



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

“Sistema para la Programación y Control
de Mantenimiento Preventivo de
una Flota Pesquera”

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a :

Vicente Vázquez Barrera



V N A M

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1986.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Page
<u>INTRODUCCION</u>	1
Objetivos	3
Importancia del mantenimiento	4
Tipos y características del mantenimiento	7
La computadora como herramienta para el mantenimiento	11
<u>CAPITULO 1</u>	
TIPOS Y CARACTERISTICAS DE LAS PRINCIPALES EMBARCACIONES PESQUERAS EN MEXICO	13
Tipos	13
Características	15
<u>CAPITULO 2</u>	
PROBLEMATICA DEL MANTENIMIENTO ENFOCADA A LA INDUSTRIA MARITIMA PESQUERA	22
<u>CAPITULO 3</u>	
CLASIFICACION Y CODIFICACION DE UNIDADES, EQUIPOS Y REFACCIONES	27
<u>CAPITULO 4</u>	
CONTROL DE INVENTARIOS EN UNIDADES, EQUIPO DE OPERACION, REFACCIONES Y MATERIALES	37
Inventarios de unidades y equipo	37
Inventario de materiales de mantenimiento	39
Lote óptimo	45
Inventario de seguridad	47
Sistemas de control de inventarios para la solución de la variabilidad de la demanda	48

<u>CAPITULO 5</u>	Página
ELABORACION DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO	50
<u>CAPITULO 6</u>	
SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROGRAMA	102
Asignación de trabajos	102
Problema de asignación	115
Control y flujo de información	121
Personal	132
<u>CONCLUSIONES</u>	134
<u>GLOSARIO DE TERMINOS NAUTICOS Y PESQUEROS</u>	138
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	144

"SOBRE EL OCEANO DE LA VIDA DE QUE
SERVIRIA QUE LA RAZON FUESE EL TIMON,
SI LA PASION ES EL PILOTO"

SERGE RAYNAUD DE LA FERRIERE

INTRODUCCION

En Junio de 1983 la Secretaría de Pesca editó el "Programa Nacional de Prospección y Evaluación de los Recursos Pesqueros de la Zona Económica Exclusiva y del Mar Territorial". Este programa tiene como objetivo el logro de las siguientes metas:

- Estimar la magnitud de los recursos pesqueros de la Zona Económica Exclusiva.
- Definir áreas de concentración de los recursos y los rendimientos posibles por cada operación de pesca.
- Localizar e identificar los recursos potenciales.
- Determinar cuales son las regiones óptimas de pesca como base para establecer una política nacional de explotación de las especies que en ellas se mueven y decidir que uso económico va a darseles.

La finalidad principal de este programa es la creación de un plan de desarrollo de la actividad pesquera mexicana que haga posible ejercer su pleno derecho sobre las 200 millas de Zona Económica Exclusiva de aguas marinas con un aprovechamiento integral de los recursos pesqueros propios.

Para el logro de dichos objetivos deberá utilizarse toda la infraestructura pesquera, tanto material como humana, formada por aproximadamente 3,730 embarcaciones de pesca comercial mayores, 36,000 menores, 76 de investigación y capacitación más todo el personal que opera esa flota.

Los recursos pesqueros que serán investigados prioritariamente serán:

- Atún y especies afines.
- Picudos (Pez Espada, Marlin y Vela).
- Anchoveta.
- Especies de escama con valor comercial.
- Tiburón.

Camarón

Calamar

La duración del programa será de 5 años divididos en una fase intensiva de 2 años y una de continuación por 3 años. Las instituciones participantes serán, inicialmente:

Secretaría de Pesca

Secretaría de Marina

Secretaría de Educación Pública

Confederación Nacional de Sociedades Cooperativas de la República Mexicana

Cámara Nacional de la Industria Pesquera

Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V.

Industrias Pesqueras Paraestatales del Noroeste

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto Politécnico Nacional

Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad de Sonora

Universidad Autónoma de Baja California

Universidad Autónoma de Baja California Sur

Universidad Autónoma de Sinaloa

Universidad Autónoma de Guerrero

Universidad Autónoma de Colima

Universidad del Noroeste

Universidad del Sureste

Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del I.P.N.

La magnitud de este plan da una idea muy clara del volumen de captura que es necesario realizar para cubrir una parte importante de las necesi-

dades de producción de alimentos.

Es en este contexto donde resalta la necesidad y la importancia de crear sistemas eficientes de control que permitan mantener el equipo en condiciones adecuadas de mantenimiento para garantizar el rendimiento y la seguridad en el mar, de las flotas pesqueras en sus diferentes modalidades.

El presente trabajo se considera necesario debido a que, a pesar de los avances técnicos en las diversas ramas de la ciencia, en el campo de la operación y mantenimiento de las embarcaciones pesqueras de la flota nacional no se han aplicado nuevos métodos y sistemas para facilitar el control, análisis y evaluación de las variables que intervienen en dicho campo y que cada vez aumentan más en cantidad y complejidad.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es el de diseñar un sistema para programar y controlar la aplicación del mantenimiento preventivo a una flota pesquera, mostrando las ventajas que se obtienen y las necesidades para su implementación.

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

Las actividades de mantenimiento están enfocadas a la conservación del equipo e instalaciones de una empresa (productora de bienes y/o servicios)¹ en condiciones óptimas para su funcionamiento, considerando los aspectos técnicos y económicos, relacionándolos y equilibrándolos de la manera más conveniente.

La función de mantenimiento consiste entonces en proporcionar todos los medios que se requieren para la conservación mencionada, con la máxima eficiencia, seguridad y economía.

El equipo e instalaciones de una empresa pueden clasificarse,² para fines de mantenimiento, de la siguiente manera:

EQUIPO		INSTALACION	
De producción	De servicio	De producción	De servicio
	Maquinaria:		Eléctrica
	Mecánica		Electrónica
	Eléctrica		Neumática
	Electrónica		Mecánica
	Hidráulica		Térmica
	Neumática		Otras
	Térmica		
	Otras		
	Herramienta		

¹ Quizá la descripción más generalizada que se pueda dar en una organización (empresa) sería decir que su producción comprende bienes de consumo o servicios (así como productos no deseados como contaminación y sustancias de deshecho), que son el resultado del proceso de transformación a que se somete algún insumo". Joseph A. Litterer, "Análisis de las Organizaciones", Ed. Limusa, México, 1979.

² Las clasificaciones que se definen en este trabajo no son rígidas. Se tratan de unas entre muchas formas en que se pueden presentar, dependiendo de factores como giro, tamaño, tipo de organización de la empresa, etc.

Hornos	Edificios de:
Transportes	Proceso
De oficina	Talleres
De seguridad y contra incendio	Bodegas
Otros	Oficinas
	Servicios
	Otros
	Otras propiedades y áreas comunes
	Carreteras
	Vías ferrreas
	Muelles
	Aeropuertos
	Acueductos
	Otros

La división entre producción y servicios se hace de acuerdo a una clasificación de la operación general de la empresa en dos grandes áreas que permiten visualizar el proceso directo mediante el cual se produce un bien o servicio (producción) y los procesos indirectos que apoyan a la producción (servicios).

Las áreas comunes pueden ser externas o internas y la responsabilidad de su mantenimiento será directa si son propiedades de la empresa o indirecta si no lo son pero se tiene, de algún modo, concesiones o responsabilidades sobre ellos.

La importancia del mantenimiento reside entonces en los beneficios que proporciona, siendo estos, básicamente, los que resultan de un flujo continuo³ en la operación de una empresa como resultado, a su vez, del funcionamiento óptimo del equipo e instalaciones que la componen.

³ Entendemos como flujo continuo el paso ordenado y lógico por cada una de las etapas en el proceso de trabajo de una empresa, tendiente al logro de un objetivo (bienes de consumo o servicios), sin alteraciones a un programa de operaciones previamente establecido.

El campo del mantenimiento es muy extenso, variando para cada empresa en función de su tamaño, tipo, políticas, etc. y se clasificará en funciones primarias y secundarias.

FUNCIONES PRIMARIAS.- Son las que se enfocan a las actividades relacionadas directamente con el mantenimiento del equipo e instalaciones de la empresa como:

Mantenimiento del equipo existente.

Mantenimiento de las instalaciones, edificios y construcciones que existen en la empresa.

Inspección de equipo e instalaciones.

Modificaciones al equipo e instalaciones existentes.

Instalación de nuevos equipos.

FUNCIONES SECUNDARIAS.- Son aquellas que se enfocan a actividades que indirectamente tienen ingerencia en el mantenimiento u operación del equipo e instalaciones de la empresa como:

Almacenamiento.

Protección y seguridad de la empresa.

Disposición de desperdicios.

Salvamento.

Administración de seguros.

Control de contaminación y ruidos.

Selección de personal.

Contabilidad propia del departamento.

Otros servicios delegados por la administración de la empresa.

Dentro de la estructura orgánica de la empresa, la importancia del mantenimiento depende de diversos factores que se mencionan a continuación y que deben tomarse en cuenta para una correcta ubicación del departamento de mantenimiento en el organigrama de la empresa:

Tamaño de la empresa.

Situación geográfica.

Alcances de las funciones de mantenimiento.

Tipo de operaciones a realizar.

Continuidad de operaciones.

Disponibilidad de fuerza de trabajo calificada, no calificada y posibilidades de capacitación.

A su vez, las actividades para llevar a cabo el mantenimiento pueden agruparse en los siguientes grupos:

Inspección

Servicio

Reparación

Sustitución

Modificación

Diseño.

TIPOS Y CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se divide básicamente en los siguientes dos tipos:

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento correctivo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.— La definición básica de este concepto puede escribirse, en términos de su actividad, como sigue:

El mantenimiento preventivo consiste en inspecciones, chequeos y atenciones periódicas programadas a los equipos e instalaciones con el fin de evitar fallas, eliminando, corrigiendo o ajustando las condiciones que pueden provocarlas.

Para cumplir con la actividad definida anteriormente es necesario contar con un registro sistematizado de todo el equipo e instalaciones de la

empresa en cuestión, así como de las inspecciones y atenciones proporcionadas a ellos, elaborando el programa de mantenimiento preventivo correspondiente.

Cualquier programa de mantenimiento preventivo bien diseñado rendirá beneficios superiores a su propio costo. Dichos beneficios serán, entre otros:

- Tiempos muertos de producción menores con sus ahorros correspondientes y beneficios a clientes y usuarios por menos paros y fallas, así como mejores relaciones industriales debido a que los trabajadores de producción no pierden incentivos como primas de productividad.
- Menor pago de tiempo extraordinario para el personal de mantenimiento en ajustes ordinarios y reparaciones programadas que el causado por reparación de fallas.
- Menos reparaciones mayores y/o repetitivas con la consecuente reducción de la mano de obra, equipo e instalaciones.
- Costos de reparación más bajos por la necesidad de menor mano de obra, menos especialistas y menos refacciones al realizar reparaciones o ajustes sencillos antes de un fallo.
- Menor costo unitario del producto, menos productos rechazados, menores desperdicios y un mejor control de calidad debido a un ajuste apropiado del equipo.
- Aplazamiento o eliminación de la disposición de efectivo para reemplazos prematuros y de emergencia, de instalaciones o equipos debido a una mejor conservación de los mismos y a un incremento en su vida útil esperada.
- Menor necesidad de equipo de reemplazo, reduciendo así la inversión de capital.

- Reducción de costos de mantenimiento en partes establecidas del programa.
- Identificación de renglones con alto costo de mantenimiento con el fin de investigar y corregir las causas.
- Paso de un ineficiente mantenimiento de "fallas" a un mantenimiento programado de menor costo y como consecuencia, a un mejor control de trabajo.
- Un mejor control de refacciones y materiales tendiente a un inventario mínimo.
- Mayor seguridad para obreros y para el propio equipo y la tendencia a disminuir el costo por seguros y compensaciones.

Para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo deben tomarse en cuenta las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el problema básico a resolver?
- ¿Cómo presentar el programa a los directivos de la empresa para que se acepte su implementación?
- ¿En que condiciones se encuentra el equipo e instalaciones que serán incluidos en el programa?
- ¿Cuanto tiempo se requiera para implantar el programa?
- ¿Cuales serán los recursos humanos disponibles para llevar a cabo el programa?
- ¿Cómo y donde iniciar el programa?
- ¿Cuál será el costo de implementación del programa?
- ¿Qué tipo de sistemas y procedimientos se utilizarán para el control del programa?
- ¿Cómo se asignarán las actividades del programa?

Así mismo, para llevar a cabo un buen programa de mantenimiento preventivo se requiere de apoyos como:

Manuales de instalación, operación y servicio del equipo.
Estudios del equipo e instalaciones.
Talleres y herramientas adecuados.
Estandarización de métodos, especificaciones y herramientas.
Reportes especiales sobre operación de equipos e instalaciones.
Investigación de materiales.
Cambios de diseño original y nuevos diseños.
Almacenes de mantenimiento.
Análisis estadístico.
Entrenamiento de operarios de equipo.
Disponibilidad de proveedores adecuados.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.— Consiste en un conjunto de actividades tendientes a mantener en operación el equipo e instalaciones de una empresa mediante reparaciones o sustituciones efectuadas cuando se ha presentado alguna falla imprevisible, accidental o por mala operación del equipo o mal uso de las instalaciones o debido a una falta de planeación, programación o previsión en las actividades de mantenimiento, o a una mala o nula ejecución de las mismas.

En algunas empresas este tipo de mantenimiento llega a ser tan grande que absorbe la gran mayoría de los recursos disponibles para mantenimiento, evitando además la obtención de los beneficios mencionados para el mantenimiento preventivo, por lo que es imperativo evitarlo en lo posible.

LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA PARA EL MANTENIMIENTO

La complejidad en el procesamiento de datos esta en función del tamaño de la empresa y del tipo de operaciones que se realizan en ella. Dicho proceso se realiza en forma puramente manual cuando la empresa es pequeña y a medida que aumenta su tamaño y la complejidad de sus operaciones surge la necesidad de buscar un modo de agilizar el flujo de datos, mejorar su precisión y mantener la cantidad de personal dedicado al procesamiento de datos al mínimo posible. Es precisamente en este contexto donde las computadoras son un valioso auxiliar para el procesamiento de datos, tanto para el mantenimiento como para otras actividades de la empresa.

La computadora se puede utilizar en el departamento de mantenimiento en dos amplias categorías de operación:

- Automatización de los programas, procedimientos y controles de mantenimiento en las diferentes secciones del departamento incrementando su eficiencia y productividad.
- Como auxiliar para el ejecutivo de mantenimiento en su función de tomar decisiones.

Los programas básicos que una computadora debe manejar dentro de un sistema de mantenimiento son:

Control de archivo.- Con la finalidad de mantener al día la información necesaria.

Asignación de trabajos.- Realizada mediante un documento (Orden de trabajo, memorandum, etc.) que indique la actividad a realizar, cuándo se debe realizar y quién la realizará.

Control de trabajos.- Con el fin de llevar un seguimiento de las actividades para asegurar que los programas de mantenimiento se lleven a cabo adecuadamente.

Control de inventarios de equipos, instalaciones, refacciones y materiales

Procesamiento de la información.- Necesario para identificar y cuantificar el desempeño de la función de mantenimiento; controlar la historia del equipo e instalaciones; analizar costos de mantenimiento, con el fin de auxiliar al ejecutivo de mantenimiento en su tarea de establecer directrices sobre los programas de mantenimiento.

Entre las ventajas que existen en la utilización de una computadora se encuentran las siguientes:

- Mayor cantidad de datos manejados.
- Mayor precisión en el procesamiento de datos.
- Mayor rapidez en el procesamiento de datos.
- Interpretación de instrucciones más correcta.
- Mayor claridad en la asignación de responsabilidades.
- Establecimiento y distribución más eficiente de planes, presupuestos y previsiones del sistema.
- Menos personal de control dentro del programa.
- Mejor coordinación entre los departamentos de la empresa al disminuir la duplicidad de esfuerzos entre ellos.

Entre las desventajas en la utilización de una computadora se pueden mencionar las siguientes:

- El costo de la inversión inicial en el equipo de procesamiento y en la implantación del sistema.
- Necesidad de personal más especializado para el manejo del sistema y la operación del equipo de computación.
- La rápida obsolescencia del equipo de computación.

CAPITULO 1TIPOS Y CARACTERISTICAS DE LAS PRINCIPALES EMBARCACIONES PESQUERAS EN MEXICO

El desarrollo de las embarcaciones pesqueras ha estado determinado por la necesidad de capturar especies acuáticas para uso alimenticio o industrial. Dichas embarcaciones se han tenido que diseñar o adaptar de tal forma que proporcionen un medio idoneo de capturar las diferentes variedades de peces cuyas costumbres y ambientes son también diferentes. De este modo las embarcaciones pueden variar, desde el más pequeño y primitivo cayuco, hasta los más grandes y modernos buques-factoría.

TIPOS

La clasificación más usual de los tipos de embarcaciones pesqueras y sus características se hace de acuerdo a las siguientes consideraciones:

Tamaño de la embarcación

Pesquería (especies a capturar)

Metodos y/o artes de pesca utilizados

tomandose en cuenta, además, aspectos como:

Desplazamiento

Capacidad de bodega

Material de construcción

Tipo de propulsión

Otros.

TAMANO.— De acuerdo al tamaño se hace la clasificación más general en:

- Embarcaciones mayores.— (9.5 mts. en adelante) Poseen características de construcción que les permiten permanecer con seguridad

en mar abierto por períodos de más de un día en forma independiente como cubierta corrida, caseta, bodegas integradas, motor estacionario, tanques de combustible y agua integrados, etc.

- Embarcaciones menores.- (Hasta 9.45 mts. de eslora). Son aquellas que no cuentan con características constructivas que les permita permanecer con seguridad en mar abierto por más de un día.

PESQUERIA.- Se agrupan de acuerdo a la importancia económica y/o el volumen de las variedades capturadas en barcos para captura de:

- Atunes
- Gamarón
- Sardina
- Anchoveta
- Escama general
- Langosta

Se debe aclarar que aunque algunas variedades no son precisamente especies de escama como tiburones, Sierra, carito, moluscos y crustáceos, los barcos para su captura se consideran para escama general.

MÉTODOS Y ARTES DE PESCA.- De acuerdo a su forma y el equipo que utilizan para realizar la captura y para el manejo de esta, los barcos se clasifican en:

- Atuneros cerqueros
- Atuneros vareros
- Sardineros-Anchoveteros
- Palangreros
- Arrestreros escameros
- Arrestreros gamaroneros

Pesca multiple

CARACTERISTICAS

ATUNERO CERQUERO.- El diseño de estos barcos esta basado en las características del producto a pescar. Las distintas variedades de túnidos, que constituyen grandes cardúmenes, presentan características de gran movilidad (migración) a grandes velocidades por lo que los barcos destinados a la captura de estas especies debe tener gran autonomía de operación, buena maniobrabilidad y alta velocidad. Los materiales de construcción que se emplean para estos barcos son hierro y madera básicamente.

El arreglo general de estas embarcaciones permiten tener una cubierta de trabajo amplia, así como grandes bodegas para almacenamiento de producto.

La potencia de propulsión es suministrada por motores diesel con transmisión hidráulica y su maquinaria general incluye motogeneradores para suministro de energía eléctrica para todos los servicios; calacates para el manejo de las redes, de los botes auxiliares, del producto de la pesca y del equipo de cubierta en general; sistemas de refrigeración para la conservación del pescado; bombas para servicios generales como achique, baldeo, circulación de agua de mar, contra-incendios, etc; centrifugadoras de combustible; separadores de aceites; desaladoras de agua de mar; etc. Cuentan también con un sofisticado equipo electrónico que incluye radios-transmisores, radios-receptores, radar, sonar, ecosondas, radio-goniómetro, navegadores automáticos como Loran, Omega, navegador por satélite, compás giroscópico, etc. empleados para las distintas operaciones de navegación, comunicación y detección de peces. Algunas embarcaciones cuentan con un helicóptero auxiliar para la localización de los cardúmenes. Así mismo cuentan con todas las comodidades que la tripulación requiere para permanecer en el mar por

largos periodos de tiempo.

Por sus características estos barcos constituyen la flota pesquera más sofisticada de nuestro país debido a la complejidad en la operación de sus equipos.

ATUNERO VAREDO.- En la operación de pesca de atún de este tipo de barcos solo se emplean redes para capturar carnada, realizando la pesca principal por medio de "varas".

Estos barcos por lo general son pequeños comparados con los cerqueros siendo menor también su autonomía. Son construidos de madera y hierro; cuentan con bodegas refrigeradas para conservación del pescado, así como con tanques viveros con circulación de agua de mar para conservar la carnada viva.

El diseño de este tipo de barcos es menos rígido habiendo en México vareros adaptados de casco de barcos tipo arrastrero camaronero.

Entre su maquinaria cuentan con motores diésel con transmisión hidráulica para su propulsión; motogeneradores para todos los servicios eléctricos; sistema de refrigeración para conservación del pescado; bombas para los diferentes servicios como achique, baldeo, sanitarios, contra incendio, etc.; malacates para maniobras de cubierta y bodegas. Para las labores de navegación, comunicación y detección cuentan con aparatos electrónicos como radio-transmisores, radar, sonar, ecosondas, radio-goniómetro, navegadores Loran y Omega, piloto automático, etc.

SARDINERO ANCHOVETERO.- Estos barcos reciben este nombre debido a que se emplean tanto para capturar sardinas como para capturar anchoveta ya que la maniobra difiere únicamente por el tamaño de la malla de la red de cerco que se utiliza, siendo más pequeña la empleada para capturar anchoveta.

El tamaño de los barcos es variable y cuentan con un bote auxiliar pa-

el tendido de la red. Generalmente presentan la caseta a proa, lo que les permite tener una cubierta de trabajo amplia para el manejo de las redes y del producto de la pesca.

Los materiales de construcción son acero y madera y entre su maquinaria cuentan con motores diesel con transmisión hidráulica para su propulsión; motogeneradores para los servicios eléctricos; malacates para el manejo de las redes, del bote auxiliar, de la pesca y para maniobras generales de cubierta; bombas para diversos servicios como achique, baldeo, sanitarias, para manejo del pescado, etc.

El equipo para navegación, comunicación y detección es variable, habiendo barcos que solo cuentan con un pequeño compás magnética, una ecosonda de destello y un radio transmisor, así como barcos que cuentan con navegadores automáticos, radio-goniómetro, compás giroscópico, radar, sonar, ecosondas, piloto automático, etc.

PALANGRERO.— Estos barcos se caracterizan por el uso del arte de pesca llamado palangre. Debido a la forma en que se realiza la maniobra de pesca, estos barcos presentan la cubierta de trabajo principal a proa y una cubierta de trabajo auxiliar a popa, con la casetería en la parte media cargada hacia popa. Cuentan con bodegas refrigeradas para la conservación del producto de la pesca; tienen gran autonomía y entre su maquinaria cuentan con motores diesel con transmisión hidráulica para propulsión; motogeneradores para servicios eléctricos en general; bombas para diversos usos como achique, baldeo, circulación de agua salada, sanitarias, contra-incendio, etc; centrifugadoras de combustible, separadores de aceite, desalinadoras de agua de mar; intercambiadores de calor; malacates hidráulicos y eléctricos para maniobras de pesca y de cubierta en general, etc.

El material de construcción más común es el acero. Cuentan además, con equipo de navegación, comunicación y detección como navegadores automáticos

compás giroscópico, radio-goniometro, ecosondas, radio-transmisores, radio-receptores, piloto automatico, radar, sonar, etc. La mayoría de estos barcos cuentan con comodas instalaciones para permitir la permanencia de los pescadores en alta mar por largos periodos de tiempo.

ARRASTREROS ESCAMEROS.- El arrastre es una maniobra de pesca que se lleva a cabo mediante una embarcación que remolca una o varias redes especialmente diseñadas para este fin. Existen tres tipos básicos de arrastre que son de fondo, de media agua y de superficie y dependen de la posición de los equipos de pesca a diferentes profundidades. Existen barcos arrastreros por papa y por costado y esto se refiere básicamente a la forma en que se izala red ya que el remolque siempre se realiza en forma lineal por la papa.

En México existen barcos arrastreros diseñados específicamente para esta maniobra de pesca y constituyen lo que se ha llamado flote arrastrero de altura, debido a su tamaño que les permite mayor autonomía y seguridad. La mayoría de estos barcos estan contruidos en acero; presentan la caseta a proa lo que les permite tener una cubierta de trabajo amplia para el manejo de las redes y del producto pescado; poseen grandes bodegas para la conservación del pescado.

Entre su maquinaria cuentan con motores diesel con transmisión hidráulica para su propulsión; motogeneradores para suministro de energía eléctrica para todos los servicios; sistemas de refrigeración o de conservación de hielo para las bodegas de pescado; bombas para los diferentes servicios como achique, baldeo, sanitarias, de trasiego de combustible, etc; centrifugadores de combustible, bombas y motores hidráulicos para accionar maquinaria de cubierta; separadores de aceite; desalinadores de agua de mar; maulacates para accionar equipos de pesca y para maniobras de cubierta en general; etc.

Como equipo de navegación, comunicación y detección cuentan con nave-

gadores automáticos, graficadores, compás giroscópico, radio-goniómetro, radar, sonar, ecosondas, piloto automático, radio-transmisor, radio-receptor, etc. así como con cómodas instalaciones para los tripulantes.

Existen también embarcaciones arrastreras de menor tamaño, construidas tanto en acero como en madera pero que son adaptaciones de otros modelos como el arrastrero camaronero, que han dado buenos resultados en la pesca de escama. Estos barcos generalmenteizan la red por la popa y se auxilian de tangones cortos para maniobrar el equipo de pesca. Debido a su tamaño cuentan con menor autonomía y la conservación del pescado se hace en bodegas de un tamaño relativamente grande, por medio de hielo en la mayoría de los casos.

Entre su maquinaria cuentan con motores diesel con transmisión hidráulica para su propulsión; motogeneradores para servicios eléctricos como alumbrado y carga de acumuladoras; pequeñas bombas de achique y baldeo; eslaacate para maniobras de pesca y de cubierta. Como equipo de navegación, comunicación y detección cuentan con compás magnético, radio-goniómetro, radio-transmisor, ecosonda y en ocasiones con radar, sonar, piloto automático y navegador automático. La mayoría de estas embarcaciones cuentan con muy pocas comodidades para la tripulación.

ARRASTRERO CAMARONERO.— Este tipo de barcos constituye la flota más numerosa de nuestro país, debido a la abundancia del camarón en los mares accesibles a nuestros pescadores y al alto valor comercial de este producto, tanto en el mercado nacional como en el extranjero.

La maniobra de pesca utilizada es el arrastre de fondo, remolcando uno o dos equipos de pesca por cada banda. Sus bodegas suelen ser pequeñas en relación al tamaño del barco y conservan el producto mediante hielo o refrigeración.

Los materiales de construcción son básicamente madera y acero y presen-

ten la caseta a proa y entre su maquinaria cuentan con motores diesel con transmisión hidráulica para su propulsión; motogeneradores para servicios eléctricos; pequeñas bombas de achique y baldeo; malacate de pesca y para maniobras de cubierta. Su equipo de navegación, comunicación y detección varía, desde los barcos que solo cuentan con un pequeño compás magnético y un radio-transmisor, hasta barcos con navegador automático, radio-geodímetro, piloto automático, radio-transmisor, radio-receptor, radar, sonar, ecosonda, etc. Las comodidades para la tripulación también varían considerablemente de un barco a otro.

PESCA MULTIPLE.- Dentro de esta clasificación existen barcos con muy diversas características, determinadas por factores como las especies a capturar o las condiciones que prevalecen en las distintas regiones como costumbres de pesca o posibilidades económicas.

En esta categoría se pueden mencionar barcos guachinangueros, tiburoneiros, agalleros, pulperos, langosteros, etc. Estos barcos también varían considerablemente en su forma y en la disposición de sus equipos que generalmente no son muy complejos. Los materiales de construcción son diversos como madera, acero, fibra de vidrio y ferrocemento.

En el cuadro 1.1 se muestra el número de barcos registrados que forman las distintas flotas mencionadas así como algunas de sus principales características.

Las características mencionadas en los párrafos anteriores ponen de manifiesto la gran cantidad y variedad de equipos e instalaciones que deben ser mantenidas para que operen con la mejor eficiencia posible. Esto implica la necesidad de contar con programas y controles de mantenimiento adecuados y efectivos para ayudar a lograr una mejor operación y mayor productividad de las embarcaciones pesqueras.

CARACTERISTICAS DE LA FLOTA PESQUERA NACIONAL, MAYOR REGISTRADA (FEBRERO 1965)

TIPO DE EMBARCACION	NUMERO DE BARCOS	CAPACIDAD DE BODEGA (TONS)		POTENCIA DE PROPULSION (H.P.)		ESLORA (MTS)		EDAD PROMEDIO (AÑOS)
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
ATUNERO CERQUERO	62	230	1,400	950	3,800	35.65	71.95	11.6
ATUNERO VARERO	17	45	220	335	770	18.78	31.70	9.5
SARDINERO ANCHO-VETERO	125	21	270	165	900	10.20	32.90	14.3
PALANGRERO	28	115	542	900	1,300	39.60	55.50	10.7
ESCAMERO ARRAS-TREDO	143	40	1,300	455	3,800*	21.94	80.00	9.2
PESCA MULTIPLE	658	5	65	40	365	10.26	21.96	9.17
CAMARONERO ARRAS-TREDO	2,479		53	60	565	7.00**	31.47	13.3

Fuente: Dirección de Flota de la Secretaría de Pesca.

* Dato proporcionado por Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V.

** Existen algunos camaroneros de menos de 9.5 mts. pero presentan una tendencia a desaparecer.

CAPITULO 2PROBLEMATICA DEL MANTENIMIENTO ENFOCADAA LA INDUSTRIA MARITIMA PESQUERA

La problemática del mantenimiento en instalaciones terrestres presenta muchas variantes que dificultan la consecución de las metas que se establecen en una empresa. En el caso del mantenimiento de embarcaciones, los problemas se agudizan debido a las condiciones que impone la operación en el mar, tanto en la pesca como en otras actividades. De este modo, el mantenimiento de los barcos reviste una particular importancia, no solo para asegurar la producción de la unidad sino para su propia seguridad y la de sus tripulantes.

A continuación se presentan varios de los principales y más significativos problemas que influyen en el mantenimiento de las embarcaciones pesqueras.

SUMINISTRO DE REFACCIONES.-- El hecho de que gran parte de la maquinaria y equipos de los barcos pesqueros sean de manufactura extranjera y la actual situación económica de nuestro país provoca que la adquisición de refacciones y equipos de reposición se haga sumamente difícil y en ocasiones imposible, por lo que en muchas ocasiones se tienen que efectuar reparaciones que no resuelven totalmente los problemas o se tienen que parar las unidades y dejarles fuera de servicio por la falta de uno o varios elementos de su maquinaria. Este problema se agudiza cuando la maquinaria y equipos se vuelven obsoletos o se discontinúan.

ESCASEZ DE TRIPULACIONES CAPACITADAS.-- La operación de las embarcacio-

nes pesqueras requiere de personal capacitado tanto para las maniobras propiamente pesqueras como son el manejo de las redes, artes de pesca y del pescado mismo, como para la operación y cuidado de la propia embarcación.

Es muy difícil conjuntar esa capacidad en una sola tripulación, variando tanto por la propia capacidad de las personas como por los contratos que se establezcan entre los tripulantes y los armadores. Así mismo, la diferencia en los ingresos de los pescadores debido a la especie que se dediquen a pescar es muy marcada, así, las mejores tripulaciones se concentran en las pesquerías que reportan mayores ganancias como la de camarón y atún.

El aumento en la complejidad de los equipos y la falta de capacitación adecuada para su operación es otro de los factores que provocan la escasez de tripulaciones capaces; además, la poca estabilidad de los tripulantes es causa de que no se puedan formar equipos eficientes para la operación de los barcos.

Dicha falta de capacidad ocasiona con mucha frecuencia un deterioro de los equipos e instalaciones de los barcos, lo cual complica grandemente la actividad de mantenimiento.

ESCASEZ DE MANO DE OBRA CALIFICADA.— Dentro de las múltiples facetas que presenta el mantenimiento de barcos pesqueros se encuentra la variedad de equipos e instalaciones que forman el conjunto del barco y la diversidad en la complejidad de los mismos, que deben ser atendidos por personal capacitado y especializado en las diversas áreas. Este personal es escaso y generalmente operan solo en tierra. Además existen pocos centros de capacitación de alto nivel técnico especializados en maquinaria naval. Esta escasez provoca que los barcos averiados no sean atendidos con la prontitud que se requiere o que sean atendidos deficientemente, lo que incrementa o provoca futuras averías y eleva los costos de reparación.

CENTROS DE REPARACION LEJANOS Y CON POCa CAPACIDAD.- Debido a la escasez o movilidad de los paises las zonas de pesca cada vez se encuentran más alejadas de las bases de operación en tierra, de las embarcaciones y por consiguiente de los centros de reparación (talleres, varaderos, astilleros). En ocasiones estos centros no se encuentran cerca de las bases lo que implica problemas para el traslado de embarcaciones averiadas o que necesitan mantenimiento preventivo; en otros casos los centros de reparación no cuentan con la capacidad necesaria ya sea en instalaciones o en mano de obra. Este caso se ha ido incrementando con el crecimiento en tamaño y complejidad de los equipos e instalaciones de los barcos pesqueros, ocasionando largas esperas para su atención.

AVERIAS EN ALTA MAR.- Cuando los barcos sufren averías en alta mar su atención se vuelve difícil tanto para los maquinistas o técnicos de a bordo como para el personal de tierra. Para los primeros, por la falta de elementos necesarios como herramientas especiales y repuestos, y para los segundos por la dificultad de localizar la embarcación averiada, para su comunicación con ella y por la disposición que haya de otra embarcación con que proporcionar atención, materiales o herramientas o en su caso para el remolque hasta un centro de reparación adecuado. Las condiciones meteorológicas adversas que pueden prevalecer en un momento dado dificultan de manera especial la atención a los barcos.

FALTA DE INSTALACIONES EN PUERTO.- Las malas condiciones o la falta de instalaciones para las maniobras de carga, descarga, avituallamiento y reparaciones, como poco calado, muelles en mal estado, tamaños de muelles inadecuados, falta de agua, electricidad y servicios, difícil acceso, etc. provocan problemas como deterioro en las embarcaciones que forzosamente tienen que hacer uso de dichos puertos.

TIPO DE PESQUERIA QUE SE REALIZA.- La necesidad de dedicar la operación de los barcos a ciertas pesquerías que solo se realizan en determinadas temporadas cuando se presenta la abundancia del recurso, dificulta la atención a las embarcaciones por falta de una distribución adecuada de las labores de reparación y mantenimiento.

CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE INSPECCION.- La necesidad de cumplir con requisitos oficiales marcados por las autoridades marítimas así como requisitos de las compañías de seguros o clasificadoras retrasan o encarecen las atenciones debido a las dilaciones por espera de inspecciones o por trabajos especiales marcados por los organismos mencionados anteriormente.

FALTA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.- El que no existan programas, no se cumplan o no sean adecuados ocasiona que no haya una atención eficiente a las embarcaciones de una flota, por no contar con una secuencia de atención ni con controles para el mantenimiento o reparaciones.

POLITICAS ADMINISTRATIVAS.- En muchas ocasiones las políticas administrativas de las empresas armadoras no son apropiadas para promover un mantenimiento adecuado a las embarcaciones; o existe deficiencia en el ejercicio de la administración del mantenimiento, ocasionando retrasos en la ejecución de los trabajos por falta de decisiones oportunas, por falta de autorización de ejecución, por retraso en compras de refacciones o materiales, por deficiencia en la administración de los contratos con tripulantes, con prestadores de servicio, etc.

POLITICAS LABORALES.- Actualmente existen problemas laborales, sobre todo en los sectores estatales que impiden un buen desarrollo de los trabajos de mantenimiento debido a políticas sindicales como son el tortuguismo, contrataciones condicionadas de personal, bloqueo en las contratacio-

nes de servicios externos, etc.

Tomando en cuenta las condiciones anteriores, los programas y controles de mantenimiento deberán ser adecuados de modo que contribuyan a superar los problemas que se presentan en la industria pesquera.

CAPITULO 3

CLASIFICACION Y CODIFICACION DE UNIDADES,
EQUIPOS Y REFACCIONES

La clasificación y codificación (o simbolización) es de gran importancia en un sistema de programación y control de mantenimiento debido a la necesidad de distinguir varios equipos, instalaciones o elementos de los mismos en clases o grupos, según relaciones de semejanza o diferencia y distinguirlos con símbolos, con lo que se consiguen ventajas como las que se mencionan a continuación:

- Identificación con claridad.

Brevedad para lectura, transcripción, etc.

Establecimiento de una terminología habitual.

representación, mediante un número pequeño de símbolos, de un número elevado de datos.

Reducción de operaciones administrativas para el control y manejo de datos.

El sistema de codificación propuesto en este trabajo se aplicará a una flota integrada por no más de 99 unidades (barcos) de diferente tipo y características. De este modo la clasificación de unidades y equipos se hará de acuerdo a:

Tipo de barco

Nombre del barco

Sección del barco

Sistema

Equipo o instalación

TIPO DE BARCO.- Se utilizará la misma clasificación empleada en el primer capítulo, es decir:

- 1 Atunero cerquero
- 2 Atunero varero
- 3 Sardinero anchovetero
- 4 Palengrero
- 5 Arrastrero escamero
- 6 Arrastrero camarero
- 7 Pesca múltiple

NOMBRE.- Se utilizarán los nombres oficiales de las embarcaciones que compongan la flota.

SECCION DEL BARCO.- Para una mejor y más rápida ubicación de instalaciones y equipos, el barco se divide en varias secciones. Las que se enlistan a continuación son las más características de los barcos pesqueros mencionados en este trabajo:

- 1 Casco
- 2 Cubierta
- 3 Sala de máquinas
- 4 Bodegas
- 5 Timonería
- 6 Arboladura
- 7 Derrata
- 8 Cocina-comedor
- 9 Habitación (camarotes, baños, servicios a tripulantes)

SISTEMA.- Conjuntos constituidos por instalaciones y equipos que desempeñan una función global a bordo de la embarcación.

A Propulsión

- B Motogeneradores auxiliares
- C Gobierno
- D Navegación
- E Eléctrico
- F Hidráulico
- G Maquinaria y artes de pesca
- H Maquinaria y equipo de cubierta
- I Refrigeración y aire acondicionado
- J Seguridad y contra - incendio
- K Servicios a tripulantes
- L Herramientas
- M Otras

EQUIPO.- Cada uno de los equipos específicos como:

- Motores diesel
- Motores fuera de bordo
- Motores eléctricos
- Motores hidráulicos
- Tomos de fuerza
- Transmisiones
- Embragues
- Reductores
- Ejes de cola
- Ejes intermedios
- Obturadores de bombas
- Propelas
- Toberas
- Generadores

Alternadores
Acoplamientos
Amplificadores de velocidad
Bombas de agua dulce
Bombas de agua salada
Bombas de combustible
Bombas de aceite
Bombas hidráulicas
Intercambiadores de calor
Compresores de aire
Compresores de freón
Compresores de asonífico
Depuradores centrifugos
Desalinadores
Separadores de sentina
Condensadores
Recipientes de líquidos y aire
Acondicionadores de aire
Ventiladores
Frigoríficos
Extractores
Transformadores
Cuadros eléctricos
Controles (mandos)
Maquinillas de pesca
Tambores de red
Pastecas de maniobras de pesca
Cabrestantes de atraque

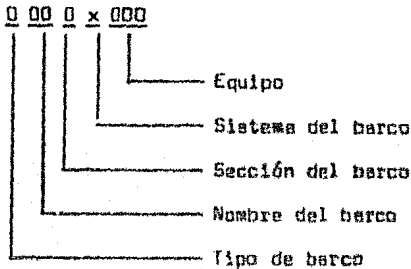
Cebrestantes de puntales
Molinetes
Anclas
Cadenas
Servomotores
Palas de timón
Propulsores de proa
Equipos de agua a presión
Estufas
Calentadores
Lavadoras
Secadores
Sillas
Mesas
Balasa
Chalecos salvavidas
Aros salvavidas
Extinguidores
Mangueras contra incendio
Telégrafos
Sirenas
Sondas de pesca
Sondas de red
Teléfonos
altavoces
Compás
Girascópica
Piloto automático
Radio boyas

Corredera
Sonar
Radar
Radio teléfono
Radio goniómetro
Receptor Omega
Receptor Loran
Acumuladores
Teladros
Tornos
Esmeriladoras
Tornillos de banco
Bancos de trabajo
Polipastos
Equipos de soldadura eléctrica
Equipos de soldadura autógena
Botes auxiliares
Redes
Portones auxiliares
Etc.

Para la codificación se utilizará un código alfa-numérico de la siguiente manera:

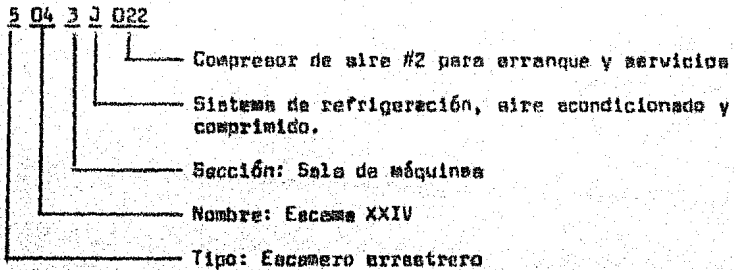
- Una cifra numérica para el tipo de barco. (1 - 9)
 - Dos cifras numéricas para el nombre del barco (1 - 99)
 - Una cifra numérica para la sección del barco (1-- 9)
 - Una cifra alfabética para el sistema del barco (A - N)
 - Tres cifras numéricas para el equipo del barco (001 - 999)
- Lo anterior resulta en claves de 8 cifras o caracteres ordenados de iz-

quiera a derecha en el orden enlistado anteriormente, como se muestra a continuación



Este código podrá emplearse en los programas computerizados del sistema.

Ejemplo:



La clasificación de materiales se hará de acuerdo a los sistemas y equipos en que se utilicen y de acuerdo también a los proveedores o fabricantes (marcas), utilizando para su codificación los símbolos utilizados por los proveedores o fabricantes, acompañados por los símbolos empleados para identificar los sistemas y equipos a los cuales sean aplicables, así como la clave establecida internamente para el proveedor y fabricante.

La clasificación de los fabricantes se hará de acuerdo a los sistemas clasificados y codificados anteriormente a los cuales es aplicable el producto en cuestión, y en su codificación se utilizarán los caracteres alfabéticos empleados para dichos sistemas, acompañados de un carácter numéri-

co asociado al nombre del fabricante.

La clasificación de proveedores puede hacerse con más libertad debido a que muchos de ellos manejan una variedad muy grande de artículos aplicables a diferentes sistemas y equipos, pudiendo clasificarse en orden alfabético por sus nombres, asociándoles un código de dos cifras numéricas.

A los materiales o artículos que no cuenten con un código de fabricante o proveedor deberá asignarseles uno propio que deberá estar de acuerdo a las características propias de cada artículo, pudiendo clasificarse básicamente en:

Tipo de material:

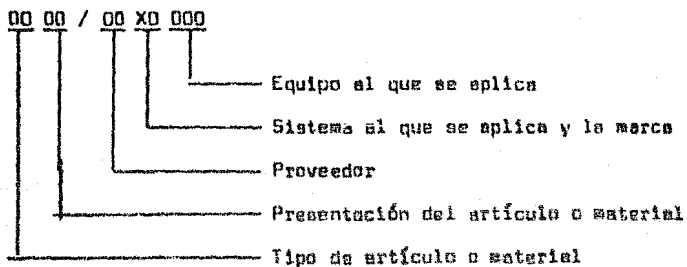
- 01 Aceros
- 02 Hierros
- 03 Bronce
- 04 Aluminio
- 05 Cobre
- 06 Latón
- 07 Estaño
- 08 Magnésio
- 09 Zinc
- 10 Aleaciones
- 11 Plomo
- 12 Madera
- 13 Fibracel
- 14 Triplay
- 15 Plastico
- 16 Vidrio
- 17 Fibra de vidrio
- 18 Asbesto

- 19 Resinas
- 20 Grasses
- 21 Aceites
- 22 Algodón
- 23 Pegamento
- 24 Estopa
- 25 Pinturas
- 26 Cemento
- 27 Yeso
- Etc.

Presentación:

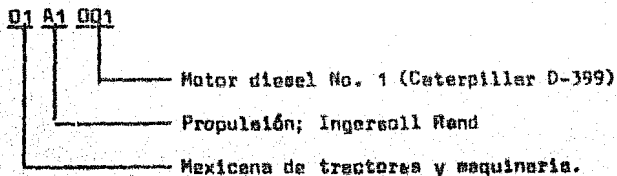
- 01 Solera
- 02 Placa
- 03 Hojas
- 04 Tubo
- 05 Líquido
- 06 Sólido
- 07 Gas
- 08 Espuma
- 09 Cinta
- 10 Tiras
- 11 Alambre
- 12 Cable
- 13 Cabo
- 14 Polvo
- Etc.

De este modo, además del código empleado por el proveedor o fabricante, cada artículo tendrá asociado un código interno de la siguiente forma:



Ejemplo:

Artículo: Motor de arranque neumática (Refacción)



CAPITULO 4CONTROL DE INVENTARIOS EN UNIDADES, EQUIPO
DE OPERACION, REFACCIONES Y MATERIALES.

Es de suma importancia para el desarrollo de un buen sistema de mantenimiento el conocimiento a fondo de los recursos con que se cuenta en la empresa, así como contar con un control eficiente de ellos que permita estar siempre al tanto de su existencia.

Para el mantenimiento necesitamos conocer qué debemos mantener y con qué lo haremos; por tanto debemos contar con inventarios de las unidades, del equipo e instalaciones, de herramientas, refacciones y materiales.

Podemos definir el término inventario, como una relación detallada de las existencias de bienes comprendidos en el activo de una empresa, los cuales van a consumirse en el futuro ya sea por venta, en la fabricación de productos o proporcionando servicios.

INVENTARIO DE UNIDADES Y EQUIPO

Con el fin de establecer controles adecuados necesitamos conocer diversos datos de las unidades y equipos como son cantidad, ubicación, características principales y el estado físico en que se encuentran.

Lo anterior es muy importante al implementar los programas de mantenimiento pues es necesario partir de unas condiciones dadas, específicas del equipo.

Para este fin se requiere llevar a cabo un inventario de tipo total, contando todas las unidades y equipos, anotando todos sus datos y marcando los que carezcan de placas de características o marcas de identificación.

Los datos a recabar en el inventario de las unidades (barcos) que forman la flota considerada se muestran en la "Tarjeta de Control de Inventario de Unidades" (formato 4.1). En ella se incluye la siguiente información:

Tipo, Nombre y Clave.- Definidos en el capítulo 3.

Matrícula.- Clave asignada por las autoridades cuando el barco se registra como nacional.

Puerto de matrícula.- Lugar donde el barco fue registrado y matriculado.

Año de construcción.

Lugar de construcción.- Nombre del astillero donde fue construido y su ubicación.

Eslora, Manga, Calado, Puntal.- Se registran siempre las dimensiones máximas.

Tonelaje de Registro Bruto (T.R.B.)

Tonelaje de Registro Neto (T.R.N.)

Capacidad de bodega

Capacidad de agua dulce

Número de póliza de seguro

Nombre de la compañía aseguradora

Número de clasificación.- Emitido por una sociedad clasificadora, la cual se contrata para supervisar la construcción y/o el estado posterior del buque.

Observaciones.- Todas aquellas que se consideren necesarias para una mejor descripción del barco como estado físico, estado legal, cambios de tipo, cambios de ubicación, etc.

Respecto a los equipos, además de su placa de características o identificación de fábrica, deberán ser marcados con el código asignado a ellos según la metodología expuesta en el capítulo 3.

Este marcaje puede llevarse a cabo mediante placas remachadas, atornilladas, atadas, pegadas, con números y letras de golpe o con pintura, según la accesibilidad del equipo.

Los datos se recopilarán en tarjetas de "Inventario de Equipo", diseñadas especialmente para ello; como la que se muestra en el formato 4.2.

El llenado de esta tarjeta se hará de acuerdo a las características propias de cada equipo, ocupando los espacios que sean aplicables.

Los datos de ubicación se refieren al lugar donde se encuentre el equipo en el momento de levantar el inventario.

En el espacio marcado con "Datos de Mantenimiento" se anotarán aquellos que ayuden a llevar a cabo el mantenimiento con mayor facilidad, como frecuencias, modificaciones, adiciones, etc.

La clave que se usará será la asignada para cada equipo de acuerdo al código establecido en el capítulo 3.

INVENTARIO DE MATERIALES DE MANTENIMIENTO

La consideración básica para el control de los materiales de mantenimiento es la comparación del costo que ocasionaría el no contar con dichos inventarios. Entre dichos costos algunos están bien definidos pero habrá que estimar algunos otros con suficiente criterio. Esto es importante al realizar los planes para almacenes pues deben considerarse los costos de mano de obra y materiales requeridos para el servicio y reparaciones al equipo e instalaciones, así como también el costo para las áreas de operación por interrupciones en el trabajo de los equipos o por condiciones deficientes del equipo para realizar su trabajo.

Los materiales de mantenimiento se dividen básicamente en cinco cate-

TARJETA DE CONTROL DE INVENTARIO DE UNIDADES

01 TIPO	02 CLAVE	03 NOMBRE	
04 MATRICULA	05 PUERTO DE MATRICULA		
06 AÑO DE CONST.	07 LUGAR DE CONST.		
08 ESLORA	09 MANGA	10 CALADO	
11 PUNTAL	12 T.R.B.	13 T.R.N.	
14 CAP. DE BODEGA	15 CAP. COMBUST.	16 CAP. AGUA DULCE	
17 AUTONOMIA			
18 No. POLIZA SEGURO		19 CIA. ASEGURADORA	
20 No. CLASIFICACION		21 CIA. CLASIFICADORA	
22 OBSERVACIONES			
23 PUERTO BASE ELABORO		24 UBICACION	25 FECHA

TARJETA DE INVENTARIO DE EQUIPOS

NOMBRE DEL EQUIPO:
 MARCA:
 FABRICANTE:
 PROVEEDOR:
 COSTO:

MODELO		FRAME/ARMAZON		GASTO	
SERIE		K.V.A.		CAPACIDAD	
TIPO		K.W.		DIAMETRO	
NO.		TAMAYO		ALTURA	
H.P.		RELACION			
A.M.P.		RANGO			
R.P.M.		DIAM. SUCCION			
VOLTS.		DIAM. DESCARGA			

FECHA	DATOS DE UBICACION		DATOS DE LUBRICACION
	LOCALIZACION		
			TIPO DE GRASA:
			TIPO DE ACEITE:
			FRECUENCIA:

NOMBRE DEL EQUIPO:

CLAVE:

VC-91

.....

NOMBRE DEL EQUIPO:				CLASE:	
NOMBRE	NO./MEDIDA	NOMBRE	NO./MEDIDAS	NOMBRE	NO./MEDIDAS
MARCA No.					
• INTERIOR					
• EXTERIOR					
GRUESO					
TIPO					

DATOS DE MANTENIMIENTO:

.....

OBSERVACIONES:

.....

gorías;

Partes de repuesto

Existencia de mantenimiento normal

Suministros de uso personal

Herramientas

Partes que no son exclusivas para mantenimiento.

PARTES DE REPUESTO.- Necesarias como protección contra una interrupción prolongada en el trabajo del equipo. Tienen las siguientes características:

- Son relativamente costosas comparadas con el resto del inventario.
- Son especiales para uso en uno o en un número limitado de equipos.
- Pueden ser difíciles de obtener rápidamente de los proveedores.
- Tienen probabilidad de un intervalo promedio de rotación mejor definido que las demás existencias.
- Se emplean en equipos en los que una interrupción prolongada se considera costosa o insegura.

Estas partes deben almacenarse solamente cuando los riesgos involucrados al no contar con ellas se consideran compensatorios al costo total de mantenerlas en existencia durante un intervalo previsto.

EXISTENCIAS DE MANTENIMIENTO NORMAL.- Son piezas que generalmente tienen un uso menos especializado, requerimientos más definidos e intervalos de rotación más cortos que las partes de repuesto, como son conexiones de tubería, válvulas estándar, cojinetes de uso común, barras comerciales para mecanizar piezas, slambres, interruptores eléctricos, lamparas, wadera, tornillería, electrodos para soldadura, pinturas, redes, hilos, etc.

Los lotes y tiempos para pedir son más rutinarios que aquellos para

las partes de repuesto.

SUMINISTROS DE USO PERSONAL.- Esta categoría incluye artículos para aseo, limpieza y servicios como toallas de papel, papel higiénico, detergentes, limpiadores, etc.

HERRAMIENTAS.- Comúnmente en departamentos pequeños y medianos, el almacén controla las herramientas, las cuales son solicitadas en préstamo o asignadas bajo resguardo a las diversas áreas de mantenimiento.

PARTES QUE NO SON EXCLUSIVAS DE MANTENIMIENTO.- En un almacén de mantenimiento se podrían controlar también materiales que son utilizados por otras áreas como la de operación (producción) y que a la vez se utilizan para el mantenimiento. También es probable que en un almacén de operación se controlen materiales que son comunes a mantenimiento.

Para llevar a cabo un buen control de materiales es necesario analizar los factores que influyen en los inventarios. Algunos de ellos se mencionan a continuación.

Factores que tienden a aumentar los inventarios:

- Costo de la interrupción de la producción cuando ocurren fallas imprevistas en el equipo y este permanece sin operar por falta de partes de repuesto o materiales para reparación.
- Requisito de materiales para el mantenimiento programado.- Debido a que uno de los aspectos claves para la planeación y programación del mantenimiento es el de tener a la mano los artículos de existencia normal.
- Economía de la cantidad a comprar.- Debido a que muchos artículos cuestan menos cuando se compran en cantidades grandes.
- Falta de normalización de partes.- Muchos equipos de marcas dife-

rentes cuentan con partes con especificaciones iguales o parecidas que pueden utilizarse entre sí; o la variedad de tamaños y grados de materiales resulta innecesaria.

- Depósitos múltiples de almacenamiento.- Cuando existen diversos almacenes descentralizados es probable que haya duplicidad de existencias.

- Atención inadecuada al inventario o a las cantidades de pedido.- Cuando no hay registros de inventarios o no son adecuados, regularmente se colocan pedidos mediante inspecciones casuales y optando por la acción segura estas se hacen antes de llegar a un nivel óptimo del inventario.

- Falta de proveedores.- Cuando no se encuentran suficientemente cercanos o no son seguros en el suministro de partes o materiales.

- Magnitud, naturaleza y condición de los medios de operación.- Hay tendencia al aumento de inventarios cuando existen condiciones como las siguientes:

Gran inversión en el equipo.

Equipo de operación que se usa continuamente.

Equipo viejo o gastado que por alguna razón deba seguir usándose en la operación.

Falta de facilidades para obtener reparaciones.

- Magnitud reducida de trabajos realizados por contratistas externos.-

Si las cuadrillas regulares de mantenimiento manejan el mayor volumen de trabajos, es probable que los inventarios aumenten para evitar inexistencias riesgosas.

Entre las condiciones que tienden a disminuir los inventarios se pueden mencionar las siguientes:

- Disponibilidad de fondos.- Cuando existe la posibilidad de invertir dinero en equipo o herramental nuevo para obtener mejores resultados de operación, el rendimiento puede ser igual o mejor que el costo de mantener un inventario para mantenimiento de equipo viejo.
- Costos de la actividad del almacén.- Se deben a conceptos como los siguientes:
 - Costo del espacio ocupado por el almacén.
 - Sueldos del personal empleado en el almacén
 - Medicos físicos como grúas, montacargas, ascuasias, cuyo uso se requiere en el almacén.
 - Obsolescencia de las partes almacenadas.
 - Depreciación y deterioro del material en existencia.
 - Costos de seguros.
- Buen servicio de los proveedores.
- Pausas de equipos de operación infrecuentes o de poca importancia.

LOTE OPTIMO

Para establecer el lote óptimo que debe manejarse, deben equilibrarse los costos que implica el manejo de los materiales y refacciones.

El concepto de "lote óptimo" se usa como modelo para resolver problemas de decisión que implican el equilibrio de costos.

Cuando existe incremento en los costos asociados con un incremento del lote, el costo de manejo de inventario aumenta con el tamaño, y los costos de preparación disminuyen. Si se suman ambos costos, la curva resultante del costo incremental total presenta un mínimo asociado con la mejor decisión respecto al tamaño de los lotes.

Para obtener el lote óptimo deben tomarse en cuenta los costos arriba mencionados relacionandolos por medio de la suma de los mismos según la

siguiente ecuación:

$$E = \frac{Q}{2} Ch + \frac{R}{Q} Cp$$

donde

E = Efectividad o costo incremental total.

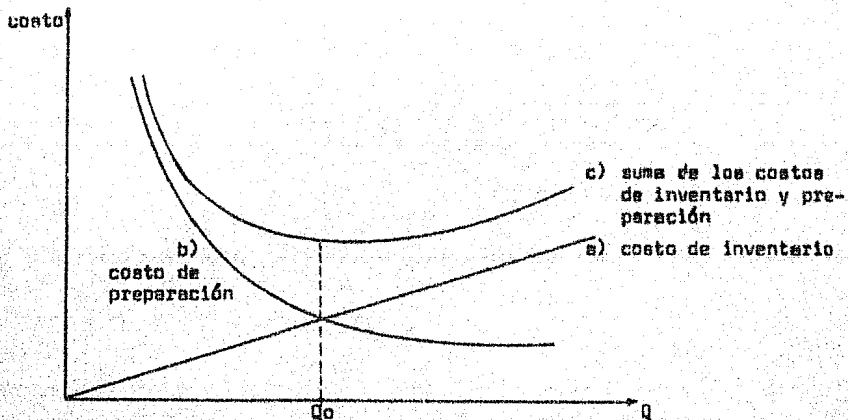
Q = Tamaño del lote o número de unidades.

Ch = Costo incremental anual por unidad.

Cp = Costo de preparación por cada pedido.

R = Demanda total para un año.

Cada término de la ecuación representa una curva como las mostradas en la siguiente gráfica:

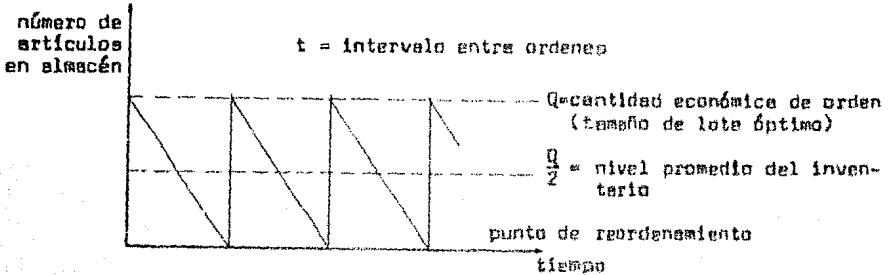


Para el modelo representado en la gráfica es posible obtener una solución general que proporciona el tamaño del lote óptimo (cantidad a pedir), representado por el punto mínimo Q_0 para cualquier valor de Ch , R y Cp mediante la siguiente fórmula:

$$Q_0 = \sqrt{2 R C_p / Ch}$$

que nos proporciona el tamaño del lote óptimo (cantidad a pedir).

De una manera gráfica el patrón del inventario puede representarse como sigue:



INVENTARIO DE SEGURIDAD¹

La estructura que se presentó anteriormente sobre el tamaño óptimo de los lotes no es real pues existen variaciones en la demanda y la oferta por lo que se requiere contar con un inventario de seguridad que absorba las variaciones del tiempo de demanda y de oferta. La magnitud de estos inventarios adicionales planeados depende de la estabilidad de la demanda y la oferta en relación con la disposición a agotar las existencias. Si no se quiere permitir nunca tal agotamiento, estos inventarios deberán ser muy elevados. Si los requerimientos permiten agotamientos y pedidos atrasados, los inventarios de seguridad pueden ser moderados.

El procedimiento general para la determinación del inventario de seguridad es el siguiente:

- 1.- Determine la aplicabilidad de la distribución (normal, de Poisson o exponencial negativa) de la demanda durante el tiempo de entrega.
- 2.- Establezca un nivel de servicio con base en la política de la administración o en una evaluación del equilibrio de los costos.
- 3.- Defina la demanda máxima durante el tiempo de compra D_{max} .

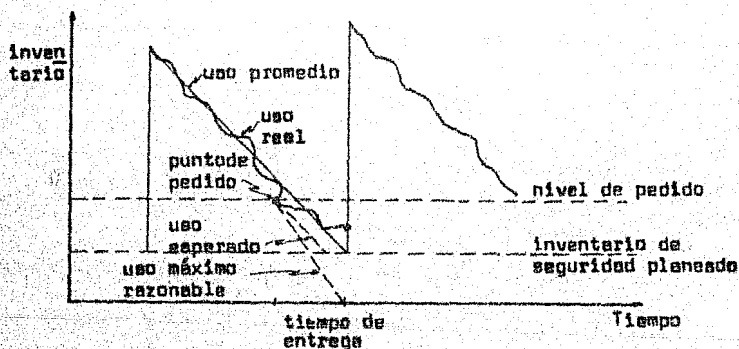
¹ E. Buffa; Administración y Dirección Técnica de la Producción; Limusa 1980.

con base en la distribución y el nivel de servicio apropiados.

- 4.- Calcule el inventario de seguridad que se requiere I_{min} a partir de $I_{min} = D_{max} - D$; siendo D la demanda media.

SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA SOLUCION DE LA VARIABILIDAD DE LA DEMANDA.

SISTEMA DE PEDIDOS POR CANTIDADES FIJAS.- En este sistema se establece un punto para hacer otro pedido que permite que el nivel del inventario baje hasta el nivel de seguridad durante el tiempo de entrega si se experimenta un uso normal durante dicho lapso. Los pedidos de reposición se hacen por una cantidad fija predeterminada que se planea recibir al cumplirse el tiempo de entrega. Los niveles máximos del inventario son iguales en promedio a la cantidad del pedido Q más el inventario de seguridad I_{min} . El inventario medio es $I_{min} + Q / 2$. Esta estructura se muestra en la siguiente gráfica:



Este sistema es común para productos de escaso valor como tuercas y tornillos donde para el nivel del inventario hay una vigilancia más o menos continua de modo que se puede advertir cuando se llega al nivel para hacer otro pedido.

SISTEMA DE CICLOS FIJOS DE REORDEN.- Se formulan pedidos de reposición a intervalos regulares. El tamaño del pedido varía para absorber las variaciones del uso, de modo que el inventario máximo se mantenga a un nivel dado. También aquí la revisión periódica de las tasas de uso fijará los niveles de inventarios y determinará el tamaño medio de un pedido. Este sistema ejerce un control mayor mediante reabastecimientos más frecuentes que en el caso del sistema de pedidos por cantidades fijas, ya que responde directamente a los cambios de la demanda en cada pedido de reposición. Se suele utilizar en productos de mayor valor y cuando se pide un gran número de productos de una sola fuente.

SISTEMA DE INVENTARIO BASICO.- Es una mezcla de los dos sistemas anteriores. En este sistema se revisan periódicamente los niveles de los inventarios, pero los pedidos solo se formulan cuando los inventarios disminuyen hasta un "nivel de pedido" predeterminado. Entonces se formula un pedido para reponer los inventarios hasta el nivel del "inventario básico", suficiente para las necesidades de protección más una cantidad fija calculada para satisfacer las necesidades del uso corriente. Este sistema tiene las ventajas del control estrecho correspondiente al sistema del ciclo fijo para hacer otro pedido, lo que permite mantener inventarios de protección mínimos.

CAPITULO 5

ELABORACION DE LOS PROGRAMAS DE
MANTENIMIENTO

Los programas de mantenimiento constituyen una parte muy importante dentro del sistema propuesto. Estos programas consisten básicamente en la calendarización de las actividades de mantenimiento de acuerdo a los recursos con que cuenta la operación de la flota como con el tiempo, el dinero, la mano de obra, las refacciones, etc. Para poder realizarlos debemos contar con los siguientes recursos:

- Inventario de unidades y equipos involucrados.
- Instructivos de mantenimiento para unidades y equipos.
- Conocimiento de los centros de reparación y sus capacidades.
- Conocimiento de los períodos óptimos de operación para cada tipo de embarcación.
- Clasificación y codificación de las actividades de mantenimiento.
- Programa de mantenimiento por cada tipo de barco.

Para el presente trabajo se tomaron en cuenta 20 embarcaciones de una flota de 50, las cuales se enlistan a continuación:

Arrastreros camaroneros de 21.94 mts. (72')

601 Propemex Y-3-A

602 Propemex Y-6-A

Arrastreros sacameros de 21.94 mts. (72')

503 Propemex A-24-A

504 Propemex A-30-A

505 Propemex A-34-A

Arrastreros escameros de altura de 34 mts.

506 Escama V

507 Escama XVI

508 Escama XXIV

Pesca múltiple de madera de 16.76 mts. (55')

709 Propemex Y-24

710 Cherna 6

Pesca múltiple de fibra de vidrio de 14.63 mts. (48')

711 Propemex Y-6-G

712 Propemex Y-11-G

713 Propemex Y-16-G

714 Propemex Y-18-G

715 Propemex Y-19-G

716 Propemex Y-22-G

717 Propemex Y-24-G

718 Propemex Y-26-G

719 Propemex A-49-G

720 Propemex A-50-G

De los barcos anteriores se cuenta con inventarios del equipo que los forman así como con las características de las propias embarcaciones, sin embargo, para efectos de simplificación se sintetizará un inventario promedio para cada tipo de embarcación mencionada dado que sus características son tan similares que se pueden considerar iguales.

Los instructivos deben recabarse de los fabricantes o proveedores de los equipos o en su defecto, deben elaborarse en base a la semejanza con otros equipos, a pruebas especiales o a la experiencia que se tenga acerca del mantenimiento de los equipos y unidades.

Debido a que muchos trabajos de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo que las embarcaciones necesitan, requieren de instalaciones especiales para colocar los barcos en seco, es de suma importancia conocer en donde se encuentran dichas instalaciones y cuál es su capacidad de reparación. Esto con la finalidad de distribuir de la forma más eficiente las embarcaciones que deberán ser atendidas para su reparación o mantenimiento en los centros idóneos.

En la tabla 5.1 se muestran los varaderos y astilleros de la zona del Golfo de México y del Caribe y sus capacidades de reparación.

El conocimiento de los períodos óptimos de operación se refiere al hecho de que para cada tipo de pesquería -y por tanto de embarcación- existe una época en la que el producto abunda más o su captura es más fácil debido a las condiciones climatológicas imperantes en determinada época; además, la tendencia de las regulaciones oficiales es la de establecer períodos de veda que permiten la recuperación de las especies más explotadas. De este modo, las embarcaciones deben encontrarse en sus mejores condiciones de operación durante los períodos de pesca francos.

En la tabla 5.2 se muestran los períodos de pesca de varias especies.

Con objeto de poder manejar con mayor rapidez y exactitud los conceptos de mantenimiento y reparación, estos se codificarán de la siguiente manera:

M P Mantenimiento preventivo

M C Mantenimiento correctivo

Para la elaboración de los programas de esta sección solo se utilizará el concepto de mantenimiento preventivo MP, el cual clasificaremos en las siguientes actividades:

1 Limpieza

- 2 Inspección
- 3 Verificación
- 4 Recubrimiento
- 5 Cambios de aceite
- 6 Cambios de filtros
- 7 Lubricación
- 8 Ajuste
- 9 Reemplazo

Así, cada trabajo tendrá un número asignado de 3 cifras; la primera indicará el tipo de actividad (1 - 9), y las dos restantes, el número consecutivo de trabajo para el equipo en cuestión.

Se elaborará un programa de mantenimiento preventivo para cada tipo de embarcación, por equipo y sistema. Los formatos que se utilizarán para este propósito incluirán la siguiente información:

Tipo de barco

Nombre del barco

Equipo (clave y nombre)

Actividad (clave y trabajo a realizar)

Período.- Frecuencia con que se realizarán las actividades.

La frecuencia esta marcada en horas, contabilizadas en el marcador horario del motor principal del barco. Cuando la frecuencia es establecida de otra manera, se especificará en el formato.

Así, en dichos formatos se cuenta con información para identificar y ubicar plenamente el equipo y para asignarles los trabajos y frecuencias correspondientes.

Tabla 5.1

UBICACION	NUMERO O RAZON SOCIAL	ACTIVIDAD	CONS. VPI	CAPACIDAD DE REPARACION POR TIPO DE VEHICULO																					TOTAL				
				CAMION					CAMIONETA					VAN					CARRO					TOTAL		PUNTO			
				H	M	N	H	M	N	H	M	N	H	M	N	H	M	N	H	M	N	H	M				N		
34	Malixana, Veracruz y Astillero del Carpintero S.A.	X																					X	X		22	82		
35	Veradero Cesar Lugo Govea																							X	X		17	35	
36	Veradero Yolanda Gatica Elizae	X																						X	X		17	35	
7.-CAMPECHE	37	Astillero Amanda	X																										
	38	Astillero Consuelo	X																										
	39	Astillero Constanza	X																										
	40	Astillero Corral	X																										
	41	Astillero de Santiago de Capote	X																										
	42	Astillero Flavia	X																										
	43	Astillero Oscar Sanchez	X																										
	44	Astillero y Veradero del Oso	X	X							X	X												X			22	82	
	45	Astillero Marquez S.A. de C.V.	X	X																				X	X		22	82	
	46	Astillero Medina S.A.	X	X							X	X												X	X		22	82	
47	Astillero y Veradero Ojeda	X	X							X	X												X	X		22	82		
48	Veradero Osceola	X																											
49	Veradero Cayito	X								A																			
50	Veradero Hiarro	X																											
51	Veradero Jacobo	X								X	X															22	82		
52	Veradero José W. Soler	X								X	X															22	82		
53	Veradero Juan y Taba	X								X	X															22	82		
54	Veradero Julia	X																								22	82		
YUCATAN																													
9.-YUCALPETEN																													
55	Astillero Acavedo Hermoso	X	X																								22	82	
56	Embarcaciones Izop S.A. de C.V.	X	X																										
57	Produccion Pesqueras de Yucalpeten	X	X							X	X												X	X	X	22	82		
58	Veradero Antonio Márquez	X	X																								22	82	
59	Veradero Luciano Buzano	X	X																								22	82	
60	Veradero Alvarez	X	X																								22	82	
9.-CHICULUL																													
61	Astillero Esquivel	X	X																								8	2	
62	Astillero Maldonado	X	X																								10	3	
QUINTANA ROO																													
10.-PUERTO JUAREZ																													
63	Astillero Sabouca	X	X																								22	82	
Nomenclatura: CONS1 - Construcción				H - Huevo				L - Longitud																					
BFP - Reparación				M - Madera				C.F. - Capacidad de Bodega																					
F.V. - Fibra de Vidrio.																													
* No se incluyen datos de los Astilleros que solamente construyan.																													

Fuente: SECRETARIA DE FISCALIA

**Tabla 5.2 ESTACIONALIDAD DE LAS PRINCIPALES ESPECIES
COMERCIALES EN LA ZONA GOLFO-CARIBE DE MEXICO**

ESPECIE	TEMPORADA DE PESCA	TEMPORADAS CON PICOS DE PRODUCCION
Camarón	Todo el año	Septiembre - Enero
Escama de arrastre	Todo el año	Octubre - Marzo
Pulpo	Ago 10 - Dic. 15	Septiembre - Noviembre
Mero	Todo el año	Julio - Noviembre
Guechinango	Todo el año	Abril - Agosto
Tiburón	Todo el año	Julio - Septiembre
Cezón	Todo el año	Junio - Agosto
Sierra	Todo el año	Octubre - Abril

Fuente: Secretaría de Pesca

Los trabajos de mantenimiento deben ser realizados en combinación con personal de apoyo en tierra, centros de reparación y personal de a bordo.

Los trabajos cuyo período se encuentra dentro de las 100 horas deberán ser realizados por la tripulación, anotando los datos necesarios en bitácoras destinadas para este fin.

Los trabajos restantes deberán ser realizados por el equipo de mantenimiento en tierra, cuando el barco se encuentre en puerto.

Debido a que se presentan muchas condiciones por las cuales un barco puede alargar o acortar los viajes de pesca, como las condiciones climatológicas, escasez o abundancia del producto, averías, accidentes, enfermedades de tripulantes, etc; los períodos programados pueden no ser coincidentes con los arribos a puerto de las embarcaciones, por lo que debe haber flexibilidad y realizarse los trabajos en la fecha más próxima al período correspondiente.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Formato 5.3

TIPO DE BARCO		7	PESCA MULTIPLE (GUACHINANGUERO)		PERIODO (HRS.)						
NOMBRE EQUIPO		10	CASCO DE MADERA 16.76 m. DE ESLORA		001	002	003	004	005	006	007
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	ACTIVIDAD	TRABAJO							
3A 001	Motor principal	301	Tomar presión de aceite								
		302	Tomar temperatura de agua de enfriamiento								
		303	Tomar revoluciones por minuto								
		304	Comprobar nivel de refrigerante	X							
		305	Comprobar nivel de aceite	X							
		306	Comprobar tensión de bandas		X						
		107	Limpiar filtro de aire			X					
		708	Lubricar propulsor de tacómetro			X					
		209	Revisar mangueras y conexiones		X						
		210	Revisar varillajes			X					
		511	Cambiar aceite al Carter				X				
		612	Cambio de filtro de aceite				X				
		113	Drenar separadores de agua				X				
		116	Purgar aire del sist. de combustible				X				
		215	Revisar aportes del turbo				X				
		216	Revisar conexiones de tubos de entrada y escape del turbo				X				
		217	Revisar cojinetes del turbo					X			
		618	Cambiar filtro de combustible					X			
		119	Limpiar enfriadores de aire de admisión					X			
		120	Limpiar intercambiador de calor del sistema de enfriamiento					X			
		221	Revisar lógicas de zinc del intercambiador de calor					X			
		322	Comprobar ajuste de válvulas						X		
		223	Revisar impelente de bomba de agua salada						X		
		324	Comprobar sincronización de la bomba de inyección						X		
		825	Calibrar inyectores						X		

TIPO DE BARCO		7	PERIODO (HRS.)									
NOMBRE		10	ACTIVIDAD		5	10	15	20	30	40	50	60
CLAVE	EQUIPO	NOMBRE	CLAVE	TITULO								
3F 017	Bomba de achique y		201	Revisión de palcas y bandas					X			
3F 018	Bomba de baldea		702	Lubricación de empuje y buleón					X			
			203	Inspección de impelente y sello						X		
			304	Verificar presión de succión y descarga						X		
			705	Inspección de ejes, baleras y bases							X	
3E 013	Alternador principal		301	Checkar lectura de amperímetro	X							
			302	Checkar tensión de bandas		X						
			903	Cambiar bandas							X	
			204	Revisar escobillas					X			
			105	Limpieza general							X	
3E 093	Alternador auxiliar		301	Checkar lectura de amperímetro	X							
			302	Checkar tensión de bandas		X						
			903	Cambiar banda							X	
			204	Revisar escobillas					X			
			105	Limpieza general						X		
3E 003	Motor de arranque		201	Revisar carbones y colector					X			
			102	Limpieza general							X	
			803	Ajuste general							X	
3E 007	Acumuladores		301	Comprobar nivel de líquido				X				
			302	Comprobar nivel de carga			X					
			303	Checkar gravedad específica del electrolito						X		
			104	Limpieza general				X				
3F 020	Bomba de gobierno		301	Checkar nivel de aceite	X							
			302	Checkar bases						X		

TIPO DE CARGO		7	ACTIVIDAD		FINIENDO (HRS.)					
NOMBRE		10	CLAVE	TRABAJOS	01	02	03	04	05	06
EQUIPO			CLAVE	TRABAJOS	1	2	3	4	5	6
CLAVE	NOMBRE		CLAVE	TRABAJOS						
3F 020	Bomba de gobierno		203	Inspección general						X
			504	Cambio de aceite					X	
			205	Inspección de tubería y conex.			X			
5F 089	Cilindro de gobierno		201	Revisar mangueras y conexiones			X			
			202	Cambio de empaques				X		
			203	Revisión de bases			X			
			204	Lubricación de articulaciones		X				
2G 041	Malcate hidráulico		201	Revisión de mangueras y conex.	X					
			202	Revisión de bases			X			
			203	Lubricar sellos y cojinetes		X				
2G 037	Cobralíneas y		201	Revisar mangueras y conexiones	X					
2F 004	Motor hidráulico del malcate		202	Lubricar cojinetes y articulac.	X					
			103	Eliminar oxidación en la base			X			
			404	Pintar base			X			
			305	Comprobar aceite				X		
			306	Comprobar nivel de aceite		X				
			107	Limpiar serpentina de enfriam.				X		
			208	Revisar tubería				X		
3F 090	Bomba hidráulica del malcate y cobralíneas		101	Lavar filtro de aceite			X			
			502	Cambio de aceite					X	
			203	Revisar bases				X		
			304	Comprobar tensión de bandas	X					
			205	Revisión de mangueras y conex.		X				
			606	Cambio de filtros						X
4A 007	Eje propulsor		301	Revisar acoplamiento			X			
			302	Tomar buelgas de bocina				X		En varadero
			803	Ajustar precompresión				X		
			804	Ajustar alineación				X		En varadero

TIPO DE BARCO		7		PERIODO (HRS.)												
NOMBRE		10		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
EQUIPO		ACTIVIDAD														
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO													
8K 016	Bomba de agua dulce	801	Cambio de empuje													
		202	Revisión de tubería y conex.									X				
1K 091	Tanques de agua dulce	101	Limpieza												X	En verdadero
		402	Recubrimiento interior												X	En verdadero
3J 059	Mangueras contra incend.	301	Comprobar funcionamiento										X			
3J 058	Extintores	201	Revisión anual (recarga)													En verdadero
2J 055	Sulvevidas (balsas)	201	Revisión anual													En verdadero
		302	Comprobar mecanismos de disparo										X			
3D 074	Radio teléfono	101	Limpieza contactos de relevador										X			
		102	Limpieza selector de canales										X			
		703	Lubricación de partes móviles											X		
		804	Ajuste de potencia de salida												X	
		205	Revisión de cableado y antenas												X	
7D 075	Radio goniómetro	101	Limpieza de antena										X			
		202	Inspección de cables y termir.											X		
		703	Lubricación de partes móviles											X		
7D 069	Ecosonda	101	Limpieza de carbón en cableado y circuitos impresos del registrador											X		
		102	Limpieza de lámpara iluminadora										X			
		803	Ajustar tensión de banda registradora											X		
		804	Ajustar longitud de estilotes registrador y colector												X	
		205	Revisión de cables y conexiones											X		

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TIPO DE BARCO		ARRASTREO ESCAMERO		PERIODO (HRS.)						
NOMBRE		CASCO DE METAL		1	2	3	4	5	6	7
EQUIPO		ACTIVIDAD								
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO							
3A 001	Motor principal	301	Tomar lectura de presión de aceite	X						
		302	Tomar temperatura de agua	X						
		303	Tomar revoluciones por minuto	X						
		304	Comprobar nivel de aceite	X						
		305	Comprobar nivel de refrigerante	X						
		306	Comprobar indicador de filtros de aceite	X						
		807	Llenar tanque de combustible	X						
		308	Comprobar cebada de bomba de agua sellada	X						
		209	Revisar lápices de zinc		X					
		170	Drenar agua y sedimentos de filtros de combustible				X			
		311	Comprobar desgaste y tensión de bandas				X			
		812	Añadir inhibidor al sistema de enfriamiento					X		
		113	Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						X	
		114	Limpiar colador y respiradero del carter						X	
		715	Lubricar palancas del control del paro de emergencia					X		
		316	Comprobar mecanismo de paro de emergencia					X		
		717	Lubricar propulsor de tacómetro					X		
		818	Ajustar huelgo de válvulas						X	
		219	Revisar rotadores de válvulas						X	
		120	Limpieza del sistema de enfriamiento							X
		521	Cambio de aceite						X	

TIPO DE BARCO		5		PERIODO (HRS.)						
NOMBRE		08		1	2	3	4	5	6	7
EQUIPO		ACTIVIDAD								
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO							
3A 001	Motor principal	622	Cambio de filtros de aceite						X	
		323	Comprobar presión de combustible		X					
		624	Cambio de filtros de combustible						X	
		625	Cambiar elementos de filtros de aire							X
		326	Comprobar nivel del recipiente de aceite del sistema de arranque de aire					X		
		327	Comprobar flujo de lubricante al sistema de arranque					X		
		701	Lubricar collarín		X					
3A 005	Embrague de prop	702	Lubricar baleros de la palanca			X				
		703	Lubricar balera piloto			X				
		704	Lubricar balera de eje principal			X				
		305	Comprobar desgaste de pastas					X		
		606	Ajuste de embrague						X	
		201	Revisar estado del elemento elástico						X	
3A 014	Acoplemento elástico	302	Comprobar alineación						X	
3A 009	Obturador de bocina	301	Comprobar nivel de lubricante		X					
		302	Comprobar temperatura de aceite		X					
		503	Cambio de aceite					X		
1A 011	Tobera	301	Comprobar alineación y concentricidad						X	En verdadero
3B 001	Motor auxiliar No. 1									
3B 095	Motor auxiliar No. 2	301	Tomar presión de aceite		X					
		302	Tomar temperatura de agua		X					
		303	Tomar rev. por minuto		X					

TIPO DE BARCO				PERIODO (HRS.)					
NOMBRE				100	200	300	400	500	600
EQUIPO		ACTIVIDAD							
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO						
2G 098	Maquinilla auxiliar p/maniobras del cogo	301	Comprobar nivel de aceite lubricante		X				
		302	Lubricar ejes y chumaceras			X			
		303	Cambio de aceite						X
2H 040	Cabrestante de atraque	701	Lubricar eje					X	
		302	Revisar bases y anclaje					X	
2F 101	Motor hidráulico p/ cabrestante de atraque	201	Revisión de conexiones y mangueras					X	
		202	Revisión del acoplamiento					X	
		203	Revisar válvula de control						X
2H 041	Cabrestante de punta No. 1 y	701	Lubricar eje y chumacera					X	
2H 102	Cabrestante de punta No. 2	202	Revisar mangueras y conexiones de motores hidráulicos					X	
		303	Comprobar funcionamiento de electroválvulas				X		
2F 103	Bomba hidráulica para cabrestantes de puntales y de atraque	301	Comprobar nivel de aceite	X					
		202	Revisar tubería, conexiones y mangueras					X	
		103	Limpia filtro de aceite				X		
		504	Cambiar aceite						X
		105	Limpia tanque de aceite						X
		206	Revisar bases					X	
		207	Revisar mecanismo de control de flujo					X	
2E 003	Motor eléctrico para bomba hidráulica de cabrestantes	701	Lubricar ejes y chumaceras			X			
		202	Revisar rodamientos					X	
		203	Revisar escobillas y colector					X	
		304	Prueba de aislamiento						X

TIPO DE BARCO		5	PERIODO (MRS.)						
NOMBRE		08	1	2	3	4	5	6	7
EQUIPO		ACIONES							
CLAVE	NOMBRE	CLAVE TRABAJO							
3I 022	Compresor para aire comprimido No. 1 y	806 Ajustar manómetros			X				
		205 Revisar tuberías y conexiones				X			
3I 130	Compresor para aire comprimido No. 2	106 Drenar agua de condensación	X						
		907 Cambio de elementos desecantes				X			
		908 Cambio de bandas						X	
		309 Comprobar dispositivo de paro automático		X					
		640 Calibrar presostatos						X	
		211 Revisión de motores eléctricos				X			
		842 Ajuste general							X
3I 029	Botellas para carga	101 Revisar tubería y válvulas de							
3I 131	de aire comprimido	carga y descarga				X			
		002 Ajustar presostatos					X		
		103 Drenar condensación	X						
3F 017	Bomba de reserva para	701 Lubricación de rodamientos					X		
	agua salada del motor	202 Revisión de rodamientos				X			
	principal	003 Ajustar empaquetadura			X				
		304 Comprobar presión de aspiración							
		y descarga	X						
		205 Inspección de escobillas y co-					X		
		lector del motor eléctrico							
		206 Revisar cableado y conexiones				X			
		307 Comprobar alineación					X		
		908 Reemplazar empaquetadura					X		
3F 019	Bomba de reserva de	701 Lubricación de rodamientos						X	
	aceite de motor princip.	202 Revisión de rodamientos					X		
		003 Ajuste de empaquetadura			X				
		304 Comprobar presión de aspiración							
		y descarga	X						
		205 Inspección de escobillas							

TIPO DE BARRIO		5		PERIODO (HRS.)						
NOMBRE		00								
EQUIPO		ACTIVIDAD								
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJOS	001	002	003	004	005	006	007
301 025	Depuradora de combustible	101	Limpieza de los discos del rotor			X				
		102	Limpieza del extremo cónico del eje del rotor				X			
		203	Lubricación del eje cónico					X		
		306	Comprobar juntas y empaquetaduras del rotor				X			
		405	Limpieza del carter de engranajes						X	
		506	Cambio de aceite al carter						X	
		607	Comprobar estado de roscas, indicadores de caudal y válvulas reductoras y de retención							X
		709	Sustituir empaquetaduras y juntas							X
		810	Comprobar altura de disco impulsor de descarga							X
		911	Comprobar desgaste de roscas del anillo de cierre de rotor							X
		312	Comprobar juego excentrico radial							X
		313	Comprobar amortiguadores y alojamiento del balero, rueda helicoidal y tornillo sin fin							X
		914	Sustituir balero y anillo de cojinete superior							X
		915	Sustituir zapatas de fricción							X
		716	Engranaje codo							X
		317	Comprobar huelga axial de la placa elástica del rotor							X
		918	Sustituir forro de freno							X
		319	Revisar válvula de retorno, cacquillo, eje del impulsor y juntas de desgaste de la bomba							X
		920	Sustituir retenes							X

TIPO DE BARCO		5	PERIODO (HRS.)					
NOMBRE		08	1	2	3	4	5	6
EQUIPO		ACTIVIDAD						
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TAREA					
3I 023	Compresor de refrigeración p/bodega	301	Checar nivel de aceite	X				
		202	Revisar tubería y conexiones				X	
3I 140	Compresor para aire acondicionado	302	Verificar presión de aceite	X				
		303	Verificar temperaturas	X				
		304	Comprobar tensión de bobinas		X			
		305	Comprobar paso de agua de enfriamiento	X				
		806	Ajuste de presostatos de válvulas			X		
		307	Verificar funcionamiento de presostatos y presostatos				X	
		708	Lubricar baleros y chumaceras		X			
		209	Revisar bases y acople					X
		310	Revisión del enfriador de aceite				X	
		111	Limpieza del filtro de aceite				X	
		312	Revisar juntas				X	
		113	Limpieza de serpentinas de bodega					X
		314	Revisión de serpentinas de bodega					X
		915	Cambio de elementos deshidratantes					X
3I 142	Motor eléctrico para compresor de bodega	701	Lubricar rodamientos		X			
		202	Revisar rodamientos				X	
3I 141	Motor eléctrica para compresor de aire a.	203	Revisar escobillas y colector				X	
		304	Comprobar voltaje y amperaje				X	
		305	Prueba de aislamiento					X
		106	Limpieza general					X

TIPO DE BARCO		5		PERIODO (HRS.)								Anual	Semanal		
NOMBRE		08		1	5	24	50	100	200	300	500			1 000	2 000
EQUIPO				ACTIVIDAD											
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJOS												
60 000	Arboladura	407	Pintura general											X	X
		808	Ajustar tensión de retenidas											X	X
70 000	Derribo	101	Limpieza general						X						X
		402	Pintura general												X
		703	Lubricar bisagras de puertas y ventanas						X						
80 000	Cocina- comedor	101	Limpieza general						X						
		402	Pintura general											X	
		703	Lubricación de bisagras de puertas y ventanas						X						
90 000	Habilitación	101	Limpieza general a camarotes					X							
		102	Limpieza general a pasillos						X						
		103	Limpieza general a baños				X								
		404	Pintura general a camarotes, pasillos y baños												X
		705	Lubricación de bisagras de puertas y ventanas								X				
0A 000	Propulsión	301	Revisar cierre de bocina											X	En varadero
		302	Tomar buelques de bocina											X	En varadero
		503	Cambiar aceite de cierre de bocina											X	En varadero
		304	Comprobar alineación de espas y tobera de propela											X	En varadero
		305	Comprobar anclaje de espas											X	En varadero
0C 000	Gobierno	301	Tomar buelques de lintero de la zapata y de la llimera											X	En varadero
		302	Comprobar fijación de pala de timón y su alineación											X	En varadero

TIPO DE BARCO		5		PERIODO (HRS.)																						
NOMBRE		09		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
EQUIPO		ACTIVIDAD																								
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO																							
0C 000	Gobierno	103	Revisar premanestops del varón del timón																						X	En varadero
0D 000	Navegación, detección y comunicación	101	Limpieza de transductores																						X	En varadero
		202	Revisión de transductores y carretera																							X	En varadero
0E 000	Sistema eléctrico	201	Revisión de cableado, cuadros eléctricos y conexiones de fuerza																						X	
		202	Revisión de alumbrado general																						X	
		203	Revisión de luces de posición																						X	
0F 000	Sistema hidráulico	101	Limpieza de toma de agua de mar																						X	En varadero
		202	Revisión y ajuste de válvulas de fondo y descarga																						X	En varadero
		203	Revisión de tubería agua de mar y accesorios																						X	
		204	Revisión de tubería sanitaria																						X	
		205	Revisión de tubería de achique y baldes y accesorios																						X	

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TIPO DE BARCO		ARRASTRE DE ESCORPIO		PERIODO						
NOMBRE		CASCO DE METAL 21,94 m. DE ESKORA		0	30	60	90	120	150	180
EQUIPO		ACTIVIDAD								
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO							
3A 001	Motor principal	301	Tomar presión de aceite	X						
		302	Tomar temperatura de agua de enfriamiento	X						
		303	Tomar revoluciones por minuto	X						
		304	Comprobar nivel de aceite	X						
		305	Comprobar nivel de refrigerante	X						
		306	Comprobar tensión de bandas	X						
		307	Limpiar depuradores de aire		X					
		208	Lubricar accionador de tacómetro			X				
		209	Revisar mangueras y conexiones		X					
		510	Cambio de aceite				X			
		611	Cambio de filtros de aceite				X			
		612	Cambio de filtros de combustible			X				
		613	Comprobar funcionamiento de paro de emergencia						X	
		114	Drenar agua de intercambiador de calor							X
		215	Revisar lámparas de zinc del intercambiador de calor							X
		116	Drenar agua y sedimentos de tanques de combustible							X
		217	Lubricar gobernador						X	
		118	Limpiar sistema de enfriamiento							X
		219	Revisar sistema de enfriamiento							X
		120	Limpiar respiradero de cárter						X	
		221	Inspección de bases y anclaje						X	
		922	Cambio de bandas							X
		723	Lubricar mecanismo de control					X		
824	Ajuste de inyectores							X		
825	Ajuste de válvulas							X		
826	Afilación mayor							X		
827	Verificar presión de bomba de combustible							X		

TIPO DE BARCO		5		PERIODO									
NOMBRE		05		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EQUIPO		ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO										
3F 017	Bomba de achique	201	Inspección de poleas y bandas					X					
3F 018	Bomba de baldeo	702	Lubricación del estirague				X						
		203	Revisión de fugas y sellado						X				
		304	Verificar presión de succión y descargas						X				
		205	Revisión ejes, baleros y banco							X			
3E 013	Alternador	301	Checkar lectura de amperímetro	X									
		302	Checkar tensión de bandas		X								
		903	Cambiar bandas								X		
		204	Revisar sacabillos						X				
		105	Limpieza general							X			
		806	Ajuste general								X		
3E 007	Acumuladores	301	Comprobar nivel del líquido		X								
		302	Comprobar nivel de carga		X								
		303	Checkar gravedad específica del electrolito						X				
		104	Limpieza general			X							
3F 020	Bomba hidráulica de gobierno	301	Checkar nivel de aceite		X								
		302	Checkar bases						X				
		203	Inspección general								X		
		504	Cambio de aceite							X			
		205	Revisión de tuberías, mangueras y conexiones						X				
3F 009	Cilindro hidráulico de gobierno	301	Revisar mangueras y conexiones					X					
		902	Cambio de sellos								X		
		203	Revisión de bases y anclaje						X				
2G 037	Malacete	901	Cambio de pasta de embrague							X			
		702	Lubricación de chumaceras					X					

TIPO DE BARCO		5		PERIODO					
NOMBRE		05		1967	1968	1969	1970	1971	1972
EQUIPO		ACTIVIDAD							
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	TRABAJO						
1K 091	Tanques de agua dulce	101	Limpieza y recambios de interna						X En varadero
3J 059	Mangueras control de cenizas	301	Checkear funcionamiento				X		
3J 058	Extintores	201	Revisión anual (recarga)						X En varadero
2J 055	Balco salvavidas	201	Revisión anual						X
		302	Checkear mecanismo de disparo				X		
7D 074	Radio teléfono	101	Limpiar contactos de relevador			X			
		102	Limpiar selector de canales			X			
		703	Lubricación de partes móviles				X		
		804	Ajuste de potencia de salida					X	
		205	Revisión de cableado y antena					X	
7D 075	Radio goniómetro	101	Limpieza de antena			X			
		202	Revisión cables y terminales				X		
		703	Lubricación de partes móviles				X		
7D 069	Ecomonda	101	Limpieza de lámpara de iluminación			X			
		102	Limpieza de carbón en cables y circuitos impresos del registrador				X		
		803	Ajustar tensión de banda registradora				X		
		804	Ajustar longitud de estilografía					X	
		205	Revisión de cables y conexiones				X		
7D 065	Compés magnético	801	Ajustar compensación						X a después de varar

TIPO DE BARCO		5	PERIODO						
NOMBRE		05	1	2	3	4	5	6	
EQUIPO			ACTIVIDAD						
CLAVE	NOMBRE		CLAVE	TRABAJO					
70 073	Redar	101	Limpieza del mecanismo de giro					X	
		702	Lubricar mecanismo de giro					X	
		203	Revisar cables y conexiones					X	
		904	Cambio de escobillas del motor de la antena						X
		105	Limpieza del colector del motor						X
		206	Revisión de laoidad exploradora						X
		707	Engrasar conjuntos de selector de alcance						X
8K 049	Estufa	101	Limpieza general		X				
		202	Revisión de conexiones				X		
8K 092	Tanques de gas	201	Revisión de válvulas y conexiones				X		
2J 086	Bote auxiliar	201	Revisión de estanqueidad			X			
		402	Pintura general				X		
2H 043	Anclas	901	Cambio de grilletes y pernos					X	
		402	Pintura general				X		
26 087	Redes	701	Engrasar cables			X			
		902	Cambiar guarda cables y grilletes					X	
26 088	Portonea	401	Pintura general				X		
		902	Cambio de patines					X	
10 000	Casco	101	Resquetear y lavar casco					X En varadero	
		102	Limpieza con chorro de arena					X En varadero	
		403	Aplicación de recubrimiento primario y antivegetativo					X En varadero	

TIPO DE BARCO		7	PESCA MULTIPLE		PERIODO (HRS.)						
NOMBRE		15	CASCO DE FIBRA DE VIDRIO 14.63 m E		01	02	03	04	05	06	07
EQUIPO			ACTIVIDAD								
CLAVE	NOMBRE		CLAVE	TITULO							
3A 001	Motor principal		301	Tomar presión de aceite	X						
			302	Tomar temperatura de agua de enfriamiento	X						
			303	Tomar revoluciones por minuto	X						
			304	Comprobar nivel de refrigerante	X						
			305	Comprobar nivel de aceite	X						
			306	Comprobar tensión de bandas		X					
			107	Limpiar depuradores de aire		X					
			709	Lubricar propulsor de teócnetro		X					
			209	Revisar sanguietas y coqueadas		X					
			510	Cambio de aceite			X				
			611	Cambio de filtros de aceite			X				
			672	Cambio de filtros de combust.		X					
			343	Comprobar funcionamiento del paro de emergencia				X			
			114	Drenar acumulados de la caja de expansión					X		
			245	Revisar lámpicas de zinc del sistema de enfriamiento					X		
			116	Limpiar trampas de combustible			X				
			717	Lubricar gobernador			X				
			118	Limpiar sistema de enfriamiento					X		
			249	Revisar sistema de enfriamiento					X		
			120	Limpier respiradero del carter				X			
			221	Revisar bases y soportes				X			
			922	Cambio de bandas					X		
			723	Lubricar mecanismo de control		X					
			824	Ajuste de inyectores					X		
			825	Ajuste de válvulas					X		
			826	Afinación mayor					X		
			327	Verificar presión de bomba de combustible					X		
			328	Checkear presión en cilindros					X		

TIPO DE BARCO		5			PERIODO (HRS.)											
NOMBRE		15			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EQUIPO			ACTIVIDAD													
CLAVE	NOMBRE		CLAVE	TITULO												
3F 017	Bomba de estribo		304	Verificar presión de succión y descargar											X	
3F 018	Bomba de baldeo		205	Inspección de eje, paleros y bases											X	
3E 013	Alternador		301	Checar lectura de ampermetro	X											
			302	Checar tensión de bandas	X											
			903	Cambiar bandas											X	
			204	Inspeccionar escobillas							X					
			105	Limpieza general											X	
3E 003	Motor de arranque		201	Revisar desgaste de carbones							X					
			102	Limpieza general											X	
			003	Ajuste general											X	
3E 007	Acumuladores		301	Comprobar nivel de líquido		X										
			302	Comprobar nivel de carga	X											
			303	Checar gravedad específica							X					
			104	Limpieza exterior		X										
3F 020	Bomba de gobierno		301	Checar nivel de aceite	X											
			302	Checar bases							X					
			203	Revisión general											X	
			506	Cambio de aceite											X	
			205	Revisión de tubería y conexiones							X					
5F 009	Cilindro de gobierno		301	Checar empujones y conexiones							X					
			302	Cambio de empaques											X	
			203	Revisión de bases							X					
			704	Lubricar articulaciones						X						
2G 037	Molacate		701	Lubricar engranaje							X					
			702	Lubricar chumaceras						X						

TIPO DE BARCO		5	ACTIVIDAD		PERIODO								
NOMBRE		15	CLAVE	TRABAJO	01	50	100	200	300	500	1 000	500	Actual
EQUIPO			CLAVE	TRABAJO									
26	037	Malecate	783	Lubricar cadenas de transmisión		X						X	
			904	Cambiar tornillos de fijación								X	
4A	007	Eje propulsor	301	Comprobar temperatura de bombas		X							
4A008		Eje intermedio	302	Checar huelgas de chumaceras				X					
			303	Checar bases de chumaceras				X					
			304	Checar acoplamientos						X			
			305	Verificar lubricación de chumaceras		X							
			906	Cambio de tornillos de coples								X	
			807	Enmetalar chumacera								X	
			808	Ajustar alineación								X	En varadero
			809	Ajustar lanchadera								X	En varadero
			310	Checar huelga de bocina								X	En varadero
8K	016	Bomba de agua dulce	901	Cambio de espesores								X	
			202	Revisión de tubería y conexiones						X			
1K	091	Tanques de agua dulce	101	Limpieza y recubrimiento interior								X	En varadero
3J	059	Manguera contra-incendio	301	Comprobar funcionamiento						X			
3J	058	Extintores	201	Revisión anual								X	En varadero
2J	055	Balnas salvavidas	201	Revisión anual								X	
			302	Checar mecanismos de disparo						X			
7D	074	Radio teléfono	101	Limpiar contactos de relevador						X			
			102	Limpieza de selector de canales						X			
			703	Lubricación de partes móviles							X		

TIPO DE BARCO		5	PERIODO (HRS.)												
NOMBRE		15	ACTIVIDAD		A	B	24	50	100	200	300	500	1 000	2 000	Anual
CLAVE	NOMBRE		CLAVE	TRABAJO											
7D 075	Radio teléfono		804	Ajuste de potencia de salida									X		
			205	Revisar cableado y antena									X		
2D 075	Radio goniómetro		101	Limpieza de antena					X						
			202	Revisión de cables y terminales						X					
			703	Lubricación de partes móviles							X				
7D 069	Ecosonda		101	Limpiar carbón en cables y circuitos impresos de registrador						X					
			102	Limpiar lámpara de iluminación						X					
			803	Ajustar tensión de banda registradora							X				
			804	Ajustar longitud de estilista									X		
			205	Revisar cables y conexiones								X			
8K 049	Estufa		101	Limpieza general			X								
			202	Revisión de tubería y conexiones								X			
8K 092	Tanques de gas		201	Revisar conexiones y válvulas								X			
2J066	Bote auxiliar		201	Revisar estanqueidad						X					
			402	Pintura general									X		
2H 043	Anclas		901	Cambio de grilletes y pernos										X	
			402	Pintura general											
10 000	Casco		101	Requetear y lavar										X	En varadero
			402	Aplicar pintura antivegetativa										X	En varadero
			904	Cambio de placas de zinc										X	En varadero
			805	Reparar partes rotas y grietas										X	En varadero
			106	Lavar tanques de combustible										X	En varadero
			207	Revisar serpentines de quilla										X	En varadero

CAPITULO 6SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROGRAMA

Una vez elaborados los programas de mantenimiento preventivo para los diferentes tipos de embarcaciones debemos llevarlos a la práctica, es decir, establecerlos y controlarlos. Para ellos debemos programar algunas actividades como las siguientes:

Asignación de trabajos.

Determinación de la forma y flujo de la información.

Asignación del personal y sus actividades.

ASIGNACION DE TRABAJOS

Para realizar esta actividad se requiere tomar en cuenta las distintas condiciones que influyen en la decisión de como calendarizar y asignar los trabajos. Se pueden mencionar las siguientes condiciones como las más importantes:

- Tipo y número de barcos por atender (enlistados en el capítulo anterior).
- Temporada de reparación por cada tipo de barco.- Esta temporada (estacionalidad) es de mucha importancia para programar las actividades de mantenimiento dentro de los períodos en que la pesca disminuye. La tabla 6.1 muestra los períodos de mayor pesca y de posible mantenimiento cuando sea necesario tener el barco fuera de operación. La tabla 6.2 muestra la frecuencia de barcos por período.

TABLA 6.1 CUADRO DE ESTACIONALIDAD POR BARCO

CLAVE	NOMBRE DEL BARCO	ESPECIE	TEMPORADA DE MAYOR PRODUCCION	TEMPORADA PARA MANTENIMIENTO
503	Propemex A 24 A	Escama-arraastre	Oct - Mzo.	Abr - Sept.
504	Propemex A 30 A	Escama-arraastre	Oct - Mzo.	Abr - Sept.
505	Propemex A 34 A	Escama-arraastre	Oct - Mzo.	Abr - Sept.
506	Escama V	Escama-arraastre	Oct - Mzo.	Abr - Sept.
507	Escama XVI	Escama-arraastre	Oct. - Mzo.	Abr - Sept.
508	Escama XXIV	Escama-arraastre	Oct - Mzo.	Abr -Sept.
601	Propemex Y 3 A	Camarón	Sept - Ene.	Feb - Ago.
602	Propemex Y 6 A	Camarón	Sept - Ene	Feb - Ago.
709	Propemex Y 24	Guschinango/mero	Abr - Nov.	Dic - Mzo.
710	Cherna 8	Guschinango/mero	Abr - Nov.	Dic - Mzo.
711	Propemex Y 6 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		mero/tiburón	Jun - Ago.	Ene - May.
712	Propemex Y 11 G	Tiburón/cazón	Jun - Sept.	
		Mero	Oct - Nov.	Dic - May
713	Propemex Y 16 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		Sierra/ carito	Dic - Abr.	May - Jul.
714	Propemex Y 18 G	Tiburón/cazón	Jun - Sept.	
			Oct - Nov.	Dic - May.
715	Propemex Y 19 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		Mero/tiburón	Jun - Ago	Ene - May.
716	Propemex Y 22 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		Mero/tiburón	Jun -Ago.	Ene - May.
717	Propemex Y 24 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		Sierra/carito	Dic - Abr.	May - Jul.
718	Propemex Y 26 G	Tiburón/cazón	Jun - Sept.	
		Mero	Oct - Nov.	Dic - May.
719	Propemex A 49 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		Mero/tiburón	Jun - Ago	Ene - May.
720	Propemex A 50 G	Pulpo	Ago - Dic.	
		Mero/tiburón	Jun - Ago.	Ene - May.

TABLA 6.2 FRECUCENCIA DE BARCOS POR PERIODO

PERIODO	1	2	3	4	5	6
MESES	ENE-MAY	FEB-AGO	ABR-SEPT	MAY-JUL	DIC-MZO	DIC-MAY
DIAS	150	210	180	90	120	180
	711	601	503	713	709	712
	715	602	504	717	710	714
BARCOS	716		505			718
	719		506			
	720		507			
			508			
TOTAL	5	2	6	2	2	3

- Capacidad y distribución de varaderos.- Teniendo en cuenta que la flota considerada en este capítulo tiene su base en el puerto de Yucalpetén, Yucatán; y de acuerdo a los datos de la tabla 4.1 podemos establecer que existen suficientes varaderos en la zona de Campeche y Yucatán con capacidad para atender las embarcaciones hasta de 21.94 mts. (72 pies). Sin embargo, para barcos mayores, solo existen dos varaderos con capacidad suficiente, uno en Tampico, Tamaulipas y otro en Coatzacoalcos, Veracruz.

Cuando los barcos requieren atención en varaderos foráneos, deberán tomarse en cuenta los gastos de traslado así como los de supervisión y atención durante su estancia en varaderos o puertos foráneos.

La decisión de utilizar uno u otro varadero depende de la capacidad de ellos, así como de los costos y tiempos en que se realizan los trabajos.

// Tipo de estación.- Dividido básicamente en trabajos en puerto

y trabajos en operación, determinados por la frecuencia con que dichos trabajos deben realizarse. A su vez, los trabajos en puerto pueden dividirse en trabajos a flote y trabajos en seco, siendo forzoso, en este último caso, el uso de un varadero.

- Tipo de mano de obra.- Puede ser propia o subcontratada. La selección de una u otra depende del buen conocimiento que se tenga de las capacidades de cada una, así como de su costo y tiempo de entrega.
- Tiempo de atención.- Es importante conocer el tiempo que requieren los trabajos tanto de mantenimiento preventivo como correctivo para establecer estándares aceptables que marquen una pauta para decidir quién realizará los trabajos.
- Frecuencia de los trabajos.- Saber cada cuando deben realizarse determinados trabajos permite establecer en cierta medida la capacidad de mano de obra y de varaderos disponibles.

De acuerdo a las condiciones mencionadas anteriormente, se presenta un problema de asignación con los siguientes parámetros:

- N_1 Barco por atender ($i = 1, \dots, 20$)
- TB Tipo de barco
- NT Número de trabajo a realizar
- FR Frecuencia de trabajos
- AP Atención en puerto
- AB Atención durante la operación
- AF Atención a flote
- AS Atención en seco

y las siguientes variables:

- X_1 Periodo de atención

- X_2 Varadero a utilizar
- X_3 Capacidad de atención de varadero por período
- X_4 Costo de trabajos
- X_5 Tiempo de realización de trabajos
- X_6 Mano de obra a utilizar

siendo X_1 una variable restringida de acuerdo a la estacionalidad y X_2 también restringida de acuerdo a la capacidad de los varaderos. X_3 , X_4 , X_5 serán variables cuyos valores serán proporcionados en su momento por los varaderos y contratistas por medio de cotizaciones; y por las estimaciones propias cuando los trabajos se realicen por personal propio.

De este modo, las variables objetivo serán X_2 y X_6 .

En la figura 6.3 se muestra el diagrama de flujo del sistema a partir del cual se puede realizar el diagrama de flujo del programa a utilizar en una computadora.

FIG. 6.3 ORGANIZA DE FLUJO DEL SISTEMA

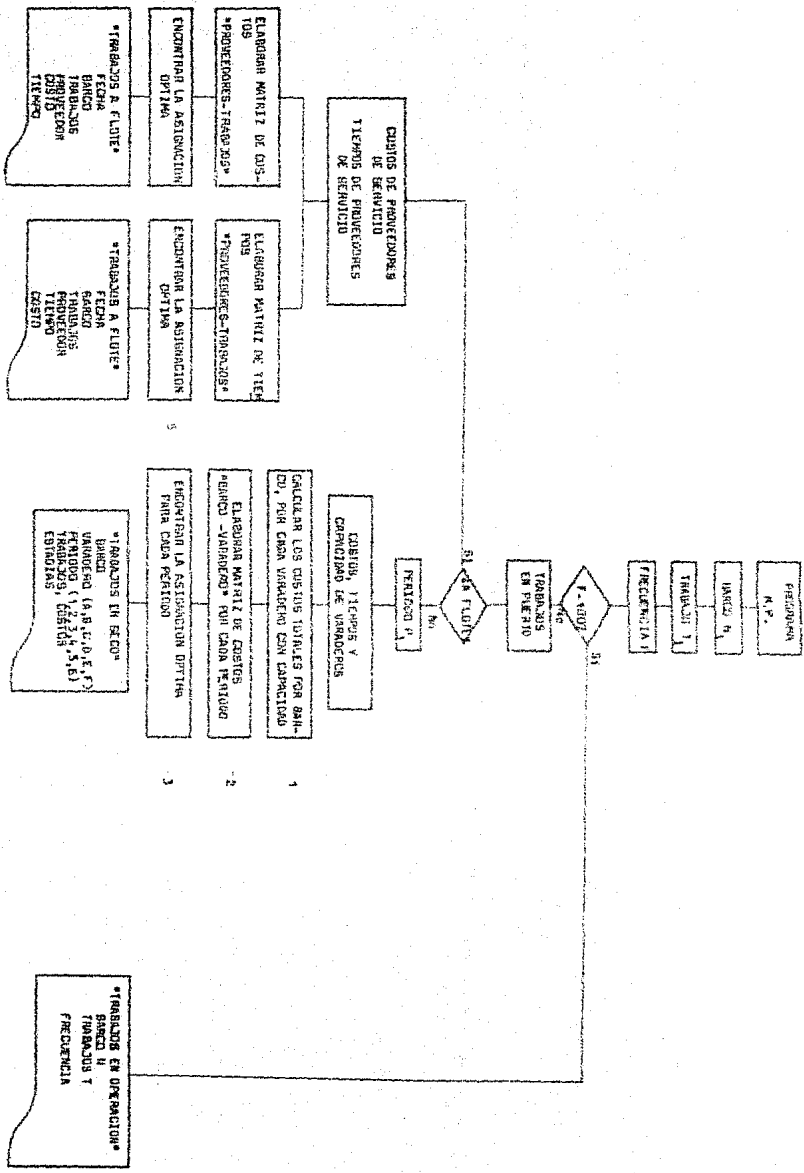
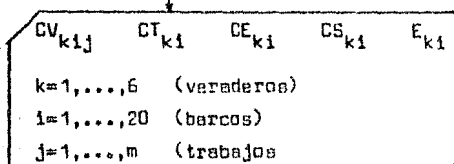
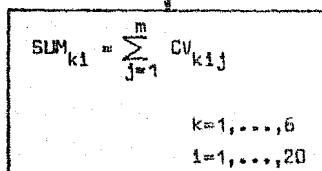


Figura 6.4

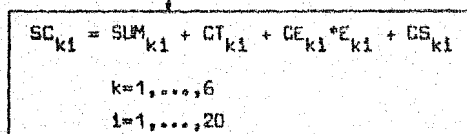
SUBRUT (1)



Se leen los datos



Se encuentra la sumatoria de los costos de todos los trabajos j para cada barco para cada varadero.



Se calcula el costo total de cada barco en cada varadero

donde

CV_{kij} = Costo de cada varadero k para cada trabajo j para cada barco i .

CT_{ki} = Costo de traslado de cada barco i a cada varadero k

CE_{ki} = Costo de estadía de cada barco i en cada varadero k

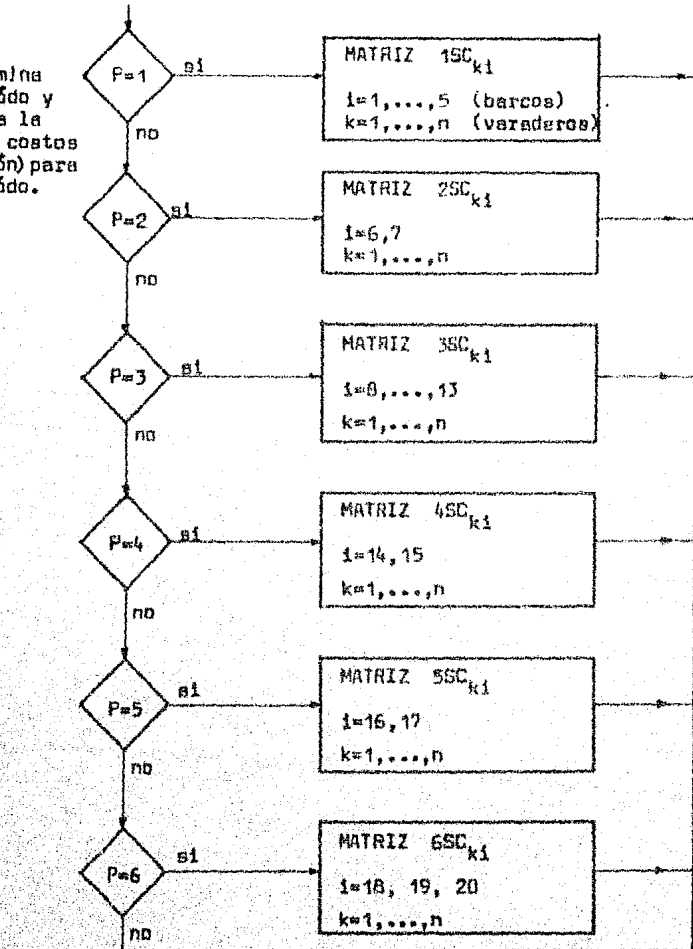
CS_{ki} = Costo de supervisión para cada barco i en cada varadero k

E_{ki} = Estadías de cada barco i en cada varadero k

SC_{ki} = Costo total de cada varadero k para cada barco i .

Figure 6.5 SUBROUT (2), (3)

Se discrimina cada período y se elabora la matriz de costos (asignación) para cada período.



Se busca la asignación óptima (problema de programación lineal)

Calcular $\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n SC_{kij} x_{ijk}$

sujeta a $\sum_{j=1}^n x_{ijk} = 1 ; i=1, \dots, m$
 $k=1, \dots, 6$

$\sum_{i=1}^m x_{ijk} = 1 ; j=1, \dots, n$
 $k=1, \dots, 6$

$x_{ijk} \geq 0 ; i=1, \dots, m$ barcos
 $j=1, \dots, n$ varaderos
 $k=1, \dots, 6$ períodos

Figura 6.6 SUBRUT (4), (5)

CP_{kji} ; TP_{ki}
 $k=1, \dots, n$ proveedores
 $j=1, \dots, m$ Trabajos
 $i=1, \dots, p$ barcos

Leer costos y tiempos por cada proveedor k para cada trabajo j de cada barco i .

$$\text{SUP}_{ki} = \sum_{j=1}^m CP_{kji}$$

$k=1, \dots, n$
 $i=1, \dots, p$

Calcular sumatoria de costos de cada barco por cada proveedor.

MATRIZ CP_{kji}
 $k=1, \dots, n$
 $j=1, \dots, m$

Elaborar matriz de costos de cada proveedor k para cada trabajo j por cada barco i .

MATRIZ TP_{kji}
 $k=1, \dots, n$
 $i=1, \dots, p$

Elaborar matriz de tiempos de cada proveedor k para cada trabajo j por cada barco i .

Calcular $\text{Min } Z = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m CP_{kji} X_{kji}$

$\text{Min } W = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m TP_{kji} X_{kji}$

Sujeto a $\sum_{k=1}^n X_{kji} = 1 ; \quad \begin{matrix} j=1, \dots, m \\ i=1, \dots, p \end{matrix}$

$\sum_{j=1}^m X_{kji} = 1 \quad \begin{matrix} k=1, \dots, n \\ i=1, \dots, p \end{matrix}$

$CP_{kji} \geq 0$
 $TP_{kji} \geq 0$
 $X_{kji} \geq 0$

Se busca la asignación óptima para cada matriz por cada barco.

Observando el diagrama de flujo del sistema podemos darnos cuenta que el problema principal es la elaboración y optimización de las matrices de asignación. La forma de las matrices para cada período es la siguiente para trabajar en seco:

Período 1

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O S	711	SC ₁₁	SC ₁₂	SC ₁₃	SC ₁₄	SC ₁₅	SC ₁₆
	715	SC ₂₁	SC ₂₂	SC ₂₃	SC ₂₄	SC ₂₅	SC ₂₆
	716	SC ₃₁	SC ₃₂	SC ₃₃	SC ₃₄	SC ₃₅	SC ₃₆
	719	SC ₄₁	SC ₄₂	SC ₄₃	SC ₄₄	SC ₄₅	SC ₄₆
	720	SC ₅₁	SC ₅₂	SC ₅₃	SC ₅₄	SC ₅₅	SC ₅₆

Período 2

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O S	601	SC ₁₁	SC ₁₂	SC ₁₃	SC ₁₄	SC ₁₅	SC ₁₆
	602	SC ₂₁	SC ₂₂	SC ₂₃	SC ₂₄	SC ₂₅	SC ₂₆

Período 3

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O S	503	SC ₁₁	SC ₁₂	SC ₁₃	SC ₁₄	SC ₁₅	SC ₁₆
	504	SC ₂₁	SC ₂₂	SC ₂₃	SC ₂₄	SC ₂₅	SC ₂₆
	505	SC ₃₁	SC ₃₂	SC ₃₃	SC ₃₄	SC ₃₅	SC ₃₆
	506	SC ₄₁	SC ₄₂	SC ₄₃	SC ₄₄	SC ₄₅	SC ₄₆
	507	SC ₅₁	SC ₅₂	---	---	---	---
	508	SC ₆₁	SC ₆₂	---	---	---	---

Período 4

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O	714	SC ₁₁	SC ₁₂	SC ₁₃	SC ₁₄	SC ₁₅	SC ₁₆
	717	SC ₂₁	SC ₂₂	SC ₂₃	SC ₂₄	SC ₂₅	SC ₂₆

Período 5

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O	709	---	---	SC ₁₃	SC ₁₄	SC ₁₅	SC ₁₆
	710	---	---	SC ₂₃	SC ₂₄	SC ₂₅	SC ₂₆

Período 6

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O S	712	SC ₁₁	SC ₁₂	SC ₁₃	SC ₁₄	SC ₁₅	SC ₁₆
	713	SC ₂₁	SC ₂₂	SC ₂₃	SC ₂₄	SC ₂₅	SC ₂₆
	718	SC ₃₁	SC ₃₂	SC ₃₃	SC ₃₄	SC ₃₅	SC ₃₆

donde

SC_{ij} = Costos de cada varadero para cada barco.

El hecho de que existan algunos elementos SC_{ij} nulos significa que prevalece alguna condición que no permite asignar un determinado barco a un varadero. En el caso de la matriz para el periodo 3 suponemos que los varaderos 3, 4, 5 y 6 no tienen capacidad para atender barcos grandes como son el 506 (Escama V), 507 (Escama XVI), y 508 (Escama XXIV). En el caso de la matriz para el periodo 5, suponemos que los varaderos 1 y 2 no atienden barcos de madera, como son el 709 (Propemex V-24) y el 710 (Cherna B).

Las matrices de costos de proveedores para los trabajos de cada barco serán de la siguiente forma para los trabajos a flote:

		PROVEEDORES			
		1	2	.....	n
T R A B A J O S	1	CP ₁₁	CP ₁₂	.....	CP _{1n}
	2	CP ₂₁			..
	.	.			.
	.	.			.
	m	CP _{m1}	.....		CP _{mn}

		PROVEEDORES			
		1	2	.....	n
T R A B A J O S	1	TP ₁₁	TP ₁₂	.....	TP _{1n}
	2	TP ₂₁			.
	.	.			.
	.	.			.
	m	TP _{m1}	.....		TP _{mn}

donde

CP_{mn} = Costos de cada proveedor n para cada trabajo m

TP_{mn} = Tiempos de cada proveedor n para cada trabajo m

Debido al sistema práctico de operación de las embarcaciones, la unidad de tiempo que se utiliza es el día (días de navegación y peaca y estadías en puerto), por lo que esta misma unidad se utilizará para determinar la permanencia de las embarcaciones en puerto para su mantenimiento, ya sea a flote o en varedero. Únicamente en situaciones de arribos o salidas de emergencia se toman en cuenta las fracciones de día.

Es importante también tomar en cuenta los periodos de estadías ocasionados por la propia operación de los buques para evaluar la contratación del mantenimiento desde el punto de vista de los tiempos de trabajos.

Para la solución del problema de asignación existe un algoritmo llamado "Método Húngaro" el cual se detalla más adelante y que se aplicará a manera de ejemplo para la optimización de la siguiente matriz de costos supuestos (periodo 1).

		VARADEROS					
		1	2	3	4	5	6
B A R C O S	711	120	100	100	105	108	95
	715	90	105	95	90	110	115
	716	125	130	114	100	95	90
	719	85	116	106	104	110	95
	720	100	120	110	109	102	98

Se intento integrar el problema de tal forma que se pudiera solucionar como un típico problema de transporte debido a las variables que intervienen en el planteamiento, sin embargo, no se encontro una manera de homogeneizar las variables por lo que se tuvo que dividir el problema y solucionarlo como un problema de asignación.

Actualmente existen en el mercado paquetes de programas para la solución de problemas de programación lineal y específicamente de problemas de transporte, para diversos sistemas computarizados.

EL PROBLEMA DE ASIGNACION¹

La formulación de un problema de asignación es la siguiente:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

sujeta a

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 ; \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = 1 ; \quad j = 1, \dots, n$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \\ j = 1, \dots, n$$

cuya solución mediante el método húngaro consta de los siguientes pasos:²

Paso 1. Dada una matriz de costos de un problema de asignación balanceado³, reste en cada columna y en cada renglón el número más pequeño de esa columna o renglón, del resto de los elementos de esa columna o renglón. En otras palabras:

$$\bar{C}_{ij} = C_{ij} - \min_i C_{ij} ; \quad j = 1, \dots, n$$

¹ Tomado de "Metodos y modelos de investigación de operaciones" Vol. 1 Juan Práeda W. Editorial Limusa, Mex. 1982

² Se omite la teoría del algoritmo de asignación la cual puede consultarse en los siguientes textos: "Metodos y modelos de investigación de operaciones", J. Práeda, Limusa 1982; pag. 290 ; "Metodos de optimización", F. Jauffred/A. Moreno/J. Acosta, Representaciones y Servicios de Ingeniería, s.e. Mex. 1971, pag. 463 ; "Fundamentos de investigación de operaciones", R.L. Ackoff/M.W. Sasieni, Limusa 1977, pag. 160

³ Un problema de asignación está balanceado si $m = n$. Si $m > n$, se introducen $m-n$ destinos con demanda unitaria cada uno y costos nulos. Si $m < n$, se introducen $n-m$ orígenes, cada uno con oferta unitaria y costo nulo.

$$\bar{C}_{1j} = \bar{C}_{1j} - \min_j \bar{C}_{1j}; \quad i = 1, \dots, m$$

Paso 2. En la nueva matriz de costos seleccíonese un cero en cada renglón o columna. Elimine durante el proceso de seleccíon la columna y el renglón al que pertenece el cero seleccionado. Si al finalizar este paso se ha hecho una asignación completa de ceros, es decir, cada origen tiene asignado un solo destino y cada destino tiene asignado un solo origen, se ha encontrado la asignación óptima (solución). En caso contrario continúe con el paso 3.

Paso 3. Este paso tiene 6 secciones, a saber:

- 3.1 Marque cada fila que no contiene un cero asignado.
- 3.2 Marque cada columna que contiene un cero (no necesariamente asignado) en la fila marcada en el paso 3.1.
- 3.3 Marque cada fila que contiene un cero asignado en la columna marcada en el paso 3.2.
- 3.4 Repita los pasos 3.2 y 3.3 hasta que no se puedan marcar más columnas o filas.
- 3.5 Tache las filas no marcadas y las columnas marcadas.
- 3.6 Seleccíonese al número más pequeño de los elementos no cubiertos por una tachadura horizontal o vertical. Reste ese elemento del resto de los no tachados y sume ese elemento a los tachados en cruz, es decir, por una tachadura horizontal y vertical. Los elementos cruzados por una sola tachadura no cambian. Regrese al paso 2.

La solución, mediante el método húngaro, de la matriz propuesta, será como sigue (la matriz se ha balanceado previamente agregando un barco ficticio 001 con costos nulos):

Paso 1. Construyendo ceros en cada columna

	1	2	3	4	5	6
711	120	100	110	105	108	95
715	90	105	95	90	110	115
716	125	130	114	100	95	90
719	85	116	106	104	110	95
720	100	120	110	109	102	98
001	0	0	0	0	0	0

y ceros en cada renglón:

	1	2	3	4	5	6
711	25	5	15	10	13	0
715	0	15	5	0	20	25
716	135	40	24	10	5	0
719	0	31	21	19	25	10
720	2	22	12	11	4	0
001	0	0	0	0	0	0

Paso 2. Una posible asignación es:

- 711 - 6 (se elimina la fila 711 y la columna 6)
- 715 - 4 (se elimina la fila 715 y la columna 4)
- 719 - 1 (se elimina la fila 719 y la columna 1)
- 001 - 2 (se elimina la fila 001 y la columna 2)

Como los barcos 716 y 720 no han sido asignados, se procede al paso 3

- 3.1 Las filas 716 y 720 no tienen asignación. Se marcan.
- 3.2 En las filas 716 y 720 existen ceros en la columna 6. Se marcan.
- 3.3 En la columna 6 existe un cero asignado en la fila 711. Se marca.
- 3.4 En la fila 711 no existen más ceros.
- 3.5 Se tachan las filas 715, 719 y 001 no marcadas y la

columna 6 marcada

	1	2	3	4	5	6
→ 711	25	5	15	10	13	0
715	0	15	5	0	20	25
→ 716	35	40	24	10	5	0
719	0	31	21	19	25	10
→ 720	2	22	12	11	4	0
001	0	0	0	0	0	0

- 3.6 El número no cubierto más pequeño es 2. Se construye una nueva matriz:

	1	2	3	4	5	6
→ 711	25	3	13	8	11	0
715	0	15	5	0	20	25
→ 716	33	38	22	8	3	0
719	0	31	21	19	25	10
→ 720	0	20	10	9	2	0
001	0	0	0	0	0	0

regreemos al paso 2. La posible asignación es ahora:

711 - 6

715 - 4

719 - 1

001 - 2

que es la misma que teníamos en primera instancia por lo que continuamos con el paso 3 nuevamente. Así, en la matriz anterior marcamos las filas 716 y 720 que presentan ceros en la columna 6 que a su vez presenta un cero asignado en la fila 711 por lo que marcamos la columna y la fila. También marcamos la columna 1 que presente un cero en la fila 719, que también marcamos. A continuación tachamos las filas 715 y 001 y las columnas 1 y 6. Seleccionamos el mínimo valor entre los números no tachados (2) y construimos una nueva matriz:

	1	2	3	4	5	6
→ 711	23	1	11	6	9	0
715	2	15	5	0	20	20
→ 716	33	36	20	6	1	0
719	0	20	10	10	23	12
720	0	10	8	7	0	0
001	2	0	0	0	0	4

La nueva asignación será:

711 - 6

715 - 4

719 - 1

001 - 2

720 - 5

que todavía no es completa, por lo que se continúa con el mismo procedimiento. Así, la nueva matriz será

	1	2	3	4	5	6
711	22	<u>0</u>	10	5	9	0
715	2	15	5	<u>0</u>	20	30
716	32	35	19	5	0	<u>0</u>
719	<u>0</u>	29	19	16	23	13
720	0	18	8	7	<u>0</u>	1
001	2	0	0	0	0	5

en ella tenemos una asignación óptima, es decir, a cada barco le corresponde un varadero de la siguiente forma, referida a los costos de la matriz original:

BARCO	VARADERO	COSTO
711	2	100
715	4	90
716	6	90
719	1	85
720	5	<u>102</u>

467 = costo mínimo.

CONTROL Y FLUJO DE INFORMACION

Uno de los aspectos más relevantes de todo sistema es la forma en que debe ser controlado. Para ello se requieren procedimientos apoyados en la información generada en forma tanto interna como externa.

La información manejada debe ser exacta, oportuna, íntegra y concisa para que sea de máxima utilidad en la toma de decisiones.

Los formatos de control básicos, requeridos por nuestro sistema son los siguientes:

Control de inventario de unidades (4.1).

Inventario de equipo (4.2).

Programa de mantenimiento preventivo (5.3).

Asignación y control de trabajos durante la operación (6.7).

Orden de trabajo (6.8).

Solicitud de trabajos a talleres (6.9).

Reporte de horas-hombre (6.10).

Avance de trabajos en proceso (6.11).

Vale al almacén de mantenimiento (6.12)

Control de mantenimiento (6.13).

Los formatos 4.1 y 4.2 se presentaron en el capítulo 4 y el formato 5.3 en el capítulo 5.

Los formatos, a excepción del 6.10, llevarán el nombre y la clave del barco; todos ellos deberán tener fecha de elaboración, además, contarán cada uno con la siguiente información:

Asignación y control de trabajos durante la operación:

Fecha de partida y arribo por cada viaje.

Lecturas de combustible, aceite y horómetro al partir y arriber.

Nombre y firma del capitán del barco.

Lecturas de presión de aceite, temperatura de refrigerante y revoluciones por minuto del motor principal.

Los trabajos que se realizarán en intervalos de hasta 100 horas y su frecuencia correspondiente.

Observaciones o comentarios, si los hay.

Orden de trabajo:

Tipo de trabajo a realizar (MP o MC).

Nombre del proveedor de servicio.

Clave de equipo.

Trabajo a realizar.

Costo de mano de obra.

Costo de refacciones y/o materiales.

Observaciones.

Nombre y firma del proveedor, del supervisor que recibe el trabajo y de la persona que autoriza.

Solicitud de trabajo a talleres: (solo para personal propio):

Nombre del taller.

Número de la orden de trabajo.

Nombre y clave del equipo.

Trabajos a realizar.

Nombre y firma del solicitante, del responsable del taller y de la persona que autoriza.

Reporte de horas-hombre:

Clave del trabajador.

Número de las ordenes de trabajo en proceso.

Número de horas-hombre ordinarias y extraordinarias.

Total de horas-hombre por trabajador.

Total de horas-hombre por orden de trabajo.

Nombre y firma del supervisor que toma los tiempos.

Avance de trabajos en proceso:

Localización.

Fecha de inicio de trabajos.

Nombre del supervisor.

Número consecutivo, clave y nombre del trabajo.

Número de la orden de trabajo

Avance (en días)

Taller o departamento encargado del trabajo.

Vale al almacén de mantenimiento:

Número de orden de trabajo (a la que se aplica)

Carga (departamento o persona)

Clave de la refacción o material.

Descripción, cantidad solicitada, unidad de medida, cantidad surtida y precio unitario del artículo o material.

Precio total de los artículos o materiales.

Precio total del vale.

Nombre y firma del solicitante y de la persona que autoriza.

Control de mantenimiento:

Nombre y clave del equipo.

Localización del equipo.

Iniciales del responsable del llenado y de la persona que supervisa o autoriza.

Tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

Frecuencia de mantenimiento.

Clave de falla, de causa y de información adicional (otros concep-

tos).

Clave del taller o área responsable del trabajo.

Clave de cumplimiento y causa de incumplimiento.

Fecha de cumplimiento.

Descripción de la falla o del mantenimiento a efectuar.

Descripción del personal empleado con oficio, nivel, categoría, tipo (propio o subcontratado), jornada.

Descripción de materiales con cantidad, clave de las unidades de medida, del artículo, del tipo de artículo (material o refacción), del estado (nuevo o usado), de la marca; precio unitario y clave de la moneda.

Descripción de la reparación o mantenimiento efectuado.

Costo de mano de obra y moneda.

La parte inferior de este formato es un espacio de 80 columnas que contiene la información anterior, la cual se puede asentar en forma codificada para usarse como un primer medio de introducción de datos a un sistema mecanizado, por lo que este formato es un documento fuente que trata de reunir el mayor número de datos. Apartir de este documento se pueden obtener análisis de:

Índice de fallas.

Índice de tipo de mantenimiento.

Índice de causas.

Talleres y personal empleado.

Causas de incumplimiento

Costos de mano de obra.

Costos de refacciones y materiales.

Tiempos de realización de trabajos.

ORDEN DE TRABAJO

Formato 6.A

01 BARCO	02 CLAVE	03 TIPO DE TRABAJO MP MC	04 FECHA
05 PROVEEDOR		06 DOMICILIO	
07 EQUIPO	08 TRABAJOS	09 COSTO M.O.	COSTO REFACS
11 FECHA TERMINACION		12 TOTAL	

MATERIALES Y REFACCIONES			16 OBSERVACIONES
13 NOMBRE	14 CLAVE	15 CANTIDAD	

ENTREGO	RECIBIO	AUTORIZO
---------	---------	----------

SOLICITUD DE TRABAJO A TALLERES			
BARCO		CLAVE	ORDEN DE TRABAJO No.
TALLER		FECHA	
EQUIPO	CLAVE	TRABAJOS	
SOLICITA:		RECIBE:	AUTORIZA:

VALE DE ALMACEN							
						FECHA	
BARCO				CLAVE		O.T.	
CARGO							
CLAVE	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	CANT.	PRECIO	TOTAL	
		SOL.		SURT.				UNITARIO
SOLICITA:		AUTORIZA:			TOTAL		

Todos los formatos deben contar con folio. El número de copias que los deben integrar será determinado administrativamente de acuerdo a las necesidades de información que se tengan.

Un buen sistema mecanizado de manejo de datos puede evitar un exceso de papeleo y procesos innecesarios y costosos.

PERSONAL

Para el control del sistema se requiere, además de los papeles de trabajo, el personal responsable de llevarlos a cabo como:

Coordinador del sistema.- Debe ser la persona responsable del departamento de mantenimiento y debe realizar, además de las funciones relativas al sistema, las necesarias para cumplir con las actividades de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo (mencionadas en el capítulo de introducción). Esto implica funciones de planeación, programación, supervisión, control y toma de decisiones. El nivel orgánico de este puesto depende del tamaño y organización de la empresa. Como funciones relativas a este puesto se mencionan las siguientes:

- Planeación de las estrategias del mantenimiento preventivo.
- Elaborar los programas de mantenimiento preventivo.
- Llevar un estricto control de los equipos e instalaciones que se incluyen en el sistema, a través de inventarios adecuados.
- Asignación de trabajos y contratación de servicios de mantenimiento preventivo.
- Coordinación y supervisión del flujo de información, tanto del propio departamento como hacia otros departamentos de la empresa.

- Determinación de necesidades y distribución de recursos humanos y materiales para el sistema.
- Análisis y evaluación de resultados.
- Optimización del sistema.

Supervisor de trabajos en operación.- Con las siguientes funciones:

- Recabar formatos de asignación y control de trabajos durante la operación y comprobar los trabajos realizados a bordo, supervisar el uso de refacciones y materiales y determinar, por inspección física, nuevas necesidades de mantenimiento.

Supervisor de mantenimiento a flote y Supervisor de mantenimiento en varaderos.- Serán responsables del avance de trabajos en proceso y del reporte de horas-hombre. La cantidad de supervisores estará determinada por las necesidades ocasionadas por la situación de los barcos.

Codificador.- Encargado del llenado del formato de control de mantenimiento.

Jefe de talleres (personal propio).

Auxiliares administrativos.- Para la elaboración de formatos y labores de oficina.

Capitán o patrón del barco.- Responsable del llenado del formato de asignación y control de trabajos durante la operación del barco a su mando.

CONCLUSIONES

La inquietud por desarrollar el presente trabajo surgió a partir de la necesidad de contar con una guía sobre los procedimientos a seguir para la organización del mantenimiento de las embarcaciones de una flota pesquera frente a la cual me encontré recién egresado de la Facultad, con una experiencia laboral mínima y en un campo un tanto desconocido como es el ámbito marino.

Después de alguna experiencia profesional, me di cuenta que el mantenimiento de los barcos no es tan especial como para requerir estudios especiales diferentes de los de un Ingeniero Mecánico Electricista pues, como en todas las actividades, se requiere estar en el medio y conocer las particularidades de los equipos o sistemas que se manejan. Sin embargo, pienso que debe haber una mayor definición vocacional durante la preparación académica para visualizar de una manera más objetiva el campo de acción profesional y las necesidades de especialización.

Así mismo, pienso que para llevar a cabo trabajos como el presente, requerimos de una mayor preparación en áreas de diseño y análisis de sistemas y elaboración de proyectos.

Por otro lado, los problemas que se enfrentaron al realizar el trabajo fueron principalmente en la investigación de datos como las características de los barcos, ubicación, centros de reparación, etc. pues no existen registros adecuados y los que hay resultan obsoletos, incompletos o equivocados, al menos en el sector oficial, por lo que debería existir un sistema estandarizado de alta eficiencia para la clasificación y registro de embarcaciones a nivel nacional para poder contar con información completa, fidedigna y oportuna.

Al llevar a cabo el levantamiento de inventarios se notó una falta de control de los equipos existentes a bordo de los barcos pues, por las malas condiciones de mantenimiento en que se encontraban, no contaban con placas de identificación o características, ni información sobre modificaciones al equipo e instalaciones, o no corresponden a los registros oficiales.

Existe poca bibliografía sobre mantenimiento de embarcaciones y prácticamente nada sobre administración de mantenimiento naval en nuestro país por lo que considero sumamente importante la investigación en este campo.

Es necesario sistematizar los procedimientos de mantenimiento y su control a fin de aprovechar óptimamente los recursos y lograr una mejor operación y por lo tanto, mejores capturas. Sin embargo se encontró que existe poca disposición para desarrollar e implantar nuevos sistemas pues la tradición y la inercia de los procedimientos establecidos es muy fuerte. Se debe, por lo tanto, convencer con argumentos sólidos de las ventajas y beneficios de un sistema bien diseñado.

Lo anterior se debe, en parte, a que en la mayoría de los casos, las flotas pesqueras se administran políticamente cuando debería emplearse la administración científica. Esto ha sido causa de que se desaprovechen recursos y capacidades y se solapen errores e ineficiencias.

La implantación de nuevos sistemas, por lo tanto, no es fácil en nuestro medio pesquero y tomará algunos años al implementarlos y obtener resultados positivos. Para ello debemos empezar desde ahora, aunque las condiciones aún no sean favorables.

El uso de modernos sistemas de proceso de datos puede representar una gran ayuda para lograr los objetivos del mantenimiento, debiéndose determinar las características de dichos equipos de acuerdo a una evaluación de las necesidades y del costo de implantación del sistema.

No se pretende que este trabajo resuelva todos los problemas de la flota pesquera mexicana, pero sí contribuir con una forma de resolver algunos de ellos. No se trata tampoco de la única forma de sistematizar, sino de una forma surgida de una problemática particular, vivida personalmente, la cual se ha intentado presentar de modo que pueda generalizarse y aplicarse a las necesidades particulares de cada armador, haciendo solo algunos ajustes o adecuando procedimientos.

Además, se espera también que este trabajo ayude a los profesionistas recién egresados a enfocar más objetivamente el mantenimiento y su administración y, a través de ellos, contribuir a la adquisición de la experiencia que la industria nacional requiere para hacer rendir al máximo su equipo e instalaciones en los actuales tiempos de crisis en los que la adquisición de equipos resulta casi prohibitiva.

El sistema desarrollado en este trabajo aporta las siguientes soluciones a los problemas planteados en el capítulo 2:

- La aplicación de un correcto mantenimiento preventivo, un adecuado control de inventarios y el rápido proceso de datos permite reducir la necesidad de refacciones disminuyendo así el problema de suministro de las mismas.
- La estandarización de procedimientos de mantenimiento preventivo, un adecuado análisis de fallas y un archivo completo y eficiente de tripulaciones y personal de mantenimiento permiten evaluar el desempeño del elemento humano, determinar las necesidades de capacitación y seleccionar el personal más adecuado a las necesidades de operación y mantenimiento.
- Conocer con exactitud el equipo con que cuenta un barco, la historia de su mantenimiento y la situación exacta de todas las u-

nidades permite el auxilio adecuado a las embarcaciones averiadas en alta mar en el momento oportuno.

- Una correcta programación de los trabajos de mantenimiento disminuye los movimientos innecesarios de las embarcaciones en puertos conflictivos y permite tenerlas en condiciones de operación en la temporada adecuada a su pesquería. Así mismo, cumpliendo adecuadamente dichos programas se logra que el barco esté en condiciones de pasar cualquier inspección oficial en cualquier momento.
- Un análisis completo, rápido y exacto del desempeño del mantenimiento de las embarcaciones apoyado en un buen sistema de información permite a los ejecutivos de una empresa seguir una mejor política administrativa del mantenimiento.
- Determinar las necesidades exactas de mantenimiento, estandarizar los procedimientos y llevar un estricto control de los tiempos y del personal involucrado en el mantenimiento permite mejorar las políticas laborales. Sin embargo, este es un problema muy arraigado en nuestro medio cuya solución no es únicamente técnica y deberá ser estudiado y solucionado a otro nivel.
- Por último, es necesario emplear métodos científicos de administración como el presentado en el capítulo 6, para la optimización de los recursos disponibles.

GLOSARIO DE TERMINOS NAUTICOSY PESQUEROS

- Achique** Acción de sacar del barco el agua que por cualquier motivo se haya embarcado y no se utilice para ningún fin.
- Arboladura** Conjunto de mástiles, plumas y retencidas del barco.
- Autonomía** Tiempo que puede permanecer un barco operando sin reabastecerse de insumos indispensables como agua y combustible.
- Barbotín** Parte del molinete de fondeo donde encajan los eslabones de la cadena del ancla al ser izada o arriado.
- Bocina de eje propulsor** Chumacera en la parte de popa del barco que apoya al eje de propela y esta en contacto con el agua. Se construyen de materiales sintéticos como neopreno, o naturales como madera de guayacán.
- Buque - factoría** Embarcación de gran porte y con suficiente tripulación para realizar la captura, captar la pesca de otras embarcaciones menores y procesar industrialmente los productos a bordo (enlatado, ahumado, etc.)
- Calafatear** Sellado de las juntas de las tablas que se encuentran en contacto con el agua en los barcos de madera.

- Calado** Distancia perpendicular entre el plano de la línea de flotación y el plano de la línea de la quilla del barco.
- Cayuco** Pequeña embarcación indígena de una sola pieza impulsada por un remo o pértiga.
- Conchuela** Organismos marinos, animales y vegetales que se adhieren al casco, provocando reducción de velocidad, deterioro al recubrimiento y a la madera del casco.
- Copo** Especie de bolso en la red de pesca, donde quedan atrapados los peces.
- Corredera** Instrumento utilizado para medir la velocidad del barco.
- Desplazamiento** Es la suma de todos los pesos parciales del barco; casco, maquinaria, combustible, carga, etc. Se distinguen tres tipos:
- Desplazamiento en rosca.- Corresponde al buque sin armar.
 - Desplazamiento en lastre.- Corresponde al buque armado, listo para navegar pero sin carga.
 - Desplazamiento en carga.- Corresponde al buque listo para navegar, con todos sus pertrechos, combustible, carga, etc.
- Ecosonda** Instrumento de detección basado en la reflexión de ondas sonoras o ultrasónicas que se utiliza para conocer la profundidad del fondo

marino y para la detección de peces u objetos sumergidos a diferentes profundidades.

- Enmacillar** Acción de colocar macilla, hecha de cal con aceite y pintura antivegetativa, a las uniones de las tablas de los marcos de madera, sobre el material de calafatear.
- Eslora** Longitud del barco que puede ser tomada entre distintos puntos: E_T = Eslora total; E_{pp} = Eslora entre perpendiculares; E_{wl} = Eslora en la línea de flotación.
- Flota mayor** La flota compuesta por embarcaciones mayores (9.5 mts. en adelante).
- Flota menor** La flota compuesta por embarcaciones menores a 9.5 mts.
- Fondear** Acción de anclar un barco, reconociendo el fondo marino con el ancla.
- Imbornal** Abertura en la regala del barco que permite desaguar la cubierta con rapidez.
- Limera** Parte posterior del barco en donde se apoya la parte superior de la pala del timón.
- Manga** Ancho del barco.
- Maniobra de arrastre** Metodo de pesca que consiste en jalar una red generalmente a ras del suelo marino, auxiliada para su correcta apertura por tablas o portones de arrastre. Existe también arrastre a media agua y de superficie.

- Maniobra de cerco** Metodo de pesca que consiste en rodear un banco de peces con una red rectangular larga, la cual es desplazada por el barco y un bote auxiliar en sentidos contrarios. Una vez rodeado el banco, se cierra la red por su parte inferior, quedando atrapado el pescado.
- Navegador electrónico** Instrumento que permite determinar la posición del barco mediante ondas de radio emitidas por estaciones fijas, distribuidas en las costas. Pueden distinguirse, entre otras, los sistemas Loren y Omega, así como los sistemas por astrolite.
- Palangre** Arte de pesca usado para la captura de especies selectivas. Consiste en una línea de cor-del larga sostenida a flote, en la superficie o a media agua, mediante boyas y de la cual penden líneas con anzuelos (reyuales) a intervalos regulares.
- Pala de timón** Parte del barco que se utiliza para controlar la dirección.
- Pasteca** Especie de motón o poles herrada, con una abertura en uno de sus lados para que pase el cabo o cable con el que se trabaja.
- Pesca costera** La que se realiza en las proximidades de la costa, cuya duración por viaje es de dos o tres días en adelante.

- Pesca ribereña** La que se realiza en ríos o en lugares cercanos a la costa, a una distancia no mayor de la que puede recorrerse de ida y vuelta en un día de trabajo con embarcaciones menores.
- Portón** Aditamentos de forma rectangular u ovalada que sirven para mantener abierta la boca de la red mientras estas se encuentran trabajando.
- Puntal** Distancia entre la quilla y la cubierta principal.
- Quilla** Parte del barco que va de proa a popa, situada en la parte más baja del mismo, sobre la cual descansa toda la armazón.
- Radio goniómetro** Radio receptor especial provisto de una antena de cuadro giratorio que permite conocer la dirección en que se encuentran las emisoras captadas y, combinando el resultado de dos o más recepciones, determinar en la carta de navegación la posición del barco.
- Regala** Parte superior del costado del barco que sobresale de la cubierta.
- Sonar** Una variedad de ecosonda con la característica de que la emisión y recepción de señales se puede dirigir hacia diversos puntos a voluntad. Esto permite detectar el fondo, objetos y peces sumergidos a diversas profundidades, adelante, atrás o a los costados del

barco, representando los objetivos en una pantalla tipo radar.

- Tamaño de malla** Es el tamaño entre los nudos diagonales que forman el tejido de una red.
- Tangón** Botalón o palo colocado en forma horizontal y transversal al barco, utilizado para sujetar los cables de arrastre o los sedales de pesca.
- Tintero de la pala** Suje ciego colocado en el extremo de la zapata que soporta y articula la pala del timón.
- Tobera** Aditamento colocado alrededor de la propela, con perfil de álabe, que proporciona mayor empuje al barco.
- TonELAJE BRUTO** La diferencia en peso entre el desplazamiento en carga y el desplazamiento en rosca.
- TonELAJE NETO** La diferencia en peso entre el desplazamiento en carga y el desplazamiento en lastre.
- Válvula de fondo** Son aquellas que controlan el flujo de agua marina para todos los servicios del barco, en su primera etapa.
- Varadero** Lugar donde se varan o se ponen en seco los barcos para su reparación o inspección.
- Zapata** Parte inferior de la quilla, situada en la parte más trasera, que soporta la pala del timón.

BIBLIOGRAFIA

- ARRANZ RAMONET, ANTONIO "Administración de datos y archivos por computadora".
Editorial Limusa
México, 1981
- BUFFA, ELWOOD S./TAUBERT, WILLIAM H. "Sistemas de producción e inventario".
Editorial Limusa
México, 1978
- BUFFA, ELWOOD S. "Administración y dirección técnica de la producción".
Editorial Limusa
México, 1980
- BUFFA, ELWOOD S./DYER, JAMES S. "Ciencia de la administración e investigación de operaciones".
Editorial Limusa
México, 1983
- BRABB, GEORGE S. "Computadoras y sistemas de información en los negocios".
Editorial Interamericana
México, 1981
- CALIMERI, MICHEL "Organización del almacén", 5ª Ed.
Editorial Hispano Europea
España, 1976

- HARRIS, MARTIN L. "Introducción al procesamiento de datos"
Editorial Limusa
México, 1980
- LITTERER, JOSEPH A. "Análisis de las organizaciones", 2a. Ed.
Editorial Limusa
México, 1979
- MORROW L.C. Editor "Manual de mantenimiento industrial"
Editorial C.E.C.S.A.
México, 1981
- NEWBROUGH, E. T. "Administración de mantenimiento industrial"
Editorial Diana
México, 1982.
- PRAWDA, JUAN "Metodos y modelos de investigación de
operaciones".
Editorial Limusa
México, 1984
- RIGGS, JAMES L. "Sistemas de producción, planeación,
análisis y control".
Editorial Limusa
México 1981
- STERN, ROBERT A./STERN, "Principio de procesamiento de datos".
NANCY B. Editorial Limusa
México, 1980.

"Biblioteca Mc. Graw-Hill de informática"

Tomo 4 / Sistemas - Efecto social.

Editorial Mc. Graw - Hill

México, 1985

"Maintenance"

Managing the maintenance función

Part. C. Preventive maintenance

Editorial Plant Engineering Library.

"Programa nacional de prospección y evaluación de los recursos pesqueros de la zona económica exclusiva y el mar territorial"

Secretaría de pesca

México, 1983.