



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

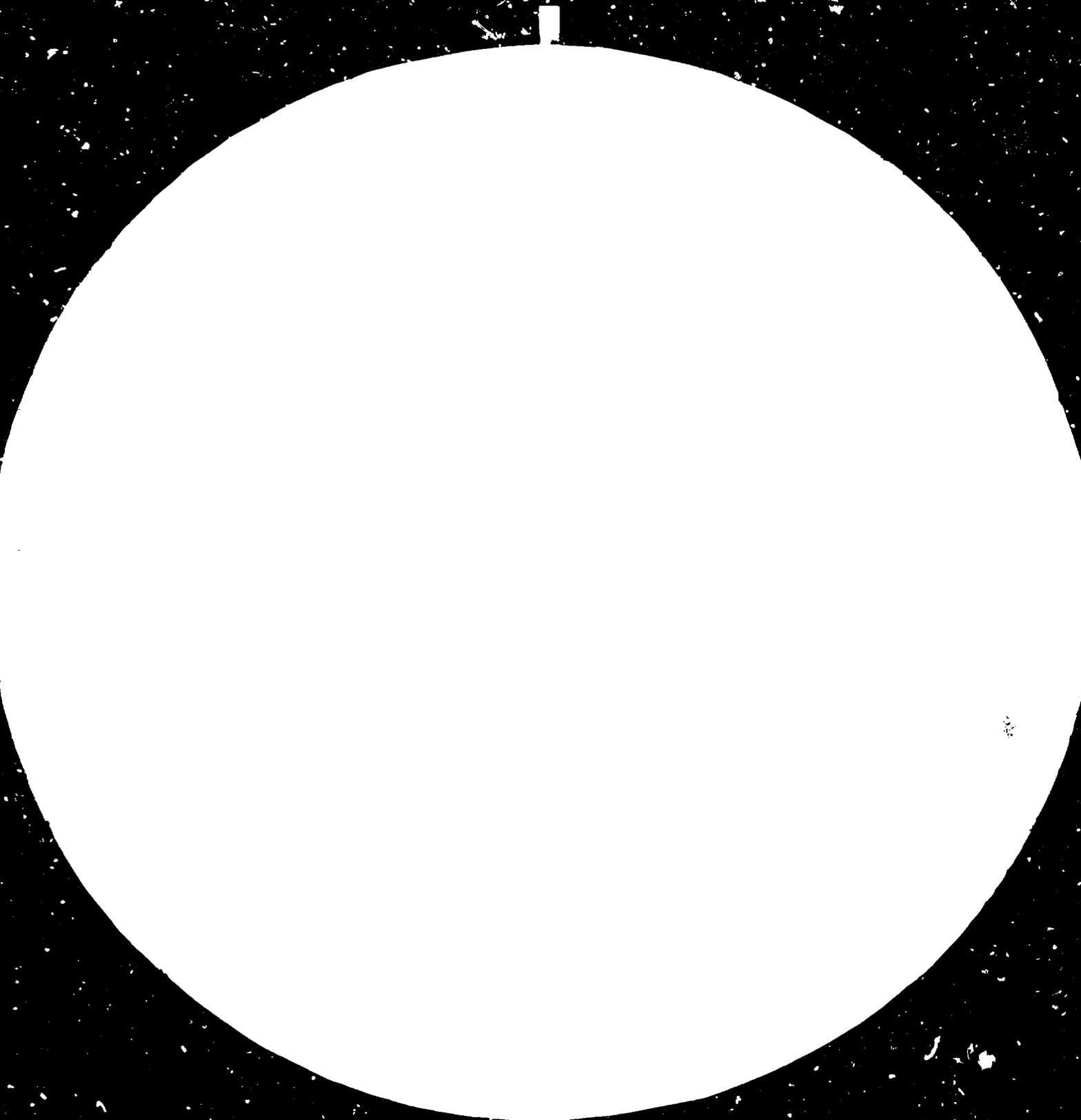
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





RESOLUTION TEST CHART
1963-A



12185



Distr.
LIMITADA

ID/WG.375/29
10 enero 1983

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

ESPAÑOL

Reunión de expertos sobre el desarrollo de
construcciones y reparaciones navales en
pequeña escala para países de América Latina

La Habana (Cuba), 9-12 noviembre 1982

MÉTODOS PARA AUMENTAR LA FIABILIDAD DE
LAS INSTALACIONES ENERGÉTICAS NAVALES,
INFLUENCIA DE LOS COMBUSTIBLES Y LUBRI-
CANTES*

preparado por

Manuel Rojas Nodal**

149

* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

** Experto CEPRONA

RESUMEN:

Método para aumentar la fiabilidad de las instalaciones energéticas navales.

Papel fundamental para el aumento de tiempo de trabajo y explotación de la flota, manteniendo los buques en buen estado técnico de trabajo, juega la solución de los problemas de optimización, periodicidad de las reparaciones y la planificación correcta de la explotación, debido a que las posibilidades tecnológicas del trabajo y de navegación de los buques dependen en su mayor parte del estado técnico de las instalaciones energéticas.

El rápido crecimiento del progreso técnico, no permite en la actualidad limitarse a cumplir con las normas y exigencias establecidas, las cuales no contienen los métodos de valoración cuantitativas para la fiabilidad de las Instalaciones Energéticas.

Durante la explotación del equipo el proceso de desgaste de las piezas se forma bajo la acción de muchos factores. La mayoría de ellos son resultado de:

- los regímenes de carga
 - distribución no equilibrada de las cargas por cilindro
 - de los combustibles empleados
 - de la calidad de los lubricantes utilizados
 - materiales de las piezas
 - temperatura
 - humedad
 - contaminantes ambientales
 - calificación del personal
 - falta de método de diagnóstico.
- etc.

Todo lo anteriormente expuesto indica que se debe trabajar en el desarrollo y aplicación de métodos de diagnóstico para aumentar la fiabilidad de las I.E. El principio de que más vale prevenir que reparar una avería, es el que debemos aplicar y en muchos casos esto se logra utilizando métodos adecuados de diagnóstico, tal como es el de la Vigilancia del Engrase.

El Centro de Proyectos y Tecnología Naval del Ministerio de la Industria Pesquera, se ha dado a la tarea de realizar estudios sistemáticos para aumentar la fiabilidad de las instalaciones energéticas, así como la utilización racional de los aceites lubricantes, apoyándose para ello en la determinación del estado técnico de los equipos, a través de la fluctuación de las propiedades físico-químicas de los aceites lubricantes como método de diagnóstico, el cual pasamos a presentar para consideración y análisis por parte de ustedes.

Para lograr este objetivo se confeccionó un Laboratorio Portátil para análisis de lubricantes denominado "Lubrica 2" para ser utilizado a bordo de los buques.

Este equipo ofrece los resultados de forma cuantitativa, aumentando esto la seguridad del diagnóstico a establecer, pudiéndose determinar:

- 1.- Viscosidad SSU a 40 °C
- 2.- Viscosidad SSU a 100 °C
- 3.- Índice de viscosidad
- 4.- Dilución % volumen
- 5.- Temperatura de Inflamación °C
- 6.- Acidez PH valores de 0 - 14
- 7.- Contenido de agua % volumen
- 8.- Tipo de agua (salada - dulce)
- 9.- Poder detergente - dispersante método de la gota a:
30 °C
50 °C
100 °C
150 °C
200 °C
250 °C
- 10- Coeficiente Dispersión 0 - 1
- 11- Contenido de carbono % peso.

Está demostrada la eficacia de estos métodos por su alta utilidad para el aumento de la fiabilidad de las Instalaciones Energéticas Navales, por lo que resulta necesario trabajar de conjunto los organismos e instituciones que se dedican a la Explotación de Embarcaciones con el objetivo de aumentar la seguridad de marcha y reducir las fallas.

INTRODUCCION.

En el estado actual del desarrollo tecnológico es necesario examinar las exigencias de los motores diesel desde el punto de vista de la lubricación y las propiedades de los aceites que intentan satisfacerlas.

Es al explotador, a quien corresponde, en su propio interés, obtener el mayor provecho del motor y de los lubricantes disponibles.

El papel del explotador debe dirigirse hacia reglas muy concretas de vigilancia del engrase y de conservación de los motores.

El principio de que "más vale prevenir que reparar una avería" es el que debemos aplicar y en muchos casos esto se logra aplicando métodos adecuados de diagnóstico.

El objetivo de la vigilancia del engrase es;

- Evitar averías.
- La mayor seguridad de marcha.
- La duración máxima de utilización, y las condiciones económicas de explotación más favorables.

El factor "precio" es el elemento, de apreciación esencial, común a todo explotador, pero su búsqueda incondicionada, puede volverse contra sus propios intereses, como ocurre por ejemplo, en los siguientes casos:

- Utilización de un material inadecuado para el servicio previsto, hasta más allá de su duración total.
- La ausencia de reglas de vigilancia del engrase;
- Explotación inadecuada por reglas impropias;
- Aplicación errática de la potencia;
- El empleo de aceites lubricantes sin investigar sus propiedades de explotación.

Hay tres fenómenos físico-químico que destruyen las miles de toneladas de metales empleados en la fabricación de equipos, ellos son:

- La corrosión;
- La vibración;
- El desgaste.

Estos efectos pueden atenuarse mediante el empleo de lubricantes adecuados así como a través de sistemáticos análisis.

Las reservas energéticas de los hidrocarburo se agotan cada día más a una velocidad alarmante y resulta muy preocupante las cifras internacionales que se plantean para el año 2000, de aquí la importancia de aplicar métodos técnicos que permitan un uso más racional de estos productos.

El Centro de Proyectos e Investigaciones Tecnológicas Navales se ha dado a la tarea de sistematizar un estudio referente al aumento de la fiabilidad de los

instalaciones energéticas navales así como del uso más racional de los productos derivados del petróleo apoyándose para ello en la determinación del estado técnico de un equipo a través de la fluctuación de las propiedades físico-químicas de los aceites lubricantes como método de diagnóstico el cual pasamos a presentar - para la consideración y análisis por parte de ustedes.

- SITUACION INTERNACIONAL.

El Plan Quinquenal del Desarrollo de la Economía de la URSS de 1971-1975 se dió la directiva de dar gran atención al desarrollo de los motores diesel, aumentando los recursos para estas máquinas de 1.5 a 2 veces el actual en esa época, - para lograr el prolongar la duración de los motores en 1.3 a 1.5 veces hasta la reparación capital apoyándose en la producción de lubricantes de más calidad, - para lo que es necesario estudiar la aplicación de los productos que cumplan - - este objetivo y así como controlar su calidad durante la explotación.

En el 8vo. Congreso Mundial del Petróleo se le dió gran importancia a este aspecto.

Según informaciones de la Empresa Petrolera Italiana "OROGIL" la fuerza motriz Diesel en las embarcaciones se incrementa alcanzando valores que indican la continuación de las mismas observándose tendencias de aumentos de los plazos de cambio de aceite, con productos de mayor calidad, evitándose las deposiciones y - - reduciéndose el desgaste para aumentar los períodos entre reparaciones.

LABORATORIO "LUBRICA - 2"

DESCRIPCION GENERAL

OBJETIVOS Y ALCANCE:

El laboratorio portátil "Lubrica - 2" está destinado para el análisis de - - Aceites Lubricantes de Motor Diesel, Motor a Gasolina, de Equipos de Transporte Terrestres, (Automotor y Ferroviarios) Equipos de Construcción, Equipos Industriales, Aceites Lubricantes Industriales (Sistemas Hidráulicos, reductores y Aceites de Refrigeración.

Estas 3 gamas de aceite, están compuestas por más de 120 tipos de lubricantes diferentes, es decir que es un equipo de laboratorio muy versátil, el cual puede ser utilizado desde un buque mercante, pasaje o pesca, bases de autos, bases de camiones, talleres ferroviarios, bases de omnibus, bases de equipos - - agropecuarios (tractores) fabricas de todo tipo, bases de equipos de construcción, talleres de reparación, industrias de todo tipo etc. Donde quiera que se utilicen aceites lubricantes, puede ser una buena herramienta de trabajo.

El objetivo del análisis de un aceite lubricante es determinar el estado técnico de un equipo, y evitar que falle por rotura durante el período de explotación, aumentando su vida útil, fiabilidad en el funcionamiento. Disminución de los costos de explotación, disminución de los costos de reparación, y aumento de los plazos entre reparaciones.

TIPOS DE ANALISIS QUE SE PUEDEN REALIZAR:

Algunos tipos de laboratorios portátiles ofrecen los resultados de forma cualitativa, informan la calidad de forma general (BUENO - REGULAR - MALO) sin -- ofrecer cifras.

El laboratorio "Lubrica - 2", da los resultados cuantitativos, (valores numéricos) aumentando esto la calidad y seguridad del diagnóstico a establecer, pudiéndose determinar:

- 1.- Viscosidad S S U a 40 °C
S S U a 100 °C
- 2.- Índice de Viscosidad
- 3.- Dilución - % volumen
- 4.- Temperatura de Inflamación en °C
- 5.- Acidez - PH - Valores 0 a 14
- 6.- Contenido de agua % en volumen
- 7.- Contenido Carbón - % en peso
- 8.- Poder Detergente Dispersante a 30 °C
(método de la gota) 50 °C
100 °C
150 °C
200 °C y 250 °C

- 9.- Poder Detergente Dispersante Coagulado a 30°C
(Método de la Gota) 50°C
100°C
150°C
200°C
250°C

10.-Coeficiente de Dispersión

en N-Pentano (Método de la tira) Coef. 0 a 1

11.-Coeficiente de Dispersión en Benceno

(Método de la tira) Coef. 0 a 1

Tres de estos análisis quedan impresos y pueden ser archivados en el expediente del equipo durante más de 10 años.

"Lubrica - 2 " permite determinar 11 análisis cuantitativos y estamos trabajando en el método No. 12 para incorporarlo utiliza técnicas de análisis por - - "MICROMÉTODOS RÁPIDOS" , "NO TENIÉNDOSE QUE UTILIZAR", balanzas analíticas (con sus mesas antivibratorias y aire acondicionado) campanas de gases, balones de gas, mecheros, reguladores y otros materiales.

Hemos modificado los métodos convencionales, realizándose en "Lubrica - 2" los análisis con más rapidez, manteniendo la precisión requerida, de acuerdo a la correlación comprobada contra los métodos normalizados.

BENEFICIO ECONOMICO.

Según estadísticas internacionales se pueden obtener reducciones del desgaste - por análisis del aceite de hasta un 60%, nosotros utilizaremos el 30% en nuestros cálculos, aunque en las investigaciones realizadas hemos obtenido valores de reducción del desgaste hasta un 70%.

COEFICIENTE ECONOMICO DE AHORRO PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.-

C.E.A = \$ 12,5 Dolares / H.P.

Ejemplo 1- Tomemos una base de omnibus urbanos con un parque de 90 vehículos, - con motores diesel de 180 H.P. El régimen de explotación en este tipo de servicio de los motores diesel es muy severo y la durabilidad para el omnibus LEVLIN OLYMPIC 11 de los motores, es de 30 000 a 40 000 km. (muy por debajo de lo recomendado por el fabricante) o sea, que cada 3 meses hay que reparar estos motores.

Apliquemos el Método de Diagnóstico del estado técnico con "Lubrica - 2" y se obtendrá aproximadamente un beneficio económico de:

- Potencia Nominal - 180 H.P.
- C.E.A. - \$12,5 Dolares / H.P.
- Parque - 90 omnibus
- Ahorro para 1 omnibus - $12.5 \times 180 = \text{\$} 2250$
- Ahorro para la base - $\text{\$} 2250 \times 90 = \text{\$} 202,500$

Ejemplo 2 - Tomemos una flota de buques pesqueros con motores de 4 000 H.P.

- Potencia Nominal - 4 000 H.P.
- C.E.A. - $3 \text{ } 12,5 \text{ Dolares / H.P.}$
- Parque - 26 buques
- Ahorro para un buque - $12,5 \times 4 000 = \text{\$} 50 000$
- Ahorro para la flota - $50 000 \times 26 = \text{\$} 1 300 000$

Entre reparaciones se puede obtener un ahorro de $\text{\$} 1 300 000$, esta cifra está demostrada en una investigación realizada en la flota Cubana de Pesca.

CONCLUSIONES:

- 1.- El Laboratorio Portátil "Lubrica - 2" permite diagnosticar el estado técnico de los motores de combustión interna y equipos tecnológicos industriales aumentando su vida útil en más del 30%.
- 2.- Es de fácil construcción.
- 3.- Su costo es de $\text{\$} 2 800$ aproximadamente.
- 4.- Manipulación sencilla, no requiriéndose personal especializado para operarlo (diseñado para ser manipulado por los operarios de equipos y mecánicos)
- 5.- Diseñado para trabajar en condiciones ambientales severas.
- 6.- Puede ser aplicado en todas las ramas de la economía.

A continuación relacionamos una investigación desarrollada en una Flota de Buques Pesqueros, donde la base del trabajo fue la utilización del Laboratorio P Portátil "Lubrica - 2" como Método de Diagnóstico a través de este trabajo pudimos confeccionar una metodología que nos permitiera analizar de forma sistemática el comportamiento de los Motores de Combustión Interna, sus fallas, averías, y lo más importante, las medidas que deben tomarse para reducir las.

CONTENIDO DEL ANEXO.

- 1.- Conclusiones.
 - 1.1.- Recomendaciones.
 - 1.2.- Antecedentes.
- 2.- Objetivos del tema.
 - 2.1.- Generales.
 - 2.2.- Específicos.
- 3.- Relación de tareas.
- 4.- Desarrollo del Trabajo.
- 5.- Cálculo de la velocidad de desgaste Lambda 91.
- 6.- Cálculo de la velocidad de desgaste Lambda 110.
- 7.- Cálculo de la velocidad de desgaste Lambda 71.
- 8.- Tabla tiempo de utilización actual del motor SKL 6 MVD 36 AU.
- 9.- Tabla resumen resultado análisis.
- 10.- Distribución de los valores del coeficiente de dispersión (método de la - tira.)
- 11.- Distribución de los valores de fallas por contaminación con agua del acei te motor en motores SKL 6 MVD 36.
- 12.- Distribución de los valores de fallas de inyección en motores SKL MVD 36.
- 13.- Características físico-químicas de los aceites motores utilizados en los motores propulsores SKL 6 MVD 36 AU.
- 14.- Análisis Técnico - Económico.
- 15.- Laboratorio Combustible y Lubricantes.
- 16.- Laboratorio Portátil Lubrica 1 - 81. Técnica Operatoria.

Conclusiones:

Las máquinas principales SKL - G77 36 AV de los Lambdas, se estan desgastando - anormalmente, siendo los agregados más afectados los siguientes:

- 1.1- Camisas: Con una durabilidad del 14 al 30% de su vida útil, desaprovechan- dose un moto-recurso del 70 al 86% lo que significa no utilizar - las camisas 25, 000 a 30, 000 horas.
- 2.2- Pistones: Con una durabilidad del 14% al 30% de su vida útil, desaprove - chandose un moto-recurso del 70 al 86%, lo que significa no uti - lizar los pistones 25, 000 a 30, 000 horas.
- 2.- El 73% de los motores tienen dilución grave (pase de combustible al cárter) lo que provoca desgaste del 50% al 80%.

3.- El 60% de los motores tienen pase de agua al cárter, lo que provoca desgastes, corrosiones en más de un 70%.

El fabricante recomienda el cambio de aceite a las 300 horas.

4.- El aceite motor suplemento No. 1 (no contaminado con agua y combustible) a las 200 / 250 horas ha disminuido sus propiedades en un 70%.

5.- A las 100 horas de trabajo del aceite el 50% de los motores están contaminados con agua llegando al límite máximo que es 0, 2 % volumen.

6.- A las 100 horas de trabajo del aceite se observa que el 25 % de los motores tienen dilución, en el aceite.

7.- A las 150 horas de trabajo del aceite se observa que el 50% de los motores tienen dilución, con valores de hasta 145 C de punto de inflamación, dando el límite mínimo 200 C (el aceite nuevo comienza con 230 / 250 C).

Diagnóstico	Falla de:	Causa	Acción resultante de la falla.	Medidas a tomar
- Estado físico-químico del aceite fuera de normas, causando desgaste y fallas.	Camisas - Pistón Aros Cojinetes Cigüeñal	Dilución bajando la viscosidad del aceite y por tanto su capacidad de soportar cargas y evitar el rozamiento seco entrado en régimen de Lubricación límite. Alto contenido de carbón por su naturaleza raya camisas y cojinetes. Agotamiento del aditivo detergente dispersante por alto contenido de carbón en el aceite, agua y combustible. Por inadecuada operación de cambio de aceite no limpiándose el cárter y filtros. No se lleva adecuadamente el control de las horas de trabajo del aceite. No se cambio el aceite por análisis.	Desgaste en camisas, pistón, aros, jines, cigüeñal. - Aros truncados. Válvulas calzadas	Co- Construcción de laboratorio de combustibles y lubricantes en tierra. Construcción de laboratorio de inyección. Confecionar laboratorio de lubricante diseñado por CEPROVA Modelo "Lubrica 1" y "Lubrica 2" para los Lambdas y Baques Taller, - realizando análisis en la zona de pesca. Realizar un muestreo sistemático del aceite y combustible para detectar fallas del motor. Cambiar el aceite por análisis.

Diagnóstico	falla de:	Causas
Baja temperatura del agua de enfriamiento del motor diesel 40 a 45°C	Camisas	Refresco directo con agua salada con el agravante de aplicación de máxima potencia en frío.
Maniobras excesivas por estar palangreando con el Lambda.	Camisas Pistones Aros Cigüeñal	Paradas, arrancadas, inversiones de marcha frecuentes. Falta de prelubricación. Trabajo del diesel a bajas RPM
Dilusión (pase de combustible al cárter)	Inyectores Bomba de inyección Fuga de gases	Falta regulación Toberas con fallas Conexiones con salideros Falta regulación Plunger desgastado Aros desgastados Camisa desgastada Válvulas calzadas.

Acción resultante
de la falla.

Medidas a tomar

Desgaste de camisas

Instalar el sistema de

Rajadura de camisas y culatas — refresco con agua dulce por contracciones térmicas. c .

Instrucciones de sales minerales Preparar condiciones - en el bloch del motor disminuyen para la utilización de agua tratada. de el enfriamiento de las partes altas del motor.

Desgaste acelerado en camisas, pistones, aros, cigüeñal, cojinetes. - Prohibir totalmente el palangrear con el Lambda, el aumento de la captura por este concepto, esta ocasionando serios desgastes al motor.

Desgaste de las camisas

Cada 100 horas tomar -

Desgaste cojinetes

muestras y determinar Punto de inflamación (ver nota 1) y diagnosticar.

Diagnóstico

Falla de:

Causa

Contaminado el aceite
con agua.

Pase de agua
al cárter.

Rajadura en la culata.

Fisura en camisas.

Fisura en frisas.

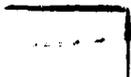
Refrescados ponchado.

Aire de arranque muy húmedo

Alto nivel de agua en sentina.

Fisura en sistema de lubri-
cación.

Aceite nuevo contaminado con
agua.



**Acción resultante
de la falla.**

Medidas a tomar

**Desgaste corrosivo en cigüeñal,
cojinetes, camisas.**

Cada 100 horas de trabajo
tomar muestra y determinar
el contenido de agua.
**Si el resultado da 0.2 % -
volumen cambie el aceite y
proceda a detectar la vía
de contaminación.**

**El límite máximo es de 0.2%
volumen de agua en el acci-
te, superior a este valor -
es muy perjudicial trabajar
el motor.**

- 12 -

Nota 1

Punto Inflamación

Estado Físico

240°C

Normal

220°C

Aceptable

200°C

Mal (este es el límite
mínimo)

200°C

Muy mal.

200°C

Muy mal.

Revisión Mecánica

- Revisar salideros en conexiones.
- Chequear temperatura gases, escape y determinar si es falla de inyección salideros en conexión.
- Motor fuera de servicio.
- Chequeo inyectores en laboratorio y regule los que estan fuera de parámetro.
- Cambio aceite.-Revisión y regulación económica del S.A C.
- A las 24 horas de realizar el cambio de aceite, tome una muestra y verifique si las operaciones mecánicas realizadas fueron correctas.
- En caso de que los inyectores esten OK, determine en cada cilindro la presión de compresión (PC) y determine si hay alguna válvula calzada, o fuera de gases al cárter.

TABLA TIEMPO DE UTILIZACION ACTUAL DEL MOTOR SKL - 6 NVD - 36 AU

		Motorecurso disponible no utilizado en horas/ % Durabilidad real % de su vida útil					
Embarcación		Reparación efectuada ciclo			Reparación efectuada ciclo		
		1er.	2do.	3ro.	1er.	2do.	3ro.
Lambda	Camisas	25605 72%	28713 81,3 %	29294 82,9%	27,2 %	18,6 %	17,01 %
91	Pistones	26977 73,5%	30003 82 %	30666 83,6 %	26,5 %	17,9 %	16,04 %
Lambda	Camisas	33980 79,9%	17075 56,9%	-	20,1 %	43,1 %	-
110	Pistones	30646 83,5%	-	-	16,4 %	-	-
Lambda	Camisas	6571 69,3%	13571 83 %	17571 85,4%	30,7 %	17,0 %	14,6 %
71	Pistones	25691 70 %	30557 83,3 %	31285 85,3 %	29,9 %	16,6 %	14,7 %

Antecedentes.

En la explotación del transporte marítimo una parte considerable de los costos, está representado por los gastos en combustibles y lubricantes considerando — además que nuestro país posee escasos recursos en petróleo y que la totalidad de este se importa de la URSS y teniendo en cuenta la crisis energética mundial que se refleja en el precio de una tonelada de petróleo crudo en 80 dólares y se prevee un aumento de precio en un 15 - 20 % en este año, solamente. Por tanto no será difícil comprender la importancia económica que revisten estas investigaciones.

En los países desarrollados se han realizado vigentes esfuerzos por dar una respuesta satisfactoria a este problema por medio de la implantación de rigurosas normas de calidad de los productos del petróleo, sistemáticamente a las exigencias cada vez mayores de los motores de nuevas series y métodos económicos para el control del consumo aceite motor.

Este estudio posibilitará recomendaciones para una mejor explotación de los — equipos y un aumento de su vida útil.

2.- Objetivos del tema

Los objetivos del problema que se definen separados, general y específico.

2.1.- Generales

2.1.1.- Determinación por vía experimental de las principales propiedades de los aceites motores actualmente utilizados que influyen directamente en las realidades de su explotación y en una adecuada — conservación de los equipos en servicio.

2.1.2.- Lograr un óptimo aprovechamiento del aceite motor, mediante un — sistemático control de su calidad que permita definir objetivamente el momento adecuado del vaciado del cárter.

2.2.- Específicos

2.2.1.- Desarrollar, adaptar y aplicar en las Flotas técnicas modernas para la evaluación de las propiedades de explotación de los aceites de producción nacional e importados, determinando cuál es el más adecuado económicamente para cada aplicación.

2.2.2.- Desarrollo de métodos de diagnóstico, rápidos y exactos que permitan su utilización por el personal de abordaje para la evaluación sistemática del aceite motor.

2.2.3.- Determinación del grado de alteración físico-químico permisible del aceite motor en el cárter en dependencia del tipo de motor, regímenes y condiciones de explotación.

3.- Relación de tareas.

3.1.- Extraer del expediente técnico del buque los datos necesarios para el .../

trabajo.

- 3.2.- Determinar el estado técnico de los motores en prueba.
- 3.3.- Evaluar las propiedades de explotación del lubricante utilizado.
- 3.4.- Analizar las alteraciones físico-químico del aceite.
- 3.5.- Realizar pruebas en los motores SKL.
- 3.6.- Realizar medición a las primeras 3000 hrs.
- 3.7.- Realizar medición a las primeras 6000 hrs.
- 3.8.- Informe de la primera etapa.
- 3.9.- Informe de la segunda etapa.
- 4.- Desarrollo del trabajo.
- 4.1.- Procedimos a tomar el expediente técnico de los buques los datos necesarios para el cálculo de la "Velocidad de Desgaste" actual y referirlas contra lo indicado por el fabricante. Se efectuó el cálculo a tres embarcaciones:
- 4.2.- Se tomo muestras de aceites motor de los barcos en la zona de pesca para su análisis.
- 4.3.- Se realizaron observaciones del régimen de explotación en la zona de pesca.
- 4.4.- Se efectuaron observaciones en las reparaciones de las máquinas principales y plantas auxiliares.
- 4.5.- Se chequeo la aplicación de lubricante en los buques y talleres de reparación mecánica y eléctrica.
- 4.6.- Prueba con aceite motor MB - SAE - 40 en SKL.
- 4.7.- A continuación comenzamos a realizar un análisis individual de las tres embarcaciones que se analizaron, donde se puede observar los cálculos realizados para determinar las velocidades de desgastes actuales:

Cálculo de la velocidad de desgaste
durabilidad del motor SKL -6 NVD-36

No.	Pistones	Nov. 1975	Junio 1978	Dic. 1980
		14179	20760	26760
1	Horas de trabajo desde la última reparación; hrs.	9689	6581	6000
2	Medida nominal mm Mn	289.78	239.78	239.78
3	Medida última reparación mm Mur	239.45	239.45	239.45
4	Desgaste en un Dg (falda)	0.33	0.33	0.33
5	Velocidad Desgaste real Vdr = $\frac{Dg}{hr} \times 1000 = mm / 1000 hrs.$	$\frac{0.33 \times 1000}{9689}$ 0,030	$\frac{0.33 \times 1000}{6581}$ 0,050	$\frac{0.33 \times 1000}{6000}$ 0,055
6	(límite max. desgaste) Espesor disponible Ed = Lndg - Dg = mm	0.33 - 0.33 0	0.33 - 0.33 0	0.33 - 0.33 0
7	Motorecurso disponible = Ed hrs. real Mdr $\frac{Ed}{Vdr}$	0	0	0
8	Vdt (Velocidad Desgaste teórica) mm / 1000 hrs.	0,002 - 0,009	0,002 - 0,009	0,002 - 0,009
9	Motorecurso disponible total teórico Mdt = $\frac{Ed + Dg}{Vdt} \times 1000$	$\frac{0 + 0.33}{0,009}$ 36666	$\frac{0 + 0.33}{0,009}$ 36666	$\frac{0 + 0.33}{0,009}$ 36666
10	Motorecurso disponible no utilizado hrs.	26977	30085	30666
11	Motorecurso disponible no utilizado %	73.5	82.05	83.6
12	Durabilidad real %	26.5	17.95	16.4

- 17 -

Cálculo de la velocidad de desgaste y
durabilidad del motor SKL 6 NVD - 36

No.	Unidad	Nov. 1975	Julio 1978	Dic. 1980
1	Horas de trabajo de la última reparación; Hr	9689	6581	6000
2	Medida nominal en mm; Mn	240.00	240.00	240.00
3	Medida última reparación en mm; Mur	241.00	241.00	241.00
4	Desgaste en mm Dg.	1.00	1.00	1.00
5	Velocidad de desgaste real $Vdr = \frac{Dg}{Hr} \times 1000$ mm / 1000 hrs.	$\frac{1.00}{9689}$ 0.103	$\frac{1.00}{6581}$ 0.151	$\frac{1.00}{6000}$ 0.166
6	Espesor disponible $Ed = LnDg - Dg$ (cim. max. desgaste)	243.00 -241.00 2.00	243.00 -241.00 2.00	243.00 -241.00 2.00
7	Motorecurso disponible real $Mdr = \frac{Ed}{Vd}$; hrs	$\frac{2.00}{0.103}$ 19400	$\frac{2.00}{0.151}$ 13200	$\frac{2.00}{0.166}$ 12048
8	Vdt (velocidad desgaste teórica) mm / 1000 hrs.	0.07/0.1	0.07/0.1	0.07/0.1
9	Motorecurso disponible total teórico $Mdt = \frac{Ed + Dg}{Vdt}$; hrs.	$\frac{3}{0.085} = 35294$	$\frac{3}{0.085} = 35294$	$\frac{3}{0.085} = 35294$
10	Motorecurso disponible no utilizado; hrs	25605	20713	29294
11	Motorecurso disponible no utilizado; %	$\frac{35294-100}{9689-x}$ x=72,72	$\frac{35294-100}{6581-x}$ x=81,35	$\frac{35294-100}{6000-x}$ x=82,99
12	Durabilidad real; %	27,28	18,65	17,01
13	Durabilidad del ler. mm; %	$\frac{teórica}{real}$ 33,33 27,28	$\frac{teórica}{real}$ 33,33 18,65	$\frac{teórica}{real}$ 33,33 17,01

Cálculo de la velocidad de desgaste y
durabilidad del motor SKL - 6 NVD - 36

No.	Muñon Cigüeñal y Muñon de biela	Dic. 1980 26760 %	Dic. 1980 26760
1	Horas de trabajo desde la última reparación Hrs	26760	26760
2	Medida nominal mm Mr	150	145
3	Medida última reparación mm Mur	149.75	144.78
4	Desgaste en mm Dg (falda)	0.25	0.22
5	Velocidad Desgaste real $Vdr = \frac{Dg}{Hr} \times 1000 = \text{mm} / 1000 \text{ Hr}$	$\frac{0.25}{26760} \times 1000$	$\frac{0.22}{26760} \times 1000$
6	(límite más desgaste) Espesor disponible $Ed = Lmdg - Dg = \text{mm}$	$0.25 - 0.25$ 0	$0.25 - 0.25$ 0
7	Motorecurso disponible $Mdr = \frac{Ed}{Vdr} = \text{hrs}$ real	0	0
8	Vdt. (velocidad desgaste teórica) mm / 1000 hr	0.01	0.01
9	Mot. recurso disponible total teórico $Mdt = \frac{Ed + Dg}{Vdt} \times 1000$	$\frac{0 + 0.25}{0.01} \times 1000$ 25000	$\frac{0 + 0.22}{0.01} \times 1000$ 22000
10	Motorecurso disponible no utilizado hrs.	+ 1760	+ 4760
11	Motorecurso disponible no utilizado %	107.04	121.63
12	Durabilidad real %	+ 7.04	+ 21.63

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE Y DURABILIDAD DEL MOTOR SKL 6 NVD - 36

No.	Camisas	4-4-72	12-10-77
1	Horas de trabajo desde la última reparación; -Hr	6020	12925
2	Medida nominal en mm; Mn	240,00	240,00
3	Medida última reparación en mm; Mur	241,00	241,00
4	Desgaste en mm; Dg	1,00	1,00
5	Velocidad de desgaste; $Vd_p = \frac{Dg}{Hr} \times 1000$ real	$\frac{1,00}{6020} \cdot 1000$ = 0.166	$\frac{1,00}{12925} \cdot 1000$ = 0.077
6	Espesor disponible Ed = LmDg (lim. desg. máx.) - Dg; mm	$\frac{243,00}{-241,00}$ 2,00	$\frac{243,00}{-241,00}$ 2,00
7	Motorecurso disponible $Md_r = \frac{Ed}{Vdr}$ = miles de horas	$\frac{2,00}{0,166}$ = 12048	$\frac{2,0}{0,077}$ = 25974
8	Velocidad de desgaste teórica Vdt mm/ 1000 hrs	0.070/0.10	0.070/0.10 0.070/0.10 0.070/0.10 0.070/0.10
9	Motorecurso disponible $Mdt = \frac{Ed + 1}{Vdt}$ = miles de hrs. total técnico	$\frac{3}{0,07} = 42857$ $\frac{3}{0,1} = 30000$	$\frac{3}{0,07} = 42857$ $\frac{3}{0,1} = 30000$
10	Motorecurso disponible no utilizado; hrs	23989/36837	17075/29932
11	Motorecurso disponible no utilizado; %	$\frac{42857}{30000} - 100\%$ 6020 - x 79,94/85,95	$\frac{42857}{30000} - 100\%$ 12925 - x 56,9/69,8

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE Y DURABILIDAD DEL MOTOR SKL 6 NVD - 36

No.	Pistones	4-4-72
1	Horas de trabajo desde la última reparación; Hr	6020
2	Medida nominal en mm; Mn	239.78
3	Medida última reparación en mm; Mur	239.45
4	Desgaste en mm de la falda; Dg	0.33
5	Velocidad de desgaste de la falda; $\frac{Vd}{Hr} = \frac{Dg}{Hr} \times 1000$	$\frac{0.33}{6020} \times 1000$ =0.055
6	Espesor disponible $E_d = I_m D_g$ (lím. desg. máx.) - Dg; mm	0
7	Motorecurso disponible real $H_{dr} = \frac{E_d}{V_{dr}}$; miles de hrs	0
8	Velocidad de desgaste teórica V_{dt} mm/1000 hrs.	0.002-0.009 0.002-0.009 0.002-0.009 0.002-00.009 0.002-0.009 0.002-0.009
9	Motorecurso disponible total $H_{dt} = \frac{E_d + D_g}{V_{dt}}$ miles de teórico horas	$\frac{0.33}{0.009}$ 3666
10	Motorecurso disponible no utilizado; Hrs	3066
11	Motorecurso disponible no utilizado; %	83.58
12	Durabilidad real; %	16.42
13	Durabilidad del ler. mm; %	Teórica 33,33 33,33 Real 16,42

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE Y DURABILIDAD DEL MOTOR SKL - 6 NVD - 36

No.	Pistones	12-2-73	16-3-76	26-6-79
1	Horas de trabajo desde la última reparación	10975	6109	5381
2	Medida nominal en mm %	239.78	239.78	239.78
3	Medida última reparación mm; Mur	239.45	239.45	239.45
4	Desgaste en mm Dg (falda)	0.33	0.33	0.33
5	Velocidad desgaste Vdr = $Dg \times 1000 = \frac{mm}{1000 \text{ hr}}$ real	$\frac{0.33}{10975} \times 1000$ 0.030	$\frac{0.33}{6109} \times 1000$ 0.054	$\frac{0.33}{5381} \times 1000$ 0.061
6	(lím. máx. desg.) Espesor desponible Ed = Lmd - Dg = mm	0.33 - 0.33 0	0.33 - 0.33 0	0.33 - 0.33 0
7	Motorecurso disponible Mdr = $\frac{Ed}{Vdr}$ hrs real	0	0	0
8	Vdt (velocidad desgaste teórico) mm/ 1000 hrs	0.002 - 0.009	0.002 - 0.009	0.002 - 0.009
9	Motorecurso disponible Mdt = $\frac{Ed + Dg}{Vdt} \times 1000$	$\frac{0 + 0.33}{0.009} \times 1000$ 36666	$\frac{0 + 0.33}{0.009} \times 1000$ 36666	$\frac{0 + 0.33}{0.009} \times 1000$ 36666
10	Motorecurso disponible no utilizado hrs	25691	30557	31285
11	Motorecurso disponible no utilizado %	70	83.3	85.3
12	Durabilidad real %	29.9	16.6	14.6

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE Y DURABILIDAD DEL MOTOR SKL - 6 HVD - 36

No.	Cigüeñal y Muñon biela	23-3-76	23-3-76
1	Horas trabajo última reparación; hrs horas generales	17084 17084	17084 17084
2	Medida nominal mm; ln	150	145
3	Medida última reparación mm; Mur	149.75	144.78
4	Desgaste mm; Dg	0.25	0.22
5	Velocidad de desgaste, $Vd = \frac{Dg}{hr}$ x 1000 hr real	$\frac{0.25}{17084} \times 1000$ 0.014	$\frac{0.22}{17084} \times 1000$ 0.012
6	Holgura disponible Hd = LnDg (lím. máx. Desg.)	0.25 - 0.25 0	0.25 - 0.25 0
7	Motorecurso disponible Hdr = $\frac{Hd}{Vdr}$ hrs real	$\frac{660}{0.014}$ 0	$\frac{0}{0.012}$ 0
8	Vdt (velocidad desgaste teórico) mm / 1000 hrs	0.010	0.010
9	Motorecurso disponible total teórico $Mdt = \frac{Hd + Dg}{Vdt} \times 1000$	$\frac{0 + 0.25}{0.01} \times 1000$	$\frac{0 + 0.22}{0.01} \times 1000$
10	Motorecurso disponible no utilizando; hrs	7916	4916
11	Motorecurso disponible no utilizado; %	68,3	77.6
12	Durabilidad real %	31.6	22.3

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE Y DURABILIDAD DEL MOTOR SKL 6 NVD - 36

No.	Camisas	12-2-73	16-3-76	26-6-79
1	Horas de trabajo desde la última reparación; Hr	10975	6109	5381
2	Medidas nominales en mm; Mr	240	240.19	240.02
3	Medida última reparación mm; Mur	241	241	241
4	Desgaste en mm; Dg	1	0.81	0.98
5	Velocidad de desgaste; $Vd = \frac{Dg}{Hr} \times 1000$	$\frac{1}{10975} \cdot 1000$ = 0.09	$\frac{0.81}{6109} \cdot 1000$ = 0.132	$\frac{0.98}{5381} \cdot 1000$ = 0.182
6	Holgura disponible Hd = $LmDg$ (límit. desg. máx.) - Dg; mm	$\frac{243.00}{241.00}$ 002.00 mm	$\frac{243.00}{241.00}$ 002.00 mm	$\frac{243.00}{241.00}$ 002.00 mm
7	Motorecurso disponible Mdr = $\frac{Hd}{Vd}$; miles horas	$\frac{2.00}{0.09}$ = 22000	$\frac{2.00}{0.13}$ = 15 000	$\frac{2.00}{0.18}$ = 11000
8	Velocidad de desgaste teórica Vdt $\frac{mm}{1000 hrs}$	0.070/0.10	0.070/0.10	0.070/0.10
9	Motorecurso disponible Mdt = $\frac{Hd}{Vdt}$ = miles horas	$\frac{2}{0.07} = 28.571$ $\frac{2}{0.1} = 20000$ 0.1	$\frac{2}{0.07} = 28.571$ $\frac{2}{0.1} = 20000$ 0.1	$\frac{2}{0.07} = 28.571$ $\frac{2}{0.1} = 20000$ 0.1
10	Motorecurso disponible no utilizado; hrs	6571/2000	13571/5000	17571/9000
11	Motorecurso disponible no utilizado; %	69.3 %	83	85.4

TABLA RESUMEN RESULTADO ANALISIS

GENERALES			ANALISIS FISICO				ANALISIS CROMATOGRAFICOS					PH		
BARCO	MOTOR	ACEITE	HRS ACEITE	AGUA % VOL.	PTO. INFLAMACION °C	TIRA N-Pentano	TIRA BENCENO	PRUEBA DE LA GOTA					PH	
								30°C	50°C	100°C	150°C	200°C		
Yanmar II	Yanmar II	MB-40	-	0.02	185	0.41	0.51							
Yanmar I	Yanmar I	MB-40	-	0.52	120	0.05	0.08							
L-18	3D-12	S-1-40	120	0.75	145	0.24	-	53	33	33	-	<u>19</u> 170	7.95	
L-34	SKL-61VD36	S-1-40	300	0.59	200	0.24	0.43	37	32	26	9,4	9	7.91	
L-41	SKL-61VD36	S-1-40	200	0.10	180	0.20	0.20	53	37	24	13	12	7.91	
L-106	SKL-61VD36	S-1-40	280	0.10	170	0.40	0.43	53	40	39	10	-	7.99	
L-109	SKL-61VD36	S-1-40	93	0.02	155	0.34	-	77.5	72.2	67.2	65	<u>436</u> 170	7.87	
SRTM	SKL-61VD36	S-1-40	75	0.59	215	0.21	0.22	33	-	28	-	8	8.21	
L-69	SKL-61VD36	MB-40	230	1.10	115	0.32	0.33							
L-65	3D-12	S-1-40	10	0.08	220	-	-						7.60	
L-65	3D-12	S-1-40	43	0.10	220	0.32	0.40						7.12	
L-65	3D-12	S-1-40	102	0.08	195	0.32	0.50						6.80	
L-65	3D-12	S-1-40	152	0.08	210	-	0.48						6.70	
L-11	SKL	S-1-40	200	10 %	130	-	-							
S/N	SKL	S-1-40		0.02	165	-	-	29	-	21	-	13		

Distribución de los valores del Coeficiente de Dispersión (Método de la Tira).

Valores obtenidos:

Range Medición	Cantidad de Valores	%
0.00 - 0.10	2	7.4 %
0.10 - 0.20	0	0.
0.20 - 0.30	7	25.9 %
0.30 - 0.40	8	29.6 %
0.40 - 0.50	7	25.9 %
0.50 - 0.60	3	11.1 %

Distribución de los valores de Fallas por Contaminación con agua el Aceite Motor en Motores SKL - GWD - 36 en Flota del Golfo.-

Se tomaron 12 motores y se determinó el contenido de agua en el aceite arrojando los siguientes valores:

Horas de trabajo del aceite (frecuencia).	Resultado del contenido de agua % en volumen.	Contenido de agua promedio % en volumen	Observaciones
100	0.1/0.03/0.59/0.32/0.08	0.17	El límite máximo es de 0.2 % y el 60 % de los motores estaba contaminado.
200	0.08/0.1/0.75	0.31	
300	1.10/0.1/0.59		

Distribución de los valores de fallas de inyección en motores SKL - 6 GWD - 36 de la Flota del Golfo.-

Se tomaron 12 motores y se determinó el punto de inflamación del aceite del cárter para diagnosticar el estado del sistema de inyección arrojando los siguientes valores:

Horas de trabajo del aceite (frecuencia)	Resultado del punto de inflamación °C	Motores analizados en cada frecuencia	% de motores sin falla.	% total de motores sin falla.
50	215 - 220	3	25	75
100	145 - 155	3	25	50
150	210	1	8	42
200	180 - 115	3	25	17
250	170	1	8	8
300	200	1	8	8

Como se puede apreciar en la tabla 12 el 60 % de las muestras están contaminadas con el agua y el 73 % tiene dilución (pase de combustible al cárter).

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICA DE LOS ACEITES MOTORES UTILIZADOS EN LOS
MOTORES PROPULSORES SKL - 6 ND - 36 AU

Embarcación	Aceite Motor	Horas Aceite	Punto de Inflamación °C		Contenido de agua % vol.
Lambda # 41	Suplemento 1 SAE - 40	200	180°C	*	0.1 *
Lambda # 65	Motor 3D - 12 (nuevo)	10	210°C		0.08
# 65	Motor 3D - 12 (nuevo)	43	220°C		0.1 *
# 65	Motor 3D - 12 (nuevo)	102	195°C	*	0.08
# 65	Motor 3D - 12 (nuevo)	152	210°C		0.08
Lambda # 18	Suplemento 1 SAE - 40	120	145°C	*	0.75
S/11	Suplemento 1 SAE - 40	210	165°C	*	0.02
Lambda 109	Suplemento 1 SAE - 40	100	155°C	*	0.02
Lambda 69	Prueba MB - SAE - 40	80	115°C ave- ría en vál- vula esc.	*	1.10 *
Lambda 34	Suplemento 1 SAE - 40	300	200°C	*	0.59 *
Lambda 106	Suplemento 1 SAE - 40	280	170°C	*	0.1 *
Arroyo de Mantua	Suplemento 1 SAE - 40	90	215°C	*	0.59 *
Yanmar I	11B - SAE - 40	-	120°C	*	0.52 *
Yanmar II	11D - SAE - 40	-	185°C	*	0.02
Lambda 11	Suplemento 1 SAE - 40	200	130°C	*	10.0 *
Nota *	fuera de norma de calidad.				

= \$ 7,302
Gasto total = 65.72 Tm + 41.73 Tm
= 107.4 Tm x \$ 175:00/ Tm
= \$ 18.803

Aumentando la frecuencia de cambio a 600 hrs utilizando aceite 1B - SAE - 40 de mayores propiedades físico-químicas que el Suplemento 1 SAE - 40 se reduce el consumo en:

- 107.45 Tm = 18.803
Ganancia total = \$ 186.000 - por aumento del motorecurso
+ 18.803 - por ahorro de consumo de aceite
\$ 204.803

Beneficio económico = Gasto - Ganancia
= \$ 2.728 - \$ 204.803
= \$ 202.075

- % del gasto contra beneficio económico:
1.33 %

o sea que gastando \$ 0.013 centavos se ahorran \$ 0.98 centavos, por lo que resulta muy económico la aplicación de los resultados de estas investigaciones.

Análisis Técnico - Económico

1.- Aplicando las medidas que se recomiendan, resultados de esta investigación se pueden tener beneficios económicos en dos aspectos:

- a) Por detección de fallas evitando costosas roturas, aumentando por tanto el motorecurso disponible.
- b) Por alargamiento de la frecuencia de cambio de aceite.

2.- Desglose de los efectos económicos

<u>2.1 Gastos Materiales</u>	<u>Gastos Salarios</u>	<u>Sub- Total</u>
<u>Téc. M.</u>	<u>Universitario</u>	
\$ 400.00	\$ 1536.00	792.00

- Costo del motor SKL 6 MVD 36 AU \$ 40.000
- Beneficio por aumentar el 10 % al 13 % del motorecurso
= \$ 5000 / barco x 31 barco
= \$ 155.000

Aplicando los métodos de análisis de lubricantes para diagnosticar el estado técnico del motor se obtiene un beneficio económico entre reparaciones de:

\$ 12.5 dolares / HP

2.2 Beneficio por alargamiento de la frecuencia de cambio de aceite sustituyendo de el Suplemento 1 SAE - 40 por MB - SAE - 40;

- Capacidad del cárter 35 gal. = 132 lts. = 121.4 kg
- Consumo específico = 2 gr / cv / hr
= 2 gr x 250 x 1
= 500 gr / hr = 0.5 kg / hr : 0.92
= 0.54 lts. / hr

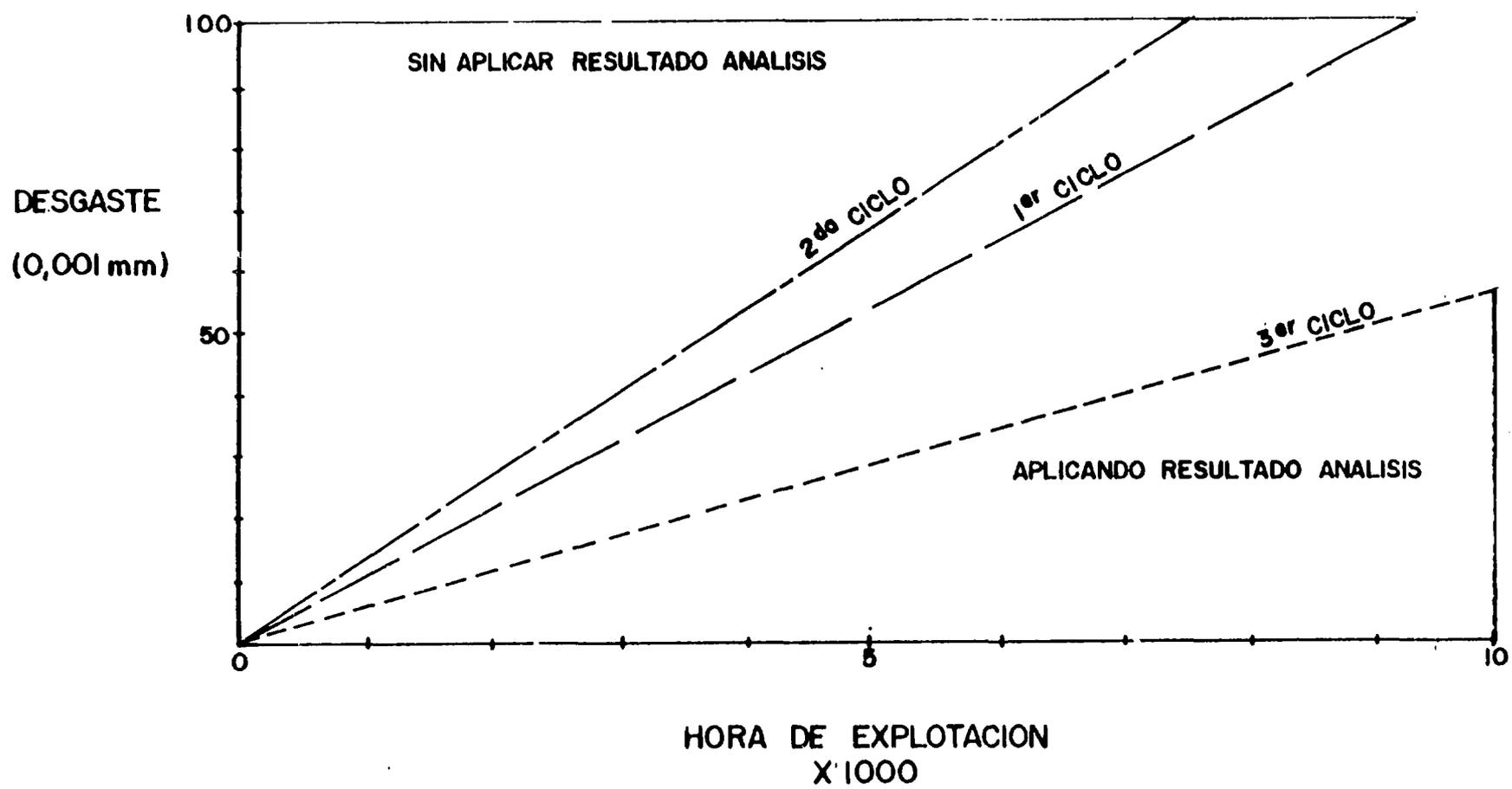
- Frecuencia cambio = 300 hrs. (actual)
- Consumo en 300 hrs = 300 hrs. x 0.54 lts / hrs.
= 163 lts.
- Consumo anual por relleno = 163 lts. x 12 = 1956 lts. = 516 gal.
= 2126 kgs. = 2.12 Tn / barco
= 2.12 Tn / barco x 31 barco
= 65.72 Tn

Costo = 65.72 Tn x \$ 175.00 / Tn

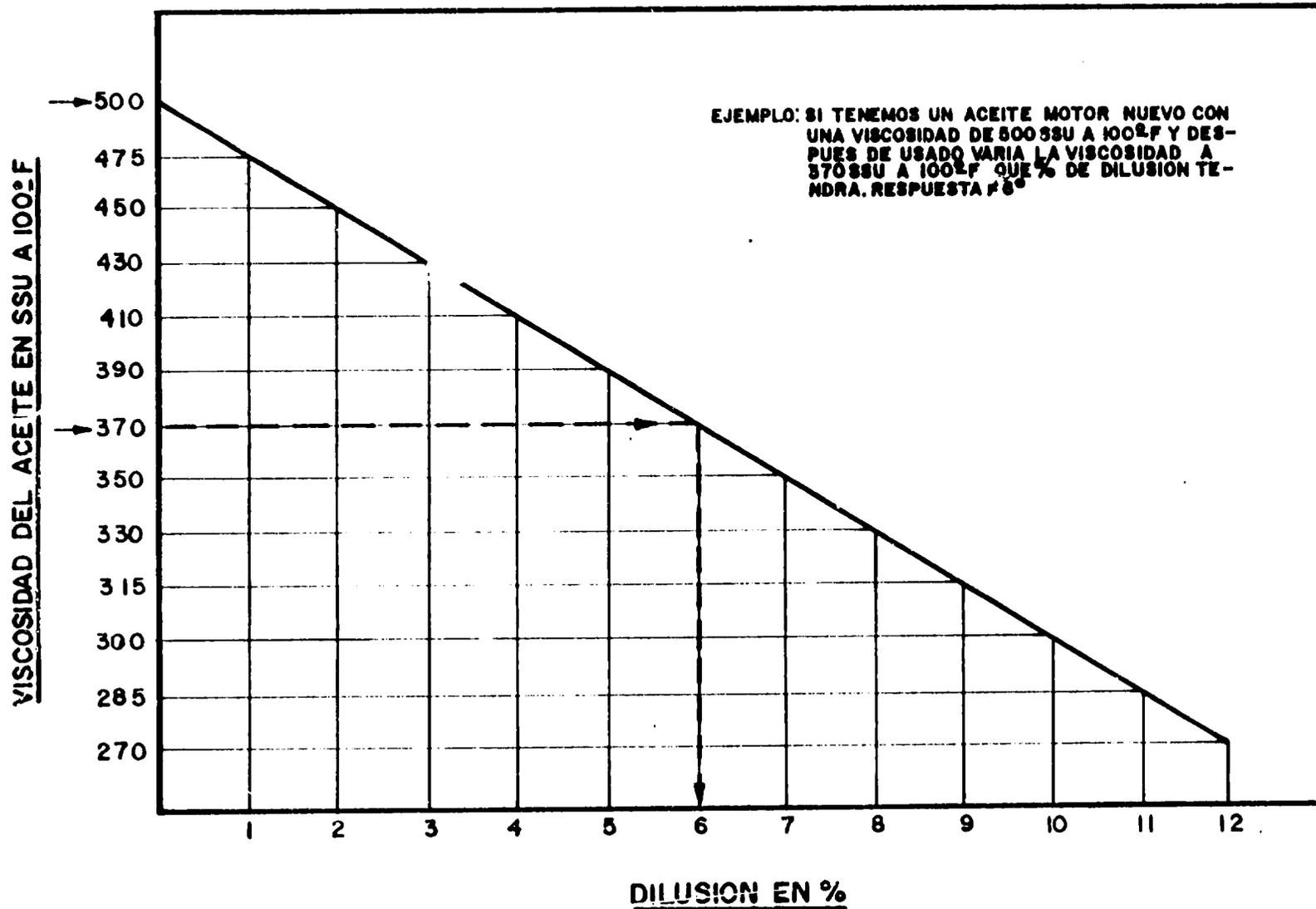
- Consumo anual por cambio = 35 gal. (cárter) = 132 lts. / barco
= 132 lts x 12 = 1462 lts / barco
= 1462 lts. / barco x 31 barco
= 45343 lts. = 11.978 gal.
= 41.73 Tn

Costo = 41.73 x \$ 175.00 / Tn

VELOCIDAD DE DESGASTE SIN APLICAR Y
APLICANDO RESULTADO ANALISIS DE
LABORATORIO.



**TABLA PARA CALCULAR LA DILUSION DE UN ACEITE MOTOR
SAE-30**



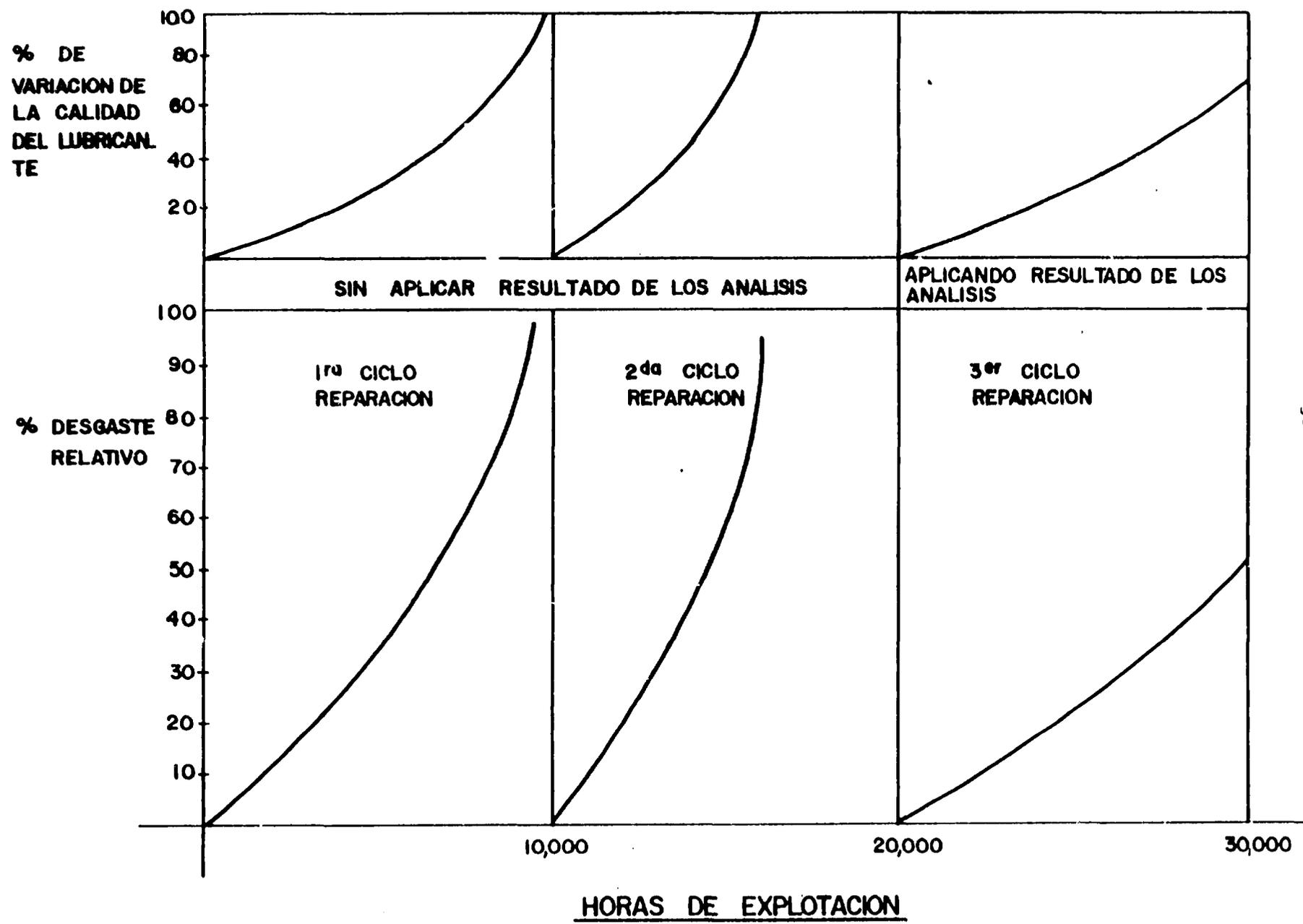
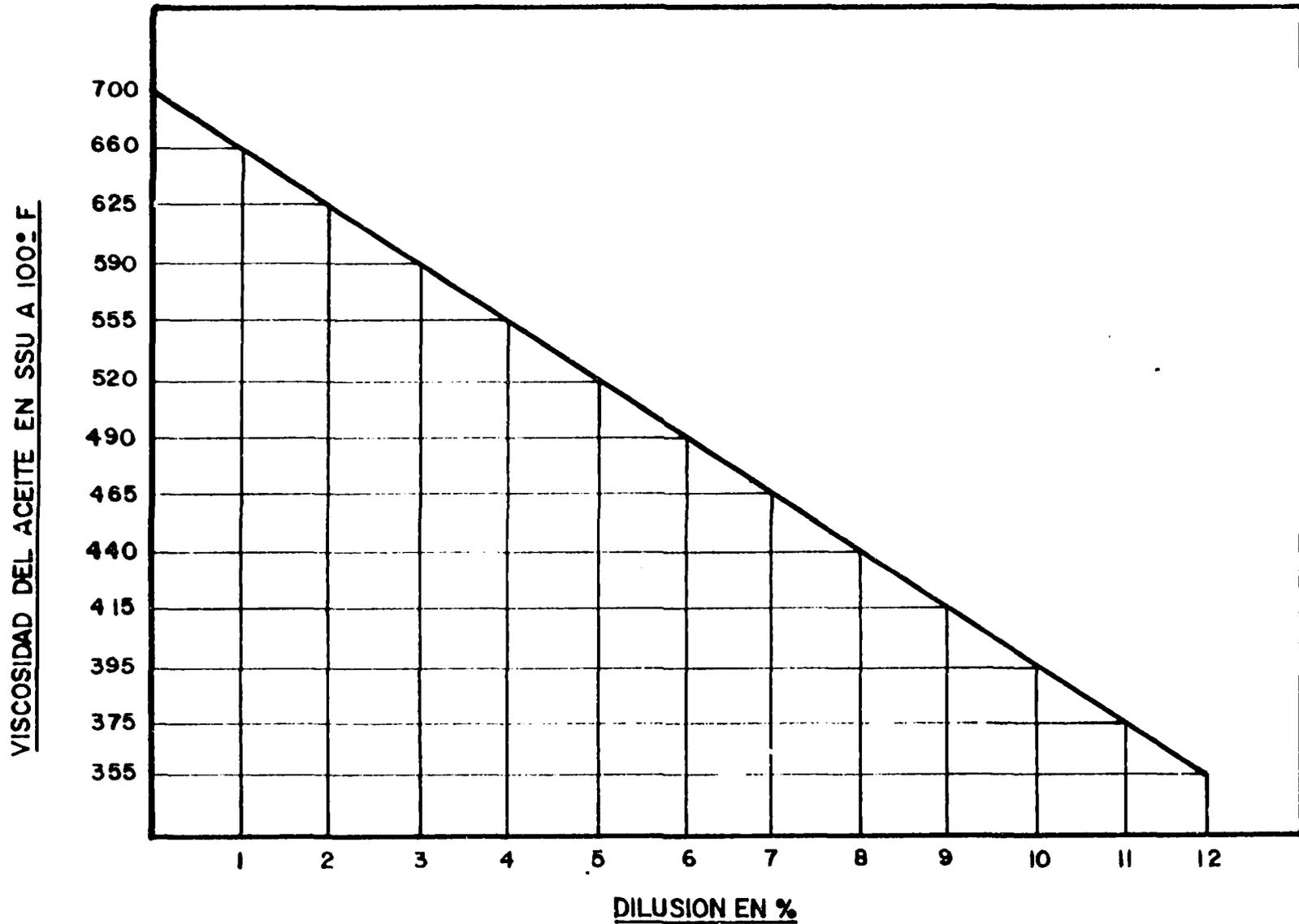


TABLA PARA CALCULAR LA DILUSION DE UN ACEITE MOTOR
SAE-40



OBJETIVO DEL VIGILANCIA DEL
ENGRASE

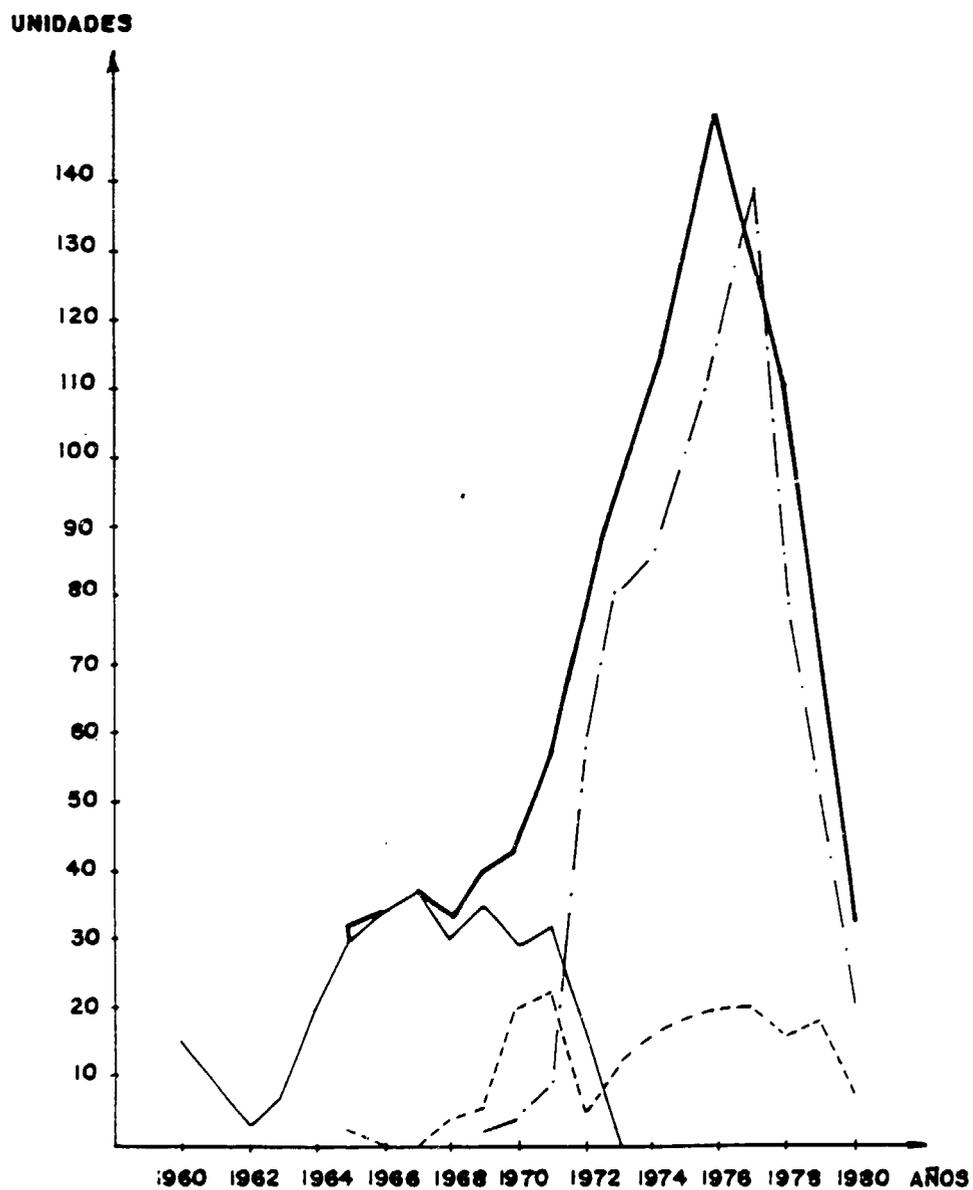
- 1- EVITAR AVERIAS
- 2- MAYOR SEGURIDAD DE MARCHA
- 3- DURACION MAXIMA DE UTILIZACION
- 4- CONDICIONES ECONOMICAS DE EXPLOTACION MAS FAVORABLES

FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL
DESGASTE

- 1- REGIMENES DE CARGA
- 2- DISTRIBUCION NO EQUILIBRADA DE LA CARGA POR CILINDRO
- 3- CALIDAD DEL COMBUSTIBLE
- 4- CALIDAD DEL ACEITE LIBRICANTE
- 5- MATERIALES DE LAS PIEZAS
- 6- TEMPERATURA DE TRABAJO
- 7- HUMEDAD
- 8- CONTAMINANTES AMBIENTALES
- 9- CALIFICACION DEL PERSONAL
- 10-FALTA DE METODOS DE DIAGNOSTICO

NOTA:
LA DISMINUCION EN LOS NIVELES DE PRODUCCION A LA ESTABILIZACION DE LA ACTIVIDAD PARA SATISFACER LA DEMANDA INTERNA

LEYENDA
MADERA _____
ACERO - - - - -
FERRO C - . - . -



GRUPO: 5.2.1 NUMERO DE EMBARCACIONES CONSTRUIDA POR AÑO EN DEPENDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

TABLA RESULTADO DE ANALISIS
DE
LABORATORIO

1- TOTAL MUESTRAS ANALIZADAS	760
2 BAJA VISCOSIDAD	510
3-ALTA VISCOSIDAD	250
4- BAJA TEMPERATURA INFLAMACION	490
5 ALTO CONTENIDO DE AGUA	305
6- ALTO CONTENIDO DE CARBONO	222
7-PH MENOR DE 7	320
8-PH - 4	292
9-BAJO COHEFICIENTE DISPERSION	402
10-BAJA TEMPERATURA FLOCULACION	372



