

Grasas de Conservación Anticorrosivas Características y Aplicaciones.

Parte 1: Primeros desarrollos en la Universidad de Matanzas y en Cuba.

Autores:

Dr. Carlos A. Echeverría Lage *; Ing. Asael González Betancourt *; Ing. Mayrén Echeverría_Boán; Idaelsys López Arias *; Lic. Wilfredo Olivera Muñiz **; Dr. Ornán Méndez González *; Ing. Carlos Alberto Echeverría Boán

Institución:

(*) Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos, Facultad de Ingenierías Química y Mecánica, Universidad de Matanzas. Correo carlos.echeverria@umcc.cu.

(**) Departamento de Química e Ingeniería Química, Facultad de Ingenierías Química y Mecánica, Universidad de Matanzas. Correo wilfredo.olivera@umcc.cu.

RESUMEN

En Cuba, donde se encuentran condiciones de alta, muy alta y extrema agresividad corrosiva, las grasas de conservación anticorrosivas encuentran cada día nuevas aplicaciones. Todo ello como resultado de investigaciones que se realizan en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT).

El presente trabajo, ofrece una panorámica general de los primeros desarrollos en la Universidad de Matanzas y en Cuba. Además de las perspectivas que se ofrecen por sectores de importancia de la economía y la defensa; todo ello encaminado a lograr una producción nacional estable de estos productos, para sustituir importaciones que actualmente se realizan.

No	INDICE	Pág.
	INTRODUCCION	1
	DESARROLLO	2
1	Desarrollos de Grasas de Conservación en Cuba.	2
1.1	Grasas de Conservación Anticorrosivas de la Universidad de Matanzas.	2
1.1.1	Diferenciación de las grasas DISTIN en cuanto a composición, propiedades y aplicaciones.	2
1.1.2	Correspondencia de las Grasas DISTIN con las Patentes Internacionales.	3
1.1.3	Evaluaciones de grasas de base sebo DISTIN realizadas.	6
1.2	Otros desarrollos de grasas de conservación en Cuba.	9
2.	Características de grasas de conservación importadas que oferta CUBALUB.	11
3	Consideraciones sobre la producción nacional de grasas anticorrosivas.	14
3.1	Situación actual para la producción nacional de grasas de conservación.	15
	CONCLUSIONES	17
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
	ANEXOS	19

INTRODUCCIÓN

Las grasas de conservación anticorrosivas, han sido objeto de investigaciones durante más de 20 años, por un colectivo de investigadores, que actualmente integran en su gran mayoría el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT). Por tal motivo se han acumulado muchos resultados prácticos de aplicaciones en diferentes esferas de la economía y se han desarrollado y se desarrollan procedimientos de aplicación.

La presente monografía da una panorámica de los estudios realizados en estos años, expone los primeros desarrollos en grasas de conservación anticorrosivas que se lograron en Cuba y en la Universidad de Matanzas, así como los primeros resultados de impacto en el territorio y el país en este campo.

Se hace referencia a los Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC), que incorporan las grasas de conservación en estos procedimientos, lo que ha permitido que se preste atención a estas y otras producciones nacionales, todo lo cual será objeto de presentación en próxima monografías.

DESARROLLO

1. Desarrollos de Grasas de Conservación en Cuba.

1.1. Grasas de Conservación Anticorrosivas de la Universidad de Matanzas.

Las grasas de conservación se han estudiado en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) durante muchos años y se posee una amplia información, que abarca el ciclo completo de la investigación, hasta la etapa innovativa con la comercialización de estos productos.

Las investigaciones en grasas de conservación comienzan en la década el 80. La primera patente fue solicitada en el año 1985, resultado de las investigaciones a ciclo completo que se han desarrollado. Posteriormente se aprobó otra patente que incluye el procedimiento utilizado en la Planta Piloto ^{1, 2} y otras en proceso que hacen que esta tecnología sea una de las fortalezas del CEAT por las posibilidades de producción, diversidad de aplicaciones y comercialización en todo el país.

Lo más importante en el desarrollo de estas tecnologías de grasas, es la producción de productos y servicios de conservación, con patentes propias, a partir de materias primas nacionales. Ello permite que una vez producidos en las instalaciones de la Planta Piloto, puedan sustituir a similares que actualmente se importan por el país, ya que no existen producciones nacionales estables que puedan satisfacer la demanda y que contribuyan a la disminución de las importaciones, la rebaja de los costos, el aumento de la eficiencia y la rentabilidad de las empresas usuarias de estos productos. Esta problemática es de conocimiento de la principal empresa importadora de grasas de conservación del país (CUBALUB), pero no se han logrado avances al respecto ^{3, 4}

Justifica el empleo de las grasas de conservación anticorrosivas, las enormes pérdidas que ocasiona la corrosión atmosférica en las condiciones climáticas de Cuba; fundamentalmente en los principales polos de desarrollo ubicados en zonas de la costa norte. Es aquí donde la agresividad puede ser hasta 20 veces la que se presenta en la mayoría de los países donde se han realizado estos estudios. ⁴

Para justificar la atención que este fenómeno requiere baste señalar que las pérdidas por corrosión en Cuba son del orden del 4% del producto interno bruto y corresponde a la corrosión atmosférica el 50% de ellas. Por lo cual en 1985 se alcanzaron pérdidas del orden de los 800 millones de pesos, cuando se aplicaban una mayor cantidad de medidas de protección anticorrosiva. ⁴

Con relación a las grasas de conservación, se ha demostrado de estudios realizados desde 1985, que por cada kg de grasa que se deje de aplicar en nuestras condiciones, se pierden de 3 a 7 kg de acero en dependencia de la agresividad corrosiva del medio. Una respuesta a esta situación, lo constituyó la primera producción industrial de grasas GRUCOMA realizada en 1989. ⁴

Debe aclararse que la Marca Estatal GRUCOMA fue abandonada y en su lugar actualmente se utiliza la Marca Estatal DISTIN, motivo por el cual se identifican las diferentes grasas con esta marca en el desarrollo del trabajo.

1.1.1. Diferenciación de las grasas DISTIN en cuanto a composición, propiedades y aplicaciones.

Con las diferentes materias primas con que se trabaja desde la década de 1980, se han elaborado más de 20 variantes de grasas de conservación DISTIN, amparadas en las Patentes (Certificados de Autor de Invención).^{1, 2}

De acuerdo con estas patentes se pueden producir grasas empleando como materia prima fundamental el sebo de res, la cera cruda de caña, resina de cera, aceite de cera o los residuales de la producción del Policosanol. En la actualidad se produce con cera cruda de caña y residuales de Policosanol.

Para la identificación de los diferentes productos que se producen en la Planta Piloto del CEAT, se emplean hasta estos momentos 6 líneas, identificadas como: 100, 200, 300, 400, 500 y 600. A las grasas de conservación les corresponde la línea 300, donde el número dentro de la línea identifica el tipo de grasa. Así por ejemplo la 305 a 310 corresponden a grasas con sebo de res, la 311 a 313 se corresponden con grasas elaboradas con residuales de la producción de Policosanol y la 314 y 315 son grasas elaboradas con cera cruda de caña y/o residual de Policosanol.

Se han desarrollado grasas de consistencia dura (sólida), las cuales se identifican por la letra S a continuación de la marca y el número, así por ejemplo se identifica la grasa de consistencia dura DISTIN 314 S. De igual forma una grasa líquida se identifica con la letra L, así por ejemplo tenemos la grasa líquida tipo solvente DISTIN 314 L. Existen además las grasas líquidas base aceite que se identifican con la letra A al final de la última letra, así tenemos la grasa líquidas base aceite DISTIN 314 LA.

Las características de cada una de ellas y su campo de aplicación es el siguiente:⁵

Grasas sólidas (DISTIN 313 S, 314 S y 315 S).

Estas grasas presentan como principales características que forman por inmersión de la pieza en la grasa fundida, películas duras resistentes al contacto y que proporcionan protección prolongada. Se recomiendan para conservar piezas recuperadas, nuevas y otros componentes en almacenes sin la necesidad de utilizar el empapelado, garantizando la protección por más de dos años. Grasas similares solamente se producen mezclando grasas semisólidas con parafina o pez rubia, a un elevado costo; o utilizando por cientos de cera elevados por mezclas, de igual forma a un elevado costo.

Grasas semisólida (DISTIN 305, 308, 310, 313, 314 y 315)

Estas grasas se aplican manualmente y su campo de aplicación abarca la protección de piezas de mayor tamaño, extremo de los ejes, chumaceras, vástagos de sistemas hidráulicos, de bombas reciprocantes, etc. Es decir todas aquellas partes y piezas con un buen acabado superficial.

Se emplean también en la conservación de piezas cuando no hay disponibilidad de grasas sólidas, pero en este caso la pieza tiene que ser empapelada.

Se incluye además su aplicación en una gran variedad de equipos y piezas de los centrales como cables, guarda cables, impelentes, aros, pistones bielas, metales de apoyo, etc.

Grasa líquida tipo solvente (DISTIN 305 L, 313 L, 314 L y 315 L)

Por su consistencia líquida aumenta el rendimiento por hombre en su aplicación por proyección, formando una capa fina y dura resistente a la abrasión si la grasa base es de consistencia sólida. Si es semisólida se obtiene un recubrimiento muy adecuado para proteger interiormente equipos. Su campo de aplicación abarca la totalidad de los equipos de la industria azucarera interiormente, como tanques, clarificadores, evaporadores, tachos, cristalizadores, graneros, semilleros, etc. Además el basculador, esteras conductoras, tubos de evaporación, etc.

Se emplea también en la conservación estructural del transporte en explotación, incorporándose en el Servicio DUCAR.

La capa fina formada garantiza una protección por más de un año, la que puede ser eliminada si se desea, en contacto con agua caliente a temperaturas próximas a la de ebullición. Tal y como se logra en muchos equipos a inicio de zafra.

Grasa líquida base aceite (GRUCOMA 314 LA)

Su empleo abarca la conservación de componentes de mayor rotación en almacenes, que requieran ser empapelados y en equipos de la industria que necesitan la protección con esta grasa, como cadenas, interiores de mecanismos, transmisiones, etc. Ofrece una protección superior a la grasa líquida V/O de procedencia rusa que se emplea en la conservación del armamento y similar al aceite con inhibidor ADISAN.

Se ha formulado fundamentalmente para su empleo en la conservación de la técnica militar y el armamento. Actualmente se trabajan variantes para la conservación del grupo cilindro – pistón en los motores de combustión interna que requieren ser conservados, como ocurre con los que utilizan los grupos electrógenos.

1.1.2. Correspondencia de las Grasas DISTIN con las Patentes Internacionales.

De estudios realizados se han identificado las principales líneas en la producción de grasas de acuerdo con el estado de la técnica.

Al respecto de los recubrimientos que tienen en su composición aceites y jabones se destacan las siguientes patentes internacionales:

En la Patente WO 86/03513 de la Organización Mundial de Patentes, de 1985, refiere una tendencia actual, utilizada en la obtención de grasas de conservación anticorrosivas, basada en el empleo de sales insolubles de ácidos sulfónicos orgánicos, de bario y calcio.

De estudios realizados en el CEAT, se destacan las patentes basadas en el empleo de aceites lubricantes, con jabones o sulfonatos formando grasas semisólidas o

líquidas, formadoras de películas blandas, que son las grasas objeto de estudio en la presente investigación: ⁶

En estas grasas se emplean aceites lubricantes, composiciones bactericidas que impiden el biodeterioro, éste último aspecto desarrollado en las patentes de Estados Unidos 3,764,593; 4,226,734; y 4,303,540.

Otras patentes relacionadas con la de referencia son: Las patentes de Estados Unidos 3,429,909 y 2,441,063.

Patente No 5,442,005 de Estados Unidos, refiere que en el proceso de conformado de metales con recubrimientos de cinc, se emplean aceite especiales, que resultan difíciles de remover antes de la aplicación del recubrimiento de pintura, debido al pesado recubrimiento normalmente usado de 2-4 g/m².

De igual forma cuando se emplean las ceras lubricantes con este propósito, son igualmente difíciles de remover, incidiendo en ambos casos, la presencia de una superficie rugosa que facilita la penetración del recubrimiento de aceite o cera. Esta situación dificulta el proceso de desengrase.

Durante el proceso de estampado las aristas donde se encuentran aplicados los recubrimientos de cinc, se deterioran y se encuentran por tanto expuestas al proceso de oxidación durante el almacenamiento, por ello es preciso proteger a estos materiales con aceite inhibidores de la herrumbre, aspecto que aborda la patente de referencia, sin las dificultades antes apuntadas.

Se destacan en la patente diferentes ventajas con el uso de este producto, entre ellas, que proporcionan una película que protege contra la corrosión durante el almacenamiento y la transportación de las láminas de metal recubiertas de cinc, sin alterar la superficie del metal.

Patente No 5, 368,776 de Estados Unidos, fundamenta el uso de un inhibidor para recubrimientos oleaginosos y grasas de conservación temporal, empleados en motores de combustión interna, aceites hidráulicos y lubricantes.

La composición fundamental del inhibidor propuesto son sulfonatos o compuestos similares.

En diferentes productos que se proponen en este campo de aplicación, se hace referencia al empleo de aditivos que impiden el biodeterioro.

Predomina la tendencia en este grupo de compuestos, del empleo de los productos sulfonados.

Dentro de las grasas que forman películas blandas, de igual forma predominan las sales sulfonadas insolubles de calcio y bario.

En la Patente ES 2 006 767 de España, hace referencia a compuestos de sorbitán y sulfonatos alcalinoterreos y de bario, la que coincide con la Patente 4. 440.582 de Estados Unidos. Se destaca la capacidad para producir revestimientos poliméricos esencialmente autocurantes, particularmente adecuados para su empleo en vehículos de motor, equipos militares y toda clase de maquinarias. Se recomienda su aplicación sobre fosfatado, por la capacidad de retención de esta capa.

La Patente No ES 85 305 de España, que establece un método de obtener un agente anticorrosivo y lubricante formado en lo esencial de un jabón cálcico a partir de un ácido alifático superior y de alquilarilsulfonato cálcico básico, que tiene aplicación en el tratamiento de superficies metálicas. Se destaca en esta invención que la grasa propuesta protege contra la corrosión al mismo tiempo que lubrica las láminas de acero durante el proceso de embutido.

Destaca las ventajas con respecto a las grasas en base a jabones de ácidos grasos insaturados, las cuales dan lugar a la formación de manchas sobre la chapa tratada, presentando mayores dificultades en su eliminación posterior.

Como se puede observar de las patentes anteriormente señaladas, predomina la tendencia al empleo de compuestos con jabones, sulfonado y/o sulfatados y no se hace referencia en lo fundamental a las grasas basadas en mezclas con ceras y parafinas.

Se destacan en varias patentes la obtención de compuestos tixotrópicos y sobrebasificados, características que presentan las grasas desarrolladas en el CEAT.

Patente No 763518 Composición inorgánico – orgánico tixotrópica sobrebasificada de metal alcalino térreo que contiene un compuesto etoxilado con cera microcristalina y petrolato.⁷

La presente invención esta basada en un descubrimiento que mejora la corrosión, las composiciones de la capa se caracterizan por las propiedades corrosión-inhibidor, tiene la ventaja adicional de ser substancialmente resistente a la absorción de agua particularmente fresca. Lo cual se cumple por la presencia del compuesto sobrebasificado y tixotrópico, que contiene ceras microcristalinas y petrolato.

La Patentes No 705148. Composiciones de capa inhibidora de la corrosión para metales,⁸ que reivindica: Composiciones que combinan aceites secantes, secadores, y compuestos sobrebasificados y tixotrópicos de metales alcalinos térreos y compuestos sulfonados. Hace referencia a la Patente USA No. 3,925,087 que posee composiciones inhibidoras de la corrosión que contienen aproximadamente 15 % en peso de aceite secante, y puede contener tanto como aproximadamente 50 % en peso. Hay que observar aquí la presencia de aceites secantes que contribuyen a la formación de capas resistentes, pero que producen manchas en las superficies protegidas.

La Patente de Estados Unidos No 6,800,595: Composición de grasa para la prevención de la corrosión y propiedades de resistencia a la abrasión,⁹ que reivindica una composición que contiene un aceite con un 0.05% a 30% en peso de thiosulfato de sodio y por lo menos 0.1% en peso de uno o más aditivos seleccionado del grupo del salicilato de calcio, magnesio y sulfonato de calcio, basado en la composición de grasa total.

La Patente de Estados Unidos No. 6,251,841: Composición de grasa, que reivindica una composición de grasa que contiene un aceite, un inhibidor orgánico lipofílico, un agente activador de superficie no iónico y un inhibidor orgánico hidrófilo del grupo

del ácido graso de la lanolina, entre otros constituyentes. Se recomienda su empleo en la protección anticorrosiva de piezas de acero entre ellas rodamientos.

Se destaca del análisis de las tendencias en otros países, fundamentalmente Estados Unidos, la gran diversidad de productos patentados con aplicaciones específicas, en el campo de la protección temporal o interoperacional con la aplicación de grasas, lo que indica que se hace necesario continuar trabajando en la búsqueda de aplicaciones.

Analizando la implementación de la tecnología para la obtención de los sulfonatos del petróleo, esto requiere de su obtención durante el proceso de refinación del petróleo para obtener aceites básicos, lo que requiere de instalaciones especiales muchas más costosas, que no se poseen actualmente en Cuba, razón por la cual no se han desarrollado estas producciones.

Todo ello permite plantear que en la situación actual, debe continuarse la tendencia de desarrollar productos que desde el punto de vista técnico y económico satisfagan las necesidades de la conservación de la técnica, basados en grasas tixotrópicas y sobrebasificadas, con jabones insolubles, diversificando los mismos hasta abarcar todos los campos de aplicación posibles.

1.1.3. Evaluaciones de grasas de base sebo DISTIN realizadas.

Por sus propiedades probadas durante muchos años en condiciones de alta, muy alta y extrema agresividad corrosiva, las grasas de conservación de consistencia semisólidas y líquidas en base a sebo de res DISTIN 305, 308, 310 y 305 L, han ofrecido excelentes resultados.

Sus evaluaciones principales se han realizado en la Empresa Comercializadora del Petróleo de Matanzas en áreas a la intemperie durante más de un decenio y en el Aeropuerto de Varadero (Viejo), cuando existían niveles de agresividad superiores a los 1 200 g/m² para un período anual, debido a la contaminación atmosférica.

En la tabla siguiente se reproducen algunos resultados que aparecen en la Patente 48/85 a partir de ensayos realizados en el Aeropuerto Viejo de Varadero durante 6 meses con el nivel de agresividad antes señalado.

En la referida tabla se puede observar claramente como los productos importados no resistieron las condiciones de agresividad a la intemperie existentes en esos momentos en la referida instalación afectada por la acción de los gases del petróleo en esa época.

En el experimento no se extendió la evaluación, ya que se quería demostrar que las grasas que se desarrollaban en esos momentos con tecnología propia, superaban a las de importación, elementos que se tomaron en consideración para que la Dirección del Ministerio de la Industria Básica aprobara la primera producción industrial de estos productos que se realizó en la Planta de Grasas de la Refinería "Nico López", en Ciudad Habana en febrero de 1989, como se muestra más adelante con los resultados de las pruebas de calidad realizadas en esos momentos.

Tabla 1.1. Evaluación de grasas de conservación GRUCOMA (DISTIN) con producto similares de importación de la Castrol y de procedencia Soviética (PVK).

Por ciento de área afectada sobre acero en ensayos a la intemperie		
Compuestos Ensayados	% de superficie afectada	
	3 meses	6 meses
Castrol Rustilo 170	3.33	100
Castrol Universal Rust.	1.88	100
Castrol V - 164	9.66	100
PVK	48.20	100
DISTIN 305	0.00	0.0
DISTIN 308	0.00	0.0
DISTIN 309	0.00	0.0
DISTIN 310	0.00	0.0

En la Tabla 1.2 siguiente se muestran los resultados del control de calidad realizado a las grasas producidas en la primera producción industrial realizada.

En esa oportunidad se realizó una producción de 32 toneladas, de las cuales se destinaron 16 toneladas para la Base de Superbanqueros de Matanzas, actual Empresa Comercializadora del Petróleo de Matanzas, donde se ejecuta el experimento ya citado con anterioridad y que será analizado como una de las aplicaciones de las grasas desarrolladas.

El resto de la producción se destinó para el Experimento Nacional de Productos Anticorrosivos con aplicaciones en la Industria Azucarera, Almacenes de diferentes Empresas y el MINFAR.

Hay que destacar que todas las evaluaciones realizadas fueron exitosas, lo que constituyó un resultado de impacto del Experimento Nacional de Productos Anticorrosivos. Además parte de este trabajo obtuvo Premio en el Forum Nacional de Ciencia y Técnica. Sin embargo, la composición de las grasas, basadas en esos momentos en el empleo de sebo de res, impidió la continuidad de su producción, ya que esa materia prima competía con la producción de jabones en pleno período especial, donde fueron cortados los suministros procedentes de la Unión Soviética.

En la tabla siguiente se ofrecen los resultados del ensayo de calidad realizado a dos variantes de estas grasas producidas.

En la tabla se pueden observar los diferentes parámetros de calidad, los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos para este tipo de grasa tixotrópica y sobrebasificada.

Es importante observar en estas grasas producidas con Sebo de Res el parámetro de la humedad, alcalinidad y el correspondiente a la estabilidad coloidal, para que se establezcan comparaciones con las que se comercializan por CUBALUB, donde no están presentes estos parámetros ni evaluaciones a la intemperie.

Tabla No 1.2: Ensayos de Calidad realizados a las grasas GRUCOMA (DISTIN) producidas en la Planta de Grasas de la Refinería “Nico López” de Ciudad Habana.

TIPO DE GRASA	GRUCOMA 305	GRUCOMA 310
Análisis del laboratorio		
• Penetración T 0.1 mm	264	273
• Penetración S/T 0.1 mm	247	263
• Alcalinidad (% peso)	0.36	0.36
• Agua (% peso)	0.68	0.70
• Estabilidad Coloidal	4.3	5.4
• Límite de resistencia al desplazamiento gr/cm^2	3.8	3.8
• Punto de Goteo	102	102
• Corrosión Lámina de Cu	1A	1A
• Impurezas Mecánicas.	0.0	0.0
	0.0	0.0

NOTA: Estos análisis fueron efectuados en el Laboratorio de Control de la Calidad de la Refinería Nico López, en febrero de 1989.

Las grasas DISTIN 305 y 305 L han ofrecido una excelente resistencia a la corrosión a la intemperie en condiciones de muy alta agresividad corrosiva, desde 1989 y hasta la fecha de forma ininterrumpida en la Empresa Comercializadora de Combustibles de Matanzas (Antigua Base de Supertanqueros), ¹⁰ lo que no han logrado otras grasas de importación en evaluaciones realizadas en Cuba a la intemperie y bajo techo con esos niveles de agresividad.

En una evaluación realizada en la Empresa Comercializadora de Combustibles de Matanzas, se procedió a la conservación de diferentes equipos almacenados a la intemperie y bajo techo en la referida instalación, durante los años 1995 y 1996, como se observa en la Tabla No 1 Anexo 1.

Como se puede observar en la referida tabla y en el trabajo de referencia, ¹⁰ la evaluación se realizó desconservando una muestra representativa al cabo de los 5 o 6 años de conservación, sin observar afectaciones.

Para que se tenga una idea de la magnitud de la inversión conservada y de la importancia que se dio a la utilización de estos productos se muestra en el Anexo 2 Tabla No 2, una valoración económica de todo lo conservado, que alcanzó en esa época una cifra aproximada a los 6 177 000.00 USD.

Estos experimentos de conservación, han continuado hasta la actualidad, donde existe un almacén de la referida instalación que aún se conserva con grasa DISTIN 305, lo que es objeto de análisis periódico y una muestra fotográfica aparece en el Anexo 3 Figuras 1 a la 4.

Otras propiedades importantes de estas grasas son la alta resistencia al agua, medios salinos y ácidos, la no afectación a los recubrimientos de pintura y la formación de una capa protectora que se endurece con el tiempo por curado y no se cuarteo ni chorrea, resistiendo temperaturas de 100 ° Celsius en la superficie metálica.

Se han realizado evaluaciones de otras grasas de conservación anticorrosiva de la Marca DISTIN, en otros campos de aplicación, por ello se ha preferido preparar otras monografías que incluyan sus evaluaciones y aplicaciones más importantes.

1.2. Otros desarrollos de grasas de conservación en Cuba.

En un informe sobre el estado del desarrollo de productos anticorrosivos para la protección contra la corrosión, elaborado por el Área de I+D de Lucha Contra la Corrosión Nacional ¹¹, circulado a los principales grupos de corrosión del país en el año 1994, se resume el desarrollo de grasas de conservación en esos momentos, situación que aún se mantiene para la mayoría de los productos, excepto para las grasas GRUCOMA, actualmente denominadas DISTIN.

Un resumen de la situación presentada se muestra seguidamente y explica el incremento de las importaciones de grasas de conservación anticorrosivas a partir de esa fecha.

INIBIT. Formulado por el CNIC en base a cera de caña refinada, aceite de cera de caña, aceite transformador, disolvente diesel, se deja de producir por no disponer de la cera de caña refinada y sus derivados, siendo el proceso de obtención mediante mezclado, por lo que constituye una grasa líquida, forma película blanda que posee una baja temperatura de goteo y no resulta por tanto adecuada para las condiciones de intemperie. Se recomienda para ser utilizada en partes interiores del transporte automotor, almacenes cerrados y semicerrados.

EMECA. Elaborado por el CNIC, con un 25% de inhibidor ADISAN, producto de alto costo, además aceite parafinado en un 75%, se deja de producir por falta del inhibidor, se recomienda para su utilización en piezas almacenadas, pertenece al grupo de materiales que forman películas oleaginosas, ya que es un aceite con inhibidor.

PROTECTOR. Se obtuvo por el ICINAZ, es una grasa de conservación semisólida, producido inicialmente con cera cruda de caña en un 50% y aceite usado, mediante un proceso de mezclado, presenta como limitaciones el elevado consumo de cera en su producción y su temperatura de goteo próximo al de la cera de 65 grados

Celsius, que limita su empleo a la intemperie. Se preparó una nueva formulación que incluye la resina de cera, aceite básico y asfalto oxidado. No se continuó produciendo para el MINAZ.

Grasa CPT-1. Es un resultado del Centro de Investigaciones Química del MINBAS, fue producida en la Refinería “Nico López”, es una grasa semisólida en base a jabones de calcio a partir de cera cruda de caña, ofrece una buena protección anticorrosiva bajo techo, a la intemperie su temperatura de goteo próxima a los 65 grados Celsius limita su aplicación por períodos prolongados. En su producción se emplea un 30% de cera cruda. Se deja de producir por la no disponibilidad de cera cruda y elevado consumo.

FLUIDO-PTA. Es un resultado del Centro de Investigaciones Químicas, utiliza aceite refinado, asfalto, aditivo C-251 y polibutlen, estas dos últimas materias primas deben ser adquiridas en MLC, además solvente CAPSOL que se produce en la Refinería de Cabaiguan partir del crudo Cristales. Es un recubrimiento en base aceite, recomendado para la protección de piezas, pero en estos casos debe ser utilizado el empaquetamiento con papel. No se logró producir de forma estable y no se produce actualmente.

FLUIDO II. Formulado por el CIQ, constituido por cera semirefinada en un 25%, asfalto oxidado, resina de cera de caña y nafta refinada como solvente, es una grasa líquida tipo solvente. Su proceso de producción se basa en el mezclado de los componentes por lo que se incrementa el consumo de cera, presenta limitaciones para su empleo a la intemperie por su temperatura de goteo próxima a la de la cera, además se recomienda para la protección de piezas, que introduce la necesidad del empapelado, ya que el recubrimiento resultante una vez evaporado el solvente se encuentra en el grupo de materiales que forman películas blandas.

FLUIDO II PRIMA. Desarrollado por el CIQ, es más barato que el anterior al incorporar la cera cruda de caña, asfalto, resina de cera de caña y nafta craqueada pesada. Por ser un producto líquido limita su aplicación en la conservación de piezas en almacenes que deben ser empapeladas.

PRESERCAR. Desarrollado por el CNIC, emplea como materias primas el producto RDL y SPR, obtenidos por hidrólisis de los residuales de la producción de Policosanol denominados CNRA y CNS respectivamente, además emplea un 15% de ADISAN, asfalto y nafta craqueada. Es una grasa líquida tipo solvente y pertenece al grupo de recubrimientos blandos, por lo cual en la conservación de piezas en almacenes debe utilizarse el empapelado. Sus materias primas fundamentales RDL y SPR, que se obtenían en una Planta Piloto en Regla, dejaron de producirse, incidiendo en ello los elevados costos de obtención mediante hidrólisis ácida de jabones.

Como se puede observar todos los productos desarrollados pertenecen al grupo de grasas que proporcionan recubrimientos blandos, por lo cual se facilita su deterioro en piezas de almacenes y deben ser empapeladas. Solamente la grasa CPT-1 y el PROTEKTOR son semisólidas. No hay referencias a grasas sólidas a partir de tecnologías propias.

La obtención de grasas de consistencia dura por inmersión en caliente, que son las más indicadas para la protección de piezas, ya que no se requiere el empapelado y garantizan además por el espesor del recubrimiento períodos prolongados de conservación, se han obtenido con anterioridad a partir de la mezcla de grasas semisólidas con parafina o pez rubia.

La grasa obtenida con PVK y pez rubia requiere un 7% de éste último producto, ambos importados.

En este mismo informe se incluyeron las grasas de conservación GRUCOMA, actualmente denominadas DISTIN, que incluyen una gran variedad de materias primas, tales como el sebo de res, la cera cruda de caña, la resina de cera de caña, los residuales de la producción de Policosanol, para los cuales existe una patente específica ya otorgada, entre otros constituyentes, todos de producción nacional, excepto el sebo de res que aún la producción nacional no cubre el mercado.

Como se aprecia en la presente monografía y en otras que se publicaran próximamente, los productos GRUCOMA (DISTIN), continuaron produciéndose, para lo cual resultó determinante disponer de una Planta Piloto, lo que permitió rebajar los costos y ofrecer productos que superan en calidad y tienen menor costo que los importados.

2. Características de grasas de conservación importadas que oferta CUBALUB.¹²

Atendiendo a que el principal distribuidor de grasas de conservación anticorrosivas en el país es CUBALUB, que importa estos productos desde México, se ha considerado conveniente reproducir las características de los principales productos que se ofertan, todos ellos con precios que superan los 2000 CUC por tonelada.

Se llama la atención sobre las determinaciones de calidad que no incluyen en ningún caso evaluaciones a las condiciones de intemperie, no se reportan propiedades de resistencia al biodeterioro y existen parámetros de importancia en Cuba como la temperatura de goteo, la estabilidad coloidal y la alcalinidad que no se reportan.

Interfluid Anticor SB. Preservante y anticorrosivo de base solvente.

DESCRIPCIÓN.

Interfluid Anticor SB es un preservante y anticorrosivo para superficies metálicas, forma una película muy tenaz una vez depositada por el vehículo de acarreo, el cual es un solvente que permite una fácil distribución.

VENTAJAS.

- 2.1. Excelente protección anticorrosiva y antiherrumbrante.
- 2.2. Excelente polaridad en el superficie metálica.
- 2.3. Retiene su estructura una vez depositada la película.
- 2.4. Excelente efecto demulsificante.
- 2.5. Excelente resistencia a la oxidación.

APLICACIONES.

Interfluid Anticor SB proporciona protección de pequeñas piezas terminadas entre operaciones de maquinado. También es recomendado para usarse en partes que son empacadas para embarque o almacenamiento. Provee de una excelente protección anticorrosiva en medios agresivos. Para protección externa de tuberías, elementos roscados y armamentos.

DESEMPEÑO.

Cabina de humedad (ASTMD 1748) 1600 hrs de Protección

Niebla salina (ASTMD 117) 72 hrs de Protección

Interfluid Anticor SB. Preservante y anticorrosivo de base solvente.

ANTICOR BB. PRESERVANTE Y ANTICORROSIVO DE BASE BETUMINOSA.

DESCRIPCIÓN.

Anticor BB es un preservante y anticorrosivo de material bituminoso el cual es fluidizado por un solvente. Provee una película seca y dura de alta resistencia ácida para la protección por largos períodos de tiempo bajo condiciones severas tales como almacenamiento sin protección en el exterior y la presencia de gases corrosivos. Es especialmente adecuado para superficies externas sin pintarse.

VENTAJAS.

- Posee un excelente sellado contra agentes contaminantes.
- Excelentes propiedades anticorrosivas y antiherrumbrantes.
- Excelente efecto hidrófugo.
- Excelente protección contra ataques ácidos.
- Forma una película de alta polaridad.
- Con el tiempo se cura y forma un sellado más duro y tenaz.

PROPIEDADES TÍPICAS	PARÁMETROS	RESULTADOS.
Color	Negro.	Negro.
Consistencia.	Fluida.	Fluida.
Peso específico g/cm ³	1.100- 1.200	1.109
Punto de inflamación ° C.	> 200 ° C	210 ° C
Punto de Ignición, ° C	> 240 hrs	250 ° C
Prueba Cámara Salina	> 75 hrs	Pasa
Prueba de Cámara Húmeda	> 1000 hrs	Pasa

APLICACIONES.

Anticor BB para superficies metálicas exteriores sin pintura.

Para protección de cables que operan en ambientes ácidos.

Interfluid Anticor SB. Preservante y anticorrosivo de base solvente.

ANTICOR SW-2. LUBRICANTE UNIVERSAL BAJO INFLUENCIA DE AGUA SALINA.

DESCRIPCIÓN.

Anticor SW-2 ofrece una excelente protección contra la corrosión y la erosión especialmente bajo la influencia del agua de mar o ambiente salino. Después de ensayos efectuados con una solución al 5% de cloruro de sódico, no ha sido detectada ninguna corrosión. Estas propiedades ayudan a resolver graves problemas de lubricación: que de otra manera se convertían en elevadas pérdidas de material y tiempo. Anticor SW-2 reduce también el ruido y posee excelentes propiedades de humectación.

PROPIEDADES TÍPICAS

PARÁMETROS

Color	Beige
Estructura	Homogénea, adherente
Agente Espesante	Jabón de calcio
Penetración 60 golpes 25 ° C	300 + 10% 0.1 mm
Grado NLGI	2/l
Disminución de consistencia a 100.000 golpes, 0.1mm	Máximo 30
Punto de Goteo, ° C	> 110
Temperatura de Servicio, ° C	- 25 a 80
Separación de Aceite, 18 hrs, 40 ° C.%	< a 1
Corrosión EMCOR	0 y 0
Corrosión EMCOR (sol, 3%NaCl).	0 y 0
Tribocorrosión (superficies dañadas)	Ninguna.
Prueba en área de fricción mixta:	
Cargas, lbs	40
Desgaste en mg	< a 5
Prueba a 4 bolas carga OK,N.	5,000
Prueba a 4 bolas carga en Acero	Ninguna.

OTROS ASPECTOS.

Para su aplicación en cables metálicos se sugiere disolver la grasa en solvente clorados (ya sea percloroetilenos o tricloroetano), de la siguiente forma:

1. En un recipiente adecuado colocar: 65% de Anticor SW- 2 y 35% de solvente clorado.
2. La mezcla se agita vigorosamente hasta que se tenga una dispersión homogénea.
3. Utilizando equipo atomizador, aplicar de inmediato la dispersión a los cables metálicos (los cuales deben estar limpios), hasta dejar una capa de lubricante distribuida equitativamente a lo largo de todo el cable.
4. Dejar pasar de 1 a 1.5 horas para que se evapore el solvente y así permitir que la dispersión penetre totalmente dentro de las cuerdas del cable metálico; así como con lo que se disolverá y desplazará lo que anteriormente contenía.

Interfluid Anticor SB. Preservante y anticorrosivo de base solvente.

INTER PASTA COP METAL. PASTA ANTIFERRANTE Y LUBRICANTE.

Cop Metal es un lubricante para extrema presión y alta temperatura con excepcionales características antiferrantes.

DESCRIPCIÓN.

Cop Metal contiene partículas metálicas muy finas en un vehículo de base especial, el cual protege las partes metálicas bajo las más extremas condiciones de calor, presión y ambientes corrosivos.

Cop Metal forma una película protectora muy fina, la cual no puede ser incinerada o completamente removida por abrasión o lavada por agua fresca o salada.

VENTAJAS.

- Excelente protección contra la corrosión y el herrumbre.
- Excelente resistencia a la temperatura.
- Excelente protección contra paros imprevistos.
- Excelente lubricación de “larga vida”.
- Permite desensamblajes más rápidos cuando se requiere de una reparación.

APLICACIONES.

Cop Metal reduce los tiempos muertos, acelerando el ensamble y el desensamble de refacciones. También reduce el costo de mantenimiento de tuercas, tornillos, tubos, orings, flechas, válvulas, rodamientos, cajas de transmisiones, cables, cadenas, etc.

Cop Metal también protege contra la corrosión, picaduras galvánicas (pittings) y electrólisis.

Interfluid Anticor SB. Preservante y anticorrosivo de base solvente.

INTERGREASE BEER. GRASA ESPECIAL PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA CERVECERA Y FARMACÉUTICA.

DESCRIPCIÓN.

Grasa fisiológicamente inerte, sin acción perjudicial sobre la fermentación y estabilidad del producto. No influye sobre el color y el sabor de los alimentos; y en la cerveza no afecta la espuma, resiste desinfectantes alcalinos y ácidos, a los aldehídos (formol acetaldehído), las acetonas y el vapor de agua.

PROPIEDADES TÍPICAS

Aspecto	Pasta
Color	Natural
Agente espesante	Inorgánico
Aceite básico	Hidrocarburos especiales de alto peso molecular
Consistencia NLGI	2
Penetración ASTM D-2170,1 mm	260 a 280
Temperatura de Servicio, °C	-6 hasta 160°
Punto de fusión	No tiene; inserte a temperatura de hule

APLICACIONES.

Lubricación y sellado de válvulas y grifos del equipo de conocimiento y cuartos fríos así como el filtrado y envasado. Lubricación de rodamientos que eventualmente pueden estar en contacto con la grasa, ya que Intergrease Beer cubre los requisitos que establece la ley Alemana y la norma FDA Americana sobre productos en contacto con los alimentos.

Intergrease Beer es poco reactiva y/o totalmente neutra a materiales orgánicos, metales ferrosos y blandos y la mayoría de plásticos y cauchos.

Intergrease Beer se puede fabricar en los siguientes grados NLGI:0,00,1 y 3.

Del análisis de las características que presentan las grasas comercializadas por CUBALUB, de procedencia mexicana, se observa una gran variedad de aplicaciones, pero no se reportan resultados de evaluaciones en ensayos de campo en las condiciones de agresividad existentes en Cuba, donde por lo general han fallado la mayoría de las grasas ensayadas.

3. Consideraciones sobre la producción nacional de grasas anticorrosivas.

Al respecto de la producción nacional de grasas de conservación, se decidió presentar un informe a la Dirección General de CUBALUB, ³ donde se destacaba con relación a la posibilidad de una producción nacional de grasas de conservación temporal que se acometería en la Planta Piloto del Área de Producción y Servicios del CEAT: La necesidad de capital para el completamiento de la inversión en la planta, establecimiento de un sistema de control de calidad con la implementación de las Normas ISO, inversiones para incrementar la producción, además de desarrollar un plan de publicidad y promoción.

En el informe ³ se insistía que con las diferentes materias primas utilizadas desde la década de 1980, se han elaborado más de 20 variantes de grasas de conservación GRUCOMA, amparadas en las Patentes (Certificados de Autor de Invención) 48/85 y 142/94, de todas ellas las que mejores características presentan fueron presentadas con anterioridad.

La gran cantidad de variantes de grasas con diferentes materias primas y mezclas, permite aprovechar la disponibilidad de materias primas nacionales para disminuir sus costos.

Todas las grasas desarrolladas hasta el momento tienen como componente fundamental los jabones insolubles de calcio, magnesio, aluminio, hierro, etc. Estos jabones se obtienen por saponificación cuando se utilizan como materias primas el sebo de res, las ceras crudas de caña, los aceites de ceras, las resinas o productos similares. Se obtienen además jabones insolubles por intercambio catiónico a partir de los diferentes residuales de la producción de Policosanol.

En el referido informe se concluye que las grasas GRUCOMA de conservación anticorrosiva, poseen todas un precio en divisa aproximadamente del 30% del precio de sus similares que oferta CUBALUB, posibilitando realizar una notable diferenciación en precio por cuanto las grasas en cuestión son mucho más baratas ante la opción de importar sus similares.

Contribuye a la disminución de los costos de la producción nacional de grasas, la existencia de una inversión en la Planta Piloto de la Universidad que se aproxima a los 100 000.00 pesos, lo que disminuye las inversiones.

Se argumentó al Gerente General de CUBALUB, la importancia de una producción nacional de grasas de conservación anticorrosivas, exceptuando las limitadas producciones que se realizaban en la Planta Piloto de la Universidad de Matanzas.

Sin embargo en aquellos momentos las ventas eran próximas a las 500 toneladas anuales, de ellas CASTROL y otras firmas comercializaban unas 150 toneladas y unas 350 toneladas las comercializaba CUBALUB, de acuerdo con información proporcionada por su Gerente General en ocasión de la presentación del informe sobre las posibilidades de producción nacional de grasas ³. En esta ocasión, manifestó además no estar interesado en acometer producciones en nuevas instalaciones y que estaría dispuesto a comercializar las grasas GRUCOMA (DISTIN) de lograrse una producción, lo cual no fue posible sin apoyo financiero.

3.1. Situación actual para la producción nacional de grasas de conservación.

Con posterioridad en un informe presentado al MINREX, ⁴ se fundamentan las perspectivas que presentan las grasas de conservación y se particulariza en las posibilidades que ofrecen los Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC), que proporcionan un valor agregado, exponiendo la experiencia del Servicio DUCAR, con amplias perspectivas de crecimiento.

Se destaca al respecto que el consumo promedio anual de un auto ligero es de unos 9 litros de grasa líquida por auto y solamente en la provincia de Matanzas hay

24 000 vehículos de todos los tipos, sin incluir las motocicletas. Con la aplicación del Servicio DUCAR a estos vehículos anualmente como se establece, el consumo solamente en la provincia se elevaría a 216 000 litros, cifra que representa aproximadamente el 50% de las ventas de grasas de conservación anticorrosivas que realizaba CUBALUB.

Como resultado de estos contactos se logró un financiamiento del MES para iniciar el Servicio DUCAR en las instalaciones de la Casa Matriz ubicada en el Área de Producción y Servicios del CEAT, lo que se ha materializado a partir del 2004 y en estos momentos se amplía con el inicio del Servicio en la Empresa Provincial de Transporte, con la cual se generaliza el resulta y se constituye una Red DUCAR, que se extiende a la provincia. Este resultado será objeto de una monografía particular, donde se incluyen además los resultados con el transporte del MININT.

A partir del 2006 se establecen contactos con el Programa UNE – MES para la Generación Distribuida, donde se proponen y aprueban posteriormente en el 2007, proyectos para la generalización de Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC), aplicables a los Grupos Electrógenos que funcionan con combustible diesel y a las Centrales Eléctricas que funcionan con Fuel Oil. Como resultado de estos trabajos se plantea la necesidad de completar las instalaciones de la Planta Piloto, la que produciría no solamente grasas de conservación, ya que los SIPAYC incluyen además de las pinturas ferroprotectoras que son importadas, otros cinco productos que se pueden producir en Cuba, a partir de las tecnologías desarrolladas en la Planta Piloto.

Se acuerdan un grupo de acciones que incluyen convertir a la Planta Piloto en una Planta Modelo para completar su diseño y transferir la tecnología a la Dirección Nacional de Generación Distribuida, con lo cual se construirían otras plantas que cubrirían la demanda nacional de los diferentes productos, incluyendo las grasas de conservación que se emplean en este sistema. Los resultados de ambos proyectos, serán objeto de análisis en otro trabajo.

Como se aprecia, se van concretando acciones que permitirán en un futuro contar con una producción nacional de grasas de conservación que sustituyan paulatinamente grasas de importación y puedan generar importaciones.

CONCLUSIONES

Del análisis de la composición y características de las grasas de conservación anticorrosiva indica que las tecnologías empleadas en la producción de grasas DISTIN, coinciden con la tendencia mundial en muchas grasas de similares características.

Las grasas comercializadas por CUBALUB, de procedencia mexicana, a pesar que presentan una gran variedad de aplicaciones, no reportan resultados positivos de evaluaciones en ensayos de campo en la Empresa Comercializadora del Petróleo de Matanzas y en la Técnica Militar, en las condiciones de agresividad existentes en Cuba.

La grasa líquida de conservación empleada en el Servicio DUCAR, es la que mayor demanda y perspectivas de aplicación presenta, por la creciente demanda en el transporte y en los Sistemas de Protección Anticorrosiva y de Conservación, lo que será objeto de análisis en otro trabajo.

REFERENCIAS

Patente Cubana 48/85: Composición de grasas de conservación temporal.

Patente Cubana 142/94: Composición de recubrimientos y procedimiento de obtención.

Informe del CEAT a la Dirección General de CUBALUB. Diciembre 2002. Producción Nacional de Grasas de Conservación GRUCOMA. Una alternativa económica que sustituye importaciones.

Informe del CEAT al MINCEX. Marzo 2003. Producción Nacional de Grasas de Conservación GRUCOMA. Una alternativa económica que sustituye importaciones.

Integración del Proceso de Conservación con las Operaciones de Desarme y Limpieza. Encuentro Nacional de Jefes de Maquinaria Industrial (CENCA). Ponencia presentada por el CEAT. Ciudad Habana, 1996.

Conferencia de Grasas de Conservación. Material de la preparación de la asignatura Ingeniería de los Materiales II. 1995.

Patente de Estados Unidos No 763518: Composición inorgánico – orgánico tixotrópica sobrebasificada de metal alcalino térreo que contiene un compuesto etoxilado con cera microcristalina y petrolatum.

Patente de Estados Unidos No 705148: Composiciones de capa inhibidora de la corrosión para metales.

Patente de Estados Unidos No 6,800,595: Composición de grasa para la prevención mejorada de la corrosión y propiedades de resistencia a la abrasión. 2004.

Aldazabal, L. ... [et al.]. 2001. Evaluación de Productos en la Técnica Conservada en Zonas de Alta y Muy Alta Agresividad Corrosiva. Resultados de más de cinco años de exposición. ANTICORROSIÓN'2001.

Estado actual del desarrollo nacional de productos para la protección contra la corrosión. Dificultades y vías de solución. AID de lucha contra la corrosión. Ciudad Habana. Junio, 1994.

Manual de Grasas de Conservación Anticorrosivas. CUBALUB.

ANEXO No 1.**Tabla 1. Equipos y piezas empleados durante el experimento para la evaluación de la solución de fosfatado y las grasas GRUCOMA 314 y GRUCOMA 305.**

Tipo de almacén	Equipo o piezas a conservar	Fecha de conservación	Cantidad de piezas	Trabajo realizado
#1. Intemperie	Válvulas medias	Dic./95	5	Decapado con solución de fosfatado, posteriormente aplicación manual de GRUCOMA305
#2. Intemperie	Brazos de muelle	Junio/96	3	Una vez llegado al almacén se revisó previamente y se aplicó de forma manual GRUCOMA 305, tapándose con nylon.
#1. Cerrado	Ferretería (llaves)	Marzo/96	7	Aplicar manualmente la grasa GRUCOMA 314L
#1. Cerrado	Tuercas	Marzo/96	20	Aplicación de forma manual de GRUCOMA 315L a la parte interior de las roscas
#2. Cerrado	Rodamientos	Marzo/96	7	Se realizó un chequeo previo a su llega y se conservó de forma manual con GRUCOMA 305, envueltos en papeles posteriormente.

Anexo 2.**Tabla 2. Valoración económica aproximada de los suministros conservados.**

Suministros	Unidades de medida	Cantidad	Valor en USD
<i>Recipientes</i>	T	100	100000
<i>Intercambiadores</i>	T	10	10000
<i>Brazos</i>	U	3	120000
<i>Válvulas</i>	U	3000	50000
<i>Bombas</i>	U	50	250000
<i>Compresores</i>	U	3	30000
<i>Calderas</i>	U	1	30000
<i>Tuberías</i>	T	1000	1000000
<i>Fiterías</i>	U	1000	200000
<i>Rolos</i>	T	2500	2500000
<i>Accesorios</i>	T	250	250000
<i>Calentador</i>	T	20	2000
<i>Laminado</i>	T	900	450000
<i>Tornillos</i>	U	10000	2000
<i>Ferretería</i>	U	6000	600000
<i>Máq. Herramienta</i>	U	5	50000
<i>Motores</i>	U	50	10000
<i>Pizarras</i>	U	50	150000
<i>Actuadores</i>	U	70	140000
<i>Generadores</i>	U	3	30000
<i>Transformadores</i>	U	1	3000
<i>Cables</i>	M	20000	200000
TOTAL			6177000

ANEXO 3.



Fig. 1. Observe el buen estado de conservación de parte de Brazo de Muelle de una inversión de 163 798.00 USD.



Fig. 2. Almacén donde aún permanecen conservadas partes y piezas



Fig. 3. Observe el buen aspecto de la grasa DISTIN 305.



Fig. 4. Observe el buen estado de conservación de las piezas.