos a los cojinetes del turbocompresor N20/09 de motor MAN.

La estimación de la vida promedio de un componente, lo calcularemos utilizando los datos históricos de los cambios ejecutados por desgaste. Para lo cual nos referimos a todos

los equipos similares existentes, asumiendo que su constitución (fabricación) y operación son idénticas.

El tamaño de la muestra presentada en el cuadro N°5.3 es de 22 datos; es decir cumple con las características de una distribución t Student:

Primera condición: El tamaño muestral es menor de 30.

Segunda condición: La desviación estándar de la población es desconocida. Pues los datos presentados sólo se refieren a cuatro motores. Por otra parte, asumimos que la población es normal.

Por tanto, para la estimación de la vida del componente usaremos la Distribución t.

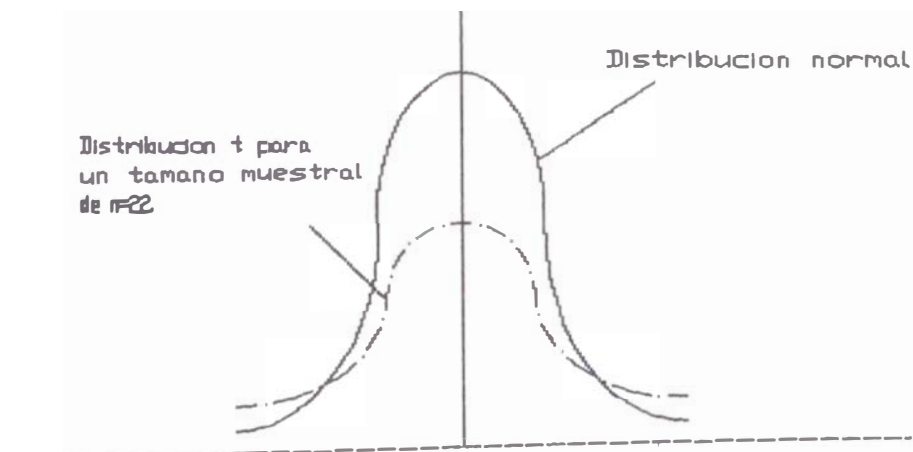


Figura 5.2.- Distribucion normal, distribucion t para un tamaño muestral $n = 22$

CUADRO N°5.3 - HISTORIAL DE CAMBIOS DE COJINETES
DE TURBOCOMPRESORES N20/09 MAN

N°	REMOLCADOR	AÑO DE OCURRENCIA	HORAS ACUMULADAS
	OCOÑA	10-78	2,500
2	CALLAO	11-78	3,068
3	CAMOTAL	04-79	2,490
4	CALLAO	12-79	2,800
5	MOCHE	03-80	2,411
6	CAMOTAL	01-81	2,788
7	OCOÑA	02-81	3,000
8	MOCHE	12-82	2,708
9	CAMOTAL	07-83	3,100
10	OCOÑA	08-83	2,822
11	CALLAO	09-83	2,500
12	CALLAO	07-85	2,470
13	CAMOTAL	12-85	2,913
14	MOCHE	04-86	2,820
15	OCOÑA	11-86	3,020
16	CALLAO	10-87	2,814
17	CAMOTAL	11-87	2,850
18	MOCHE	01-88	2,900
19	CAMOTAL	02-90	3,000
20	CALLAO	02-90	3,050
21	OCOÑA	03-90	2,995
22	MOCHE	07-90	2,657

**TABLA 5.1. - CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACION
ESTANDAR MUESTRAL PARA LOS COJINETES DE
TURBO N20/09 ORIGINALES**

VALORES DE X (Hrs. acumuladas) (1)	MEDIA MUESTRAL \bar{X} (2)	$(X - \bar{X})$ (3) (3)=(2)-(1)	$(X - \bar{X})^2$ (4) (4)=(3) ²
2500	2803.45	-303.45	92081.90
3068	2803.45	264.55	69986.70
2490	2803.45	-313.45	98250.90
2800	2803.45	3.45	11.90
2411	2803.45	392.45	154017
2788	2803.45	- 15.45	238.70
3000	2803.45	196.55	38631.90
2708	2803.45	- 95.45	9110.70
3100	2803.45	296.55	87941.90
2822	2803.45	18.55	344.10
2500	2803.45	-303.45	92081.9
2470	2803.45	-333.45	111188.9
2913	2803.45	109.55	12001.20
2820	2803.45	16.55	273.90
3020	2803.45	216.55	46893.9
2814	2803.45	10.55	111.30
2850	2803.45	46.55	2166.90
2900	2803.45	96.55	9321.90
3000	2803.45	196.55	38631.90
3050	2803.45	246.55	60786.90
2995	2803.45	191.55	36691.40
2657	2803.45	-146.45	21447.60

$$\begin{aligned} \text{Media muestral } \bar{X} &\rightarrow \frac{\Sigma X}{n} : 2803.45 \\ &\Sigma(X - \bar{X})^2 : 982,213.4 \\ \text{Varianza muestral} &\rightarrow \frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n - 1} : 46,772.066 \\ \text{Desviación estándar muestral} &\rightarrow \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n - 1}} : 216.27 \end{aligned}$$

Para el caso del desgaste de los cojinetes, se tiene la siguiente información:

$n = 22$ cambios \leftarrow Tamaño muestral

$gl = 21$ \leftarrow Grados de libertad

$\bar{X} = 2803.45$ horas \leftarrow Media muestral

$S = 216.27$ horas \leftarrow Desviación estándar muestral.

Como primer paso, estimaremos la desviación estándar de la población infinita (desgastes infinitos):

$$\hat{\sigma}_{n-1} = S = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{n - 1}} = 216.27 \text{ hrs}$$

Estimaremos el error estándar de la media de la población infinita (desgastes infinitos):

$$\hat{\sigma}_x = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

$$\hat{\sigma}_x = \frac{216.27}{\sqrt{22}}$$

$$\hat{\sigma}_x = 46.11 \text{ horas} \leftarrow \text{error estándar estimado de la media de una población infinita.}$$

Lo que buscamos es un estimado por intervalos del desgaste medio de cojinetes, de tal forma que tengamos una confianza del 95% de que el desgaste medio cae dentro de ese intervalo.

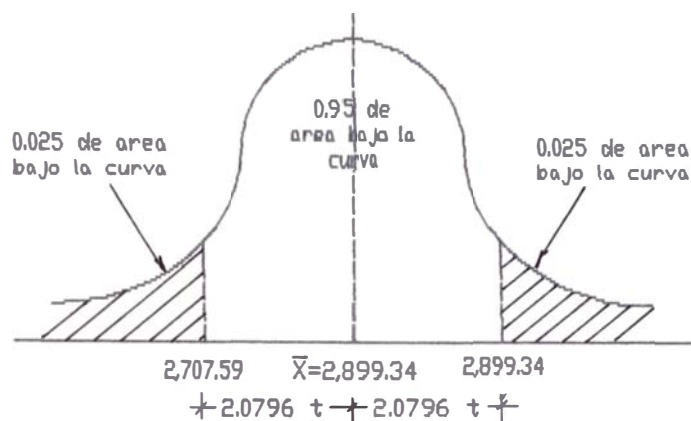
Ahora se busca en la tabla 5.1 del anexo D bajo la columna 0,975 hasta encontrar la fila de 21 grados de libertad ($22-1 = 21$). Allí se ve que el valor de t es 2.0796 y que se pueden establecer los límites de confianza así:

$$\begin{aligned} X + 2.0796 \hat{\sigma}_x &= 2803.45 \text{ horas} + 2.0796 (46.11 \text{ horas}) \\ &= 2803.45 + 95.89 \\ &= 2899.34 \text{ horas} \leftarrow \text{Limite de confianza superior.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X - 2.0796 \hat{\sigma}_x &= 2803.45 \text{ horas} - 2.0796 (46.11 \text{ horas}) \\ &= 2803.45 - 95.86 \\ &= 2707.59 \text{ horas} \leftarrow \text{Limite de confianza inferior.} \end{aligned}$$

Por tanto, la vida del componente es de:

$$L = 2,803.45 \pm 95.86 \text{ horas}$$



5.6.3 Cálculo de las Horas Diarias de Operación

Tomaremos como ejemplo, el régimen de operación del Remolcador Camotal durante los últimos seis meses, el cual refleja el movimiento portuario actual, pues los despachos o arribos actuales son el reflejo de los compromisos comerciales de los últimos seis meses. En el cálculo para ponderar los datos tomaremos como factores de prueba los logaritmos neperianos de 2, 3, 4, 5, 6 y 7, ya que su variación entre los logaritmos es pequeña.

CUADRO 5.4: HORAS DIARIAS DE OPERACION DEL REMOLCADOR CAMOTAL.

MES	(*) HRS./DIA	FACTOR	H x F
ABR-90	4.73	0.69	3.26
MAY	3.42	1.10	3.76
JUN	4.8	1.39	6.67
JUL	4.81	1.61	7.74
AGO	6.29	1.79	11.26
SET	4.23	1.94	8.21
		Σ 8.52	Σ 40.90

Del cuadro anterior, obtenemos:

$$\bar{H}_d = \frac{\Sigma (H \times F)}{\Sigma F} = \frac{40.90}{8.52}$$

$$\bar{H}_d = 4.8 \text{ horas/día}$$

<-- horas diarias de operación promedio de los últimos seis meses.

5.6.4 Cálculo de la Fecha Probable de Cambio del Componente.

Según el historial del Remolcador Camotal, las horas acumuladas hasta el 30 de Setiembre de 1990 respecto del último cambio de cojinetes (11-02-90), es de HAC = 1099 horas.

La vida promedio de los cojinetes es de:

(*) Información Obtenida de los datos presentados en la Tabla 5.2 del Anexo D.

$\bar{X}_1 = 2803.45$ hrs. con una desviación

$$Z = 95.86 \text{ hrs.}$$

Luego los días restantes de vida D:

$$D = \frac{(\bar{X}_1 - HAC)}{\bar{H}_d} = \frac{(2803.45 - 1099)}{4.8}$$

$$D = 355.09$$

$$D = 355 \text{ días}$$

Cálculo que tiene una desviación en días (d):

$$d = \frac{Z}{H_d} = \frac{95.86}{4.8}$$

$$d = 19.97$$

$$d = 20 \text{ días}$$

Entonces la próxima fecha probable de cambio de los cojinetes del turbocompresor N20/09 del R/.

Camotai será:

1ro Oct. 90 al 31 Dic. 90 : 92 días

Enero 91 : 31 días

Febrero 91 : 28 días

Marzo 91 : 31 días

Abril 91 : 30 días

Mayo	91	:	31 días
Junio	91	:	30 días
Julio	91	:	31 días
Agosto	91	:	31 días
Días acumulados		:	335 días

Por tanto, el 20 de Setiembre de 1991 sería el cambio de los cojinetes con una desviación de más o menos 20 días, es decir, podría ocurrir entre el 31 de Agosto y el 20 de Setiembre.

CAPITULO VI

INVENTARIO DE REPUESTOS Y MATERIALES

El Sistema logístico en el cual se apoyan las operaciones de mantenimiento, se encarga del proceso de diseñar y administrar el sistema que controla el flujo y el almacenaje estratégico de materiales, debiendo tener como uno de sus objetivos alcanzar el máximo beneficio para la empresa.

Las actividades que contempla la logística dentro de la empresa son: planeamiento y control de inventarios, transportes, almacenaje, compras, manejo de materiales y procedimiento de ordenes. Por ser el tema muy amplio, en este capítulo incidimos sólo en el primer elemento citado, presentando a la vez la fundamentación de la catalogación de materiales como un medio de reducción de inventarios; también presentamos los stocks mínimos que evitan paralización críticos del equipo.

6.1 PLANEAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS

En la administración de inventarios, la toma de decisiones es constante y las previsiones relacionadas con cada uno de los materiales deben

6.1.1 Catalogación de Materiales

La empresa utiliza variedad de artículos, materias primas, equipos, herramientas, piezas y partes, etc. Por lo tanto es necesario la catalogación de materiales par alcanzar sustanciales economías, mediante la eliminación de las variedades innecesarias, lo que nos permitirá reducir los inventarios y los costos; un mejor empleo y uso del espacio en las bodegas, la simplificación de las actividades de compras, recepción, almacenaje y control, la reducción del capital invertido en materiales, etc.

Las etapas o partes del proceso que hay que seguir en la catalogación de los materiales son: normalización, identificación, clasificación y codificación.

6.1.1.1 Normalización

Tiene como finalidad disminuir las variedades existentes en almacenes, en base al establecimiento de normas o pautas con los cuales es posible comparar los materiales (marcas, denominaciones, características, propiedades físicas o químicas, usos, dimensiones, etc.)

Bajo este criterio, se logró reducir la variedad de pinturas empleadas en un número mínimo de tipos.

6.1.1.2 Identificación

Define las características primarias y particulares de cada artículos, en relación con los generales; al mismo tiempo se determina la denominación que le corresponde. Esto es necesario pues muchas veces la causa de la existencia de variedades innecesarias en los almacenes, se debe a la mala descripción de la denominación del material y en el uso de otros nombres o marcas.

6.1.1.3 Clasificación

La clasificación consiste en el sistemático ordenamiento de todas las existencias similares identificadas, de acuerdo a sus características comunes, uso, naturaleza y separación por clases, según sus diferencias fundamentales.

6.1.1.4 Codificación

Es la etapa final de la catalogación y consiste en originar números,

letras u otros símbolos, de manera de distinguir cada artículo por las características que le pertenecen.

Antes de tomar la decisión sobre el tipo de símbolo a emplear, el término del código, las características que se incluirán, etc. es necesario considerar los objetivos de la catalogación.

En el caso de la codificación utilizada por EMAPUSA, requiere ser revisado completamente, ya que sólo se han asignado códigos a los artículos sin realizar los pasos previos de la catalogación de materiales.

6.2 COSTOS RELACIONADOS CON LOS INVENTARIOS

6.2.1 Cantidad Económica (Q)

Es aquella que equilibra los costos de renovación y posesión, haciéndolos iguales en relación al número de órdenes que se emiten y al almacenaje de las cantidades que se emitan y el almacenaje de las cantidades que se soliciten.

6.2.2 Consumo Anual (A)

Es el consumo del artículo acumulado en un año, o el pronóstico de venta de ese periodo; el tiempo referencial puede ser distinto según convenga.

6.2.3 Costo de Renovación (O)

Son los gastos variables relacionados con la obtención de los materiales, y son independientes de la cantidad a pedirse. Se obtiene, sumando todos los gastos proporcionales anuales en que incurren las distintas áreas involucradas en el proceso de compra y dividiéndolos entre el número de órdenes emitidas en el año.

6.2.4 Costo Unitario (C)

Es el precio unitario del artículo más los gastos por ponerlo en el almacén, como fletes, gastos de aduana, etc.

6.2.5 Costo de Posesión (I)

Son los gastos por el espacio, manipulación, seguro, impuesto, riesgos, inversión del capital, cuidado, etc.; que se incurren por mantener y manejar existencias en los

almacenes; es directamente proporcional a la cantidad almacenada. Se expresa como un porcentaje sobre el valor del inventario promedio.

6.2.6 Costos faltantes

Llamado también costo de "Rotura de stock", son los gastos imprevistos en que se incurre por la interrupción de las operaciones a falta de algún artículo necesario hasta lograr poner operativo el equipo.

6.3 DETERMINACION DE LA CANTIDAD A COMPRAR O PEDIR

Existen diferentes métodos de procedimientos que nos conducen a la cantidad económica.

Para el caso de los requerimientos de los Remolcadores, se tiene poca variedad y bajo consumo de artículos, por lo que fácilmente se puede utilizar el método de la tabulación. Tratándose de miles de artículos lo recomendable es utilizar el método matemático, mediante la fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2AO}{CI}}$$

Como ejemplo de cálculo, analizaremos la adquisición de pinturas epóxicas, necesarias para el

mantenimiento del casco y cubierta de la flota de Remolcadores:

- Demanda anual de pinturas : 12,000 gls
- Costo de renovación : \$29.88
- Costo de posesión : 32% anual del inventario promedio.
- Los costos unitarios de pintura tienen descuento por volumen en el mercado:

Hasta 1500 unidades	37.00	\$/unidad
Entre 1501 y 1900	36.00	"
Entre 1901 y 2000	35.00	"
Entre 2001 y 2400	34.00	"
Entre 2401 y 4000	33.00	"
Entre 4001 y 6000	32.00	"
Más de 6000 unidades	31.00	"

En el cuadro N°6.1, se observa los montos de los costos de posesión y renovación, así como la suma de estos dos costos que representa el costo incremental, al que se le suma el valor de los artículos adquiridos en el año para obtener el costo total y poder efectuar el análisis de las cantidades a pedir. De ello resulta, que la cantidad económica a pedir es de 3,000 unidades, con una frecuencia de pedidos de cada tres meses, es decir cuatro veces al año, con el que obtenemos el gasto anual más bajo de \$411,959.52.

CUADRO N° 6.1

DETERMINACION DE CUANTO PEDIR MEDIANTE EL METODO DE TABULACION
CON PRECIO UNITARIO POR VOLUMEN

CONCEPTO	NUMEROS DE PEDIDOS EN EL AÑO											
	1	2	3	4	5	6	8	10	12			
Cantidad a pedir (unidades)	12,000	6,000	4,000	3,000	2,400	2,000	1,500	1,200	1,000	1,000		
Precio unitario segun volumen (Pcu)	31	32	33	33	34	35	37	37	37	37		
Inventario promedio (I.)	6,000	3,000	2,000	1,500	1,200	1,000	750	600	500			
Costo de posesión \$ (32% I.)	59,520	30,720	21,120	15,840	13,056	11,200	8,880	7,104	5,920			
Costo de renovación (18 hr-hm) (29.88 x oc) \$	29.88	59.76	89.64	119.52	149.4	179.28	239.04	298.8	358.56			
Costo incremental (cp + cr) \$	59,549.88	30,779.76	21,209.64	15,959.52	13,205.40	11,379.28	9,119.04	7,402.80	6,278.56			
Valor pedido \$ (demanda anual x Pcu)	372,000	384,000	396,000	396,000	408,000	420,000	444,000	444,000	444,000			
Costo Total \$ (ci + vp)	431,549.88	414,779.76	417,209.64	411,959.52	421,205.40	431,379.28	453,119.04	451,402.80	450,278.56			

* I. = ---- El inventario promedio está dado por la mitad de la cantidad comprada (cc).

6.4 STOCK DE REPUESTOS CRITICOS

Como el mantenimiento de los Remolcadores, será ejecutado en gran medida por terceros o la industria privada a todo costo, por ser estos más eficientes, nuestros inventarios se verán reducidos al máximo.

Por lo que, centraremos nuestra atención sólo en los repuestos críticos, que generan una paralización del equipo tornando las operaciones portuarias en críticas.

Por ejemplo, la falta de un kit de repuestos de reparación por turbocompresor N20/09 de motor MAN está relacionado con los siguientes eventos:

- Oferta en el mercado local : cero
- Tiempo de adquisición : tres meses
- Costo total de adquisición de un kit : \$35,000
- Costo diario de paralización de un remolcador : \$ 3,037.40
- Asumimos como caso más crítico, la ocurrencia de un siniestro al año.

De lo anterior, el costo anual de mantener un stock un kit completo es de:

- Costo de posesión : $0.32 \times 35,000 \times 1/2 = 5,600$
- Costo de renovación : $29.88 = 29.88$
- Costo incremental : $5,600 + 29.88 = 5,629.88$

- Valor de pedido : 35,000 = 35,000
- Costo total = Costo incremental + valor de pedido
= 5,629.88 + 35,000
- Costo total de mantener un stock = \$40,629.88

Por otra parte, el costo total del faltante, vendría a ser en el mejor de los casos; el costo de la adquisición más el costo de paralización durante tres meses:

$$35,000 + 30 \times 3 \times 3,037.40 = \$308,366$$

Como el riesgo de no tener en stock dicho repuesto representa \$308,366 en contra posición a un costo de \$42,700 por mantenerlo en stock, por tanto adoptamos la decisión de mantener un stock de seguridad de un kit.

Bajo condiciones similares, se ha establecido un stock mínimos para algunos equipos críticos de las embarcaciones, de tal manera de prevenir paros prolongados del equipo interferencias con los programas de mantenimiento (Ver Tabla N°6.1-Anexo E).

CAPITULO VII

ANALISIS DE COSTOS

En el presente capítulo, realizaremos un análisis económico del sistema de Mantenimiento Preventivo, para cuyo efecto nos referiremos a determinar los costos involucrados en la embarcación R/. Camotal. Se demostrará que la alternativa más económica es el M.P. en lugar del mantenimiento correctivo. Presentaremos el presupuesto del programa; así como también las pérdidas por paralización del equipo.

7.1 ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA OPERACION DE REMOLCADORES

En promedio, la estructura de costos operativos mensuales en el año 1990, tiene el siguiente comportamiento:

<u>RUBRO</u>	<u>IMPORTE</u> US \$	
Ingresos	364,488.51	100
Costos Directos	(43,483.48)	(11.93)
Utilidad bruta	321,005.003	88.07
Gastos administrativos	(11,772.978)	(3.23)
Utilidad neta	309,232.06	84.84

Los ingresos anuales esperados son de \$4'373,862.1, con una utilidad neta de \$3'710,784.7.

Las operaciones en este mes referencial, fueron obtenidos por cuatro remolcadores. Por tanto, podría decirse que el promedio mensual de ingresos de cada remolcador es de US \$91,122.127, o bien el ingreso diario promedio es de US \$3,037.40.

El costo horario de mano de obra del personal es de US \$1.66 a Diciembre de 1990.

7.2 PRESUPUESTO ANUAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para el análisis de costos, los cálculos que presentamos se refieren sólo al Remolcador Camotal; de igual modo se puede calcular para el resto de las embarcaciones.

7.2.1 Costos de las Inspecciones por M.P.

De acuerdo a la naturaleza de las inspecciones establecidas en los programas de mantenimiento preventivo para cada embarcación, determinamos las horas-hombre que demandará en promedio cada inspección. El costo horario de la mano de obra propia (ENAPU) es de US \$1.66, la que es utilizada en las inspecciones menores; cuando se trata de un mantenimiento especializado, se

recurre a especialistas de la industria privada, el cual asciende a US \$35 horario.

INSPECCION	HRS-HOMBRE REQUERIDA	\$/HRS-HOMBRE
250 hrs de operación	02	1.66
300	20	1.66
400	05	35
500	42	1.66
600	41	35
800	16	35
1000	47	35
1500	71	35

7.2.2 Presupuesto Anual por Mano de Obra

En coordinación al programa de M.P. diseñado para el R/. Camotal en el punto 5.3, y el plan estratégico desarrollado en 4.3, además tomando en cuenta que las horas promedio diarios de operación del Remolcador es de 4.8 hrs. (punto 5.6.3), podemos proyectar la operación de la embarcación en el año 1991.

Resultado del mismo se presenta en el Cuadro N°7.1.

7.2.3 Presupuesto Anual de Materiales y Repuestos

Para cada tipo de inspección, según su naturaleza determinamos el costo de materiales y repuestos a utilizarse:

300 hrs	372 \$
400	10
500	1950
600	20
800	20 \$ en la primera y 2558 en la 2da por cambio de repuestos.
1000	100
1500	600

Mantenimiento de pintura (14 gl/trimestre)	518
Servicio de carenado	15000

Estos costos los acumulamos de acuerdo a las inspecciones ocurridas en cada mes; el detalle se muestra en el cuadro N^o 7.2.

El costo total del programa, podemos calcularlo sumando los costos de mano de obra y materiales; el resultado se muestra en el cuadro N^o 7.2. Debemos, hacer notar, que hemos ignorado los posibles costos de mantenimiento correctivo, del resto de sistemas no sujetos a M.P., dado que en febrero durante el servicio de carenado se ejecuta la reparación general de esos equipos, por tanto la posibilidad de una ocurrencia de falla de esos equipos, durante los siguientes diez meses es mínima.

**CUADRO Nº 7.2. COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO R/. CAMOTAL - 1991**

M E S	COSTO (U.S.\$)		
	MATERIALES Y R.	MANDO DE OBRA	TOTAL
ENERO	372	36.52	408.52
FEBRERO	15,000	10.175	25,175
MARZO	2,342	1,537.92	3,879.92
ABRIL	---	---	---
MAYO	402	771.52	1,173.52
JUNIO	2,568	1,714.72	4,282.72
JULIO	392	1,468.2	1,860.2
AGOSTO	10	178.32	188.32
SETIEMBRE	3,448	593.2	4,041.2
OCTUBRE	2,550	2,554.72	5,104.72
NOVIEMBRE	30	1,610	1,640
DICIEMBRE	890	36.52	926.52
T O T A L	28,004	20,676.64	48,680.64

Del análisis del cuadro observamos que el costo total del programa de Mantenimiento Preventivo del R/. Camotal para el año 1991 asciende a U.S.\$ 48,680.64; y se espera incurrir en gastos mensuales de U.S.\$ 4,056.72.

7.3 PERDIDAS POR TIEMPO PARADO POR M.P.

Las inspecciones de 500, 800, 1,500 horas, requieren que la embarcación esté parada un tiempo tal que permita ejecutar las labores programadas; por tanto, durante dicho lapso estará fuera de servicio, y de este modo los ingresos se verán afectados.

Los tiempos de paro de la embarcación requeridos son:

500 HRS.	2 días
800 HRS.	2 días
1,500 HRS.	2 días

Las demás inspecciones, serán realizadas en las horas en que no haya maniobras, por lo que no demandarán la paralización del buque.

Por tanto, las pérdidas son proporcionales al tiempo de paro y de acuerdo al punto 7.1 y Cuadro Nº 7.1 obtenemos:

M E S	TIEMPO PARADO POR M.P.(días)	PERDIDA ESPERADA DE INGRESOS (U.S.\$)
FEBRERO	15	45,561
MARZO	2	6,074.8
MAYO	2	6,074.8
JUNIO	2	6,074.8
SETIEMBRE	2	6,074.8
OCTUBRE	4	12,149.6
T O T A L		\$ 82,009.8

Es decir, el llevar a cabo el programa de M.P. nos hace esperar tener una pérdida de ingresos anual por \$ 82,009.8.

7.4 COSTO DE PRESCINDIR DEL PROGRAMA DE M.P.

Según lo calculado en el punto 4.2.5, la confiabilidad (R) del R/. Camotal para un tiempo

especificado de un mes, es igual a 60.38%; lo cual quiere decir que podemos esperar que el 39.621% de las veces requerida en un mes estará inoperativo por falla.

Es decir, $30 \times 0.3962 = 11.886$ días = 12 días inoperativo por cada mes, durante 1991.

Por tanto la pérdida mensual esperada es de:

$$12 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 3037.40 \frac{\$}{\text{día}} = 36,448.8 \text{ \$/mes}$$

Anualizando la pérdida:

$$36,448.8 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \text{ meses} = 437,385.6 \text{ \$/año}$$

Es decir, el no aplicar el programa de M.P., nos generará una pérdida anual solo por tiempo parado ascendente a U.S. \$ 437,385.6; a esto habría que agregarle los costos por las reparaciones correctivas que se presentarían, que muy bien podrían llegar a ser el doble del costo de M.P. ($2 \times 48,680.64 = 97,361.28$); con lo que el costo total de prescindir del programa de M.P. ascendería a U.S.\$ 534,746.88:

Costo por tiempo parado por falla + Costo de Mantenimiento correctivo.

$$437,385.6 + 97,361.28 = 534,746.88 \text{ \$}$$

Recapitulando, el costo total general del sistema de M.P es de:

Costo por tiempo parado por M.P. + Costo del
Mantenimiento

$$82,009.8 + 48,680.64 = 130,690.44 \text{ U.S.}\$.$$

De lo que deducimos, que implementar los programas de M.P. son más económicos, pues nos permiten ahorrar: \$404,056.44 por remolcador:

Costo de prescindir el M.P. - Costo total general del sistema de M.P.

$$534,746.88 - 130,690.44 = \$404,056.44$$

PROYECCION DE COSTO DE MANTENIMIENTO R/CAMOTAL -1991

RUBROS	SISTEMA DE MANTENIMIENTO	
	MANT. PREVENT. U.S.\$.	MANT. CORRECT. U.S.\$.
- Mano de obra	20,676.64	
- Materiales	28,004.00	
COSTO DE MANTENIMIENTO	48,680.64	97,361.28
- Tiempo parado mant.	82,009.80	437,385.60
COSTO TOTAL DEL SISTEMA	130,690.44	534,746.89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Cuando los miembros de una organización no conocen a plenitud las metas de la empresa, el accionar de ellos difícilmente contribuirá en alcanzar los objetivos de la organización; por tanto es primordial identificar las metas para que los planes a delinearse estén encuadrados en ella.

2.- El éxito de los programas de mantenimiento preventivo, se ven prácticamente asegurados, cuando previamente se desarrolla un plan estratégico de implementación del programa.

3.- Para diseñar los programas de mantenimiento requeridos por la planta, es necesario e imprescindible previamente analizar las operaciones (productivas o de servicio) y la influencia entre ella y su medio ambiente, tanto interno como externo; pues estos condicionan de distinto modo sus operaciones.

4.- La organización debe ser activa y no pasiva ante el medio que lo rodea, para así condicionarlo a su favor en el logro de sus objetivos.

5.- Al identificar las fortalezas y debilidades organizacionales, podemos acrecentar o crear las ventajas competitivas que las operaciones de la empresa necesitan. Estas normalmente se apoyan en el equipo de producción u operación.

6.- Cuando el aparato administrativo de los equipos de producción se burocratiza, pone trabas al accionar de las labores de mantenimiento sea porque sus sistemas de información u operación se ven seriamente afectados.

7.- Mediante el análisis de las condiciones actuales del equipo, se diseña el mantenimiento planificado que cubre las deficiencias observadas; resultado del cual, se pueden desprender rediseño de los sistemas de equipo, o ajuste en la organización y control del trabajo de oficina y de campo.

8.- Antes de implementar programas de mantenimiento preventivo, previamente deberá restituirse el equipo a las condiciones normales de conservación normales de conservación o mantenimiento

9.- No es adecuado aplicar técnicas de mantenimiento preventivo indistintamente a los

14.-El ciclo operacional del mantenimiento debe ser diseñado correctamente de una manera sencilla y práctica, delimitando las funciones y responsabilidades del personal.

15.-Un conocimiento cabal de los costos operativos, nos permitirá relacionar las alternativas más convenientes para el logro de los objetivos del M.P. y también nos permite determinar que equipos deben ser sujetos de M.P.

16.-Mediante el mantenimiento programado podremos planear las tareas de mantenimiento, de acuerdo al pronóstico de las operaciones del equipo y sirviéndonos de técnicas estadísticas, podremos determinar el tiempo en el cual debe reemplazarse sistemas o ítem que están próximos a la culminación de su vida útil.

17.-El sistema logístico que apoya las operaciones de mantenimiento, debe garantizar la satisfacción oportuna de las necesidades de materiales y repuestos.

18.-Se puede alcanzar disminución en el inventario, y una excelente mantenibilidad y reparabilidad del equipo, mediante la catalogación de materiales; especialmente estandarizado los equipos.

19.-Se obtienen sustanciales económicas en la adquisición de materiales, cuando se realiza un balance adecuado de los costos relacionados con el inventario para determinar la cantidad a pedir.

20.-Es conveniente establecer niveles mínimos de stock de repuestos de los sistemas críticos, del equipo que pudieran generar pérdidas significativas.

21.-Aún cuando el costo de mantenimiento preventivo se torne alto en su etapa inicial, irá decreciendo conforme avance el tiempo de aplicación y siempre será más económica, respecto de alternativas que solo consideren el mantenimiento correctivo.

22.-El sistema productivo se ve seriamente afectado por la paralización del equipo; estos costos de paralización son disminuidos mediante técnicas de mantenimiento preventivo.

23.-El Programa de Mantenimiento propuesto para los equipos del Terminal Marítimo del Callao, es aplicable a cualquier planta industrial; y muy especialmente a todas las embarcaciones portuarias del Perú.

24.-Para el éxito de los programas de mantenimiento es necesario que el personal de operadores y de mantenimiento estén imbuidos de la importancia del programa; para ello deben participar desde el diseño hasta la ejecución, para que así se sientan gestores y por tanto interesados en el éxito del plan.

25.-Una organización centralizada, que goza con autonomía administrativa de los equipos de producción, como la diseñada para el Servicio de Remolcaje; y que se apoya en la economía de mercado para la ejecución de las labores de mantenimiento, logra reducir al máximo las planillas de personal, reduce costos operativos y optimiza las operaciones de mantenimiento.