

*Universidad de Matanzas  
Sede "Camilo Cienfuegos"  
Facultad de Ciencias Técnicas  
Departamento de Química*



*Trabajo de diploma presentado en opción al título de Ingeniero  
Químico*

*Propuesta de un sistema de protección anticorrosiva  
para un grupo electrógeno.*

*Autor: Carlos Manuel Borrell Reyes*

*Tutores: Dr. C. Ornán Méndez González*

*Ing. Adel Ortega Echeverría*

*Matanzas, Cuba*

*2019*

### **Declaración de autoridad**

Yo, Carlos Manuel Borrell Reyes, me declaro como único autor de este trabajo realizado en la Universidad de Matanzas, como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Químico y autorizo que el mismo sea utilizado por la mencionada Institución como material de consulta. Para que así conste, debajo firma:

---

Carlos Manuel Borrell Reyes

## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del tribunal: Firma:

---

Miembro del tribunal: Firma:

---

Miembro del tribunal: Firma:

---

*“Cuando se nos otorga la enseñanza, se debe percibir como un valioso regalo, y no como una dura tarea. Aquí radica la diferencia de lo trascendente.”*

*Albert Einstein*

## *Dedicatoria*

*A mi MADRE : por ser mi ejemplo, por su infinito amor, por estar siempre a mi lado, por apoyarme incondicionalmente a lo largo de todos estos años y por darme los cimientos y valores para la realización de cualquier meta que me proponga.*

*A mi abuelita Amparo que tanto me quería y hoy desde el cielo está orgullosa de su nieto.*

## *Agradecimientos*

*A mi mamá Niurka, la mejor madre del mundo y a quien le debo mi ser.*

*A Midiala, quien es una gran amiga, mucho le agradezco todo su apoyo hasta el final en estos 5 años.*

*A mi hermanita, por todo su cariño y por dejarme sin portaminas, gomas y minas tantas veces.*

*A mi novia Samanda por quererme tanto, por su amor y comprensión cada día.*

*A mi padrastro Fiallo por brindarme siempre su apoyo.*

*A Yamile y a Yosniel por ayudarme en los trabajos de la universidad.*

*A todos mis compañeros de aula y amigos. (Juset, Adrián, Harry, Verónica, Midiala, Álvaro, Merlin, Lisandra, Alianys y en fin a todos)*

*A mi tutor, Dr. C. Ornán Méndez González, por toda su ayuda, dedicación y sus conocimientos.*

*A la Universidad de Matanzas y a todo el claustro de profesores de la carrera que de una forma u otra contribuyeron a mi formación como ingeniero químico.*

*A "todos" los que hicieron de la universidad para mí, una escuela para la vida, llena de momentos de felicidad y recuerdos que nunca olvidaré.*

## **Resumen**

El proyecto propuesto se realizó con el objetivo de recomendar un Sistema de Protección Anticorrosiva para un grupo electrógeno de un hotel en Varadero, ya que los mismos trabajan en condiciones severas en cuanto a su situación climatológica, presentándose en los equipos, síntomas claros de los efectos negativos de la corrosión, favoreciendo esto el deterioro de los diferentes equipos que allí se encuentran. En el presente trabajo se realiza un diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo y de corrosión que presenta el grupo electrógeno y se proponen las medidas para eliminar o disminuir las afectaciones que presenta. Para la elaboración del Sistema de Protección Anticorrosiva son usados productos de fabricación nacional y se aplican los conocimientos adquiridos durante el curso en la asignatura Diseño Anticorrosivo.

## **Abstract**

The proposed project was carried out with the aim of recommending an Anticorrosive Protection System for an electrogenic group of a hotel in Varadero, since they work in severe conditions in terms of their climatological situation, presenting themselves in the equipment, clear symptoms of the negative effects of corrosion, favoring this the deterioration of the different equipment found there. In the present work a diagnosis of the anticorrosive and corrosion design problems presented by the generator is made and measures are proposed to eliminate or diminish the affectations that it presents. For the elaboration of the Anticorrosive Protection System, nationally manufactured products are used and the knowledge acquired during the course in the Anticorrosive Design subject is applied.

# Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1: Análisis bibliográfico .....	3
1.1    Materiales .....	3
1.1.1    Definir la función y condiciones de trabajo a que será sometido el material, así como su uso. ....	3
1.1.2    Seleccionar y evaluar los materiales posibles. ....	4
1.1.3    Seleccionar el material con un análisis costo - beneficio.....	5
1.1.4    Disponibilidad y tiempo de entrega. ....	5
1.2    Diseño Anticorrosivo .....	5
1.2.1    Accesibilidad.....	6
1.2.2    Tratamiento de orificios. ....	6
1.2.3    Prevención de la corrosión galvánica. ....	6
1.2.4    Refuerzos.....	6
1.2.5    Manipulación, transporte y montaje. ....	7
1.2.6    Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua. ....	7
1.2.7    Bordes .....	7
1.2.8    Imperfecciones en la superficie de las soldaduras.....	8
1.2.9    Conexiones con pernos .....	8
1.2.10    Áreas cerradas y componentes huecos.....	8
1.3    Corrosión .....	9
1.3.1    Tipos de corrosión .....	10
1.3.2    Problemas generados por la corrosión .....	13
1.3.3    Influencia del aerosol marino en la corrosión.....	14
1.3.4    Agresividad corrosiva de la atmósfera .....	15
1.4    Sistemas de pinturas protectores. ....	15
1.4.1    Protección anticorrosiva y conservación adicional. ....	16
1.4.2    Materiales compuestos de matriz asfáltica. ....	16
1.4.3    Grasas de conservación.....	17
1.4.4    Cera abrillantadora e impermeabilizante. ....	18
1.4.5    Disolución de Fosfatado.....	19
1.5    Sistema de Protección Anticorrosiva. ....	19

1.5.1	Componentes de un Sistema de Protección Anticorrosiva.....	20
1.6	Conclusiones Parciales: .....	20
Capítulo 2: Materiales y métodos .....		22
2.1	Diagnóstico de los Problemas de diseño anticorrosivo y corrosión. ....	22
2.2	Protección anticorrosiva. ....	32
2.3	Definir la función y condiciones de trabajo.....	33
2.4	Materiales. Propuesta de soluciones. ....	35
2.5	Diseño Anticorrosivo. Soluciones.....	36
2.5.1	Etapas del tratamiento al diseño anticorrosivo. ....	36
2.5.2	Conservación anticorrosiva adicional.....	39
2.6	Conclusiones Parciales. ....	41
Capítulo III. Análisis de los resultados .....		42
3.1	Propuesta de sistema de protección anticorrosiva.....	42
3.1.1	Defectación y diagnóstico .....	42
3.1.2	Desmontaje de PPA.....	42
3.1.3	Preparación superficial.....	42
3.2	Resultados económicos esperados .....	44
3.2.1	Precisiones sobre el análisis costo-beneficio .....	44
3.2.2	Resultados de la aplicación del análisis costo-beneficio.....	47
3.3	Conclusiones Parciales. ....	50
Conclusiones .....		51
Recomendaciones .....		52
Bibliografía .....		53
Anexos.....		58

## Introducción

El presente trabajo se desarrolló a partir de los conocimientos recibidos en la asignatura Diseño Anticorrosivo y Corrosión. En el diagnóstico realizado en un grupo electrógeno de un hotel de Varadero se detectaron problemas de corrosión existentes en el mismo, y que presenta además problemas de diseño y corrosión que aceleran los procesos de deterioro del equipo en cuestión.

Debido a la alta agresividad corrosiva de la atmósfera en las condiciones climáticas de Cuba en la región de Punta de Hicacos, que en algunos lugares se considera extrema a partir de estudios realizados por González (2011), es importante darle solución a los problemas de Diseño Anticorrosivo presente en el grupo electrógeno, y a los problemas de corrosión que se identifican con fallas en los recubrimientos por envejecimiento ante la acción del calor y la radiación solar, que aceleran los procesos de la corrosión, afectando la disponibilidad técnica del equipo. La agresividad corrosiva imperante que se clasifica de media, alta, muy alta y extrema con predominio de las últimas clasificaciones, los problemas de diseños anticorrosivos y la falta de preparación del personal, provoca el deterioro prematuro de los materiales fundamentalmente metálicos y sus sistemas de protección. Lo antes mencionado se encuentra en concordancia con la norma, (NC.ISO 9223-2012).

Por lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente **Problema:**

¿Cómo disminuir el deterioro por corrosión de un grupo electrógeno de un hotel en Varadero?

La presente propuesta tiene como **Hipótesis:**

Si se propone un Sistema de Protección Anticorrosiva, se podrá dar solución o disminuir los problemas de corrosión en el grupo electrógeno

**Objetivo General:**

Recomendar un Sistema de Protección Anticorrosivo para un grupo electrógeno de un hotel en Varadero.

**Objetivos específicos:**

1. Efectuar una búsqueda bibliográfica sobre el tema.
2. Análisis de los problemas de Diseño Anticorrosivo y corrosión en el grupo electrógeno.
3. Propuestas de solución a los problemas de Diseño Anticorrosivo y Corrosión.
4. Propuesta de un Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación

## **Capítulo 1: Análisis bibliográfico**

En este capítulo se presenta un análisis de los aspectos que se reflejan en la bibliografía especializada sobre la metodología para la selección de materiales, su resistencia a la corrosión y empleo en el diseño anticorrosivo.

### **1.1 Materiales**

La primera vía de que disponen los técnicos e ingenieros para garantizar la seguridad del funcionamiento de las plantas y la reducción del costo por mantenimiento o reparación es la adecuada selección de los materiales para el diseño y la construcción de equipos y aparatos. (Domínguez, 1987).

Esta selección está condicionada por varios aspectos como son propiedades mecánicas, tecnológicas, anticorrosivas, disponibilidad y costos, de acuerdo a (Morcillo, 2002).

Por otra parte, Morales (2014) expone que la selección correcta de un material se realiza teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Definir la función y condiciones de trabajo a que será sometido el material.
- Seleccionar y evaluar los materiales posibles.
- Seleccionar el material mediante un análisis costo - beneficio.
- Disponibilidad y tiempo de entrega.

#### **1.1.1 Definir la función y condiciones de trabajo a que será sometido el material, así como su uso.**

Para evaluar este aspecto hay que tomar en consideración los siguientes elementos: Características de las sustancias y medios con los que interaccionan, para nuestro objeto de estudio, aquellas condiciones que favorecen la agresividad corrosiva y por tanto el deterioro de los materiales.

- Esfuerzos mecánicos a los que será sometido.

Su uso puede ser para el trabajo mecánico (es decir para transmitir movimiento, para labores de conformación, etc.), como elemento para la transferencia de calor y masa, y para la construcción de estructuras. (Echeverría et al., 2012).

Considerar que los esfuerzos mecánicos conjuntos con la corrosión producen una sinergia en cuanto al deterioro, es decir, el resultado final es que la corrosión (deterioro) es mayor que la suma de ambos efectos solos. Entre los esfuerzos mecánicos a que puede ser sometido un material están las deformaciones mecánicas por golpes, fatiga, rozamiento, vibraciones, tracción, compresión, flexión, etc. (Echeverría et al., 2007).

De acuerdo con Morales (2014), si estos efectos se producen en presencia de medios corrosivos, como generalmente ocurre en la práctica, se obtiene: corrosión rozamiento, corrosión erosión, corrosión fatiga, etc.

Como conclusión de este paso se definen las propiedades que se deben de garantizar por el material a emplear.

### **1.1.2 Seleccionar y evaluar los materiales posibles.**

Se seleccionan los materiales que presentan las propiedades deseadas y de no conocerse se realiza la evaluación de las mismas.

Para evaluar las propiedades de los materiales se analizan las siguientes propiedades y características, entre otras. (Echeverría et al., 2007).

#### Propiedades físico-químico.

- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a altas temperaturas.
- Contaminación de sustancias o del medio. (Toxicidad del material, solubilidad en el medio, etc.)

#### Propiedades del equipo.

- Conductividad térmica.
- Porosidad.
- Conductividad eléctrica.

No se seleccionan materiales y se mantienen los existentes, solo se seleccionarán los productos y materiales para la protección anticorrosiva. (Echeverría, C. A., Méndez, O. et. al., 2012).

### **1.1.3 Seleccionar el material con un análisis costo - beneficio.**

En este paso se escogen los materiales anteriormente definidos. Para esto se comparan atendiendo a:

- Costo de adquisición del material.
- Frecuencia de mantenimiento.
- Frecuencia de reposición. (Tiempo de vida útil)
- Costos de fabricación.

Una experiencia práctica al respecto, indica por lo general, que una selección de materiales en sistema rebaja los costos a mediano y largo plazo.

### **1.1.4 Disponibilidad y tiempo de entrega.**

Por otra parte, Santos et al (2006), afirma que este paso es muy importante en nuestras condiciones, por razones de limitación de mercado, por presupuesto, por tiempo disponible para la ejecución de la tarea, se debe analizar de los materiales posibles cuales son los que reúnen la mayor cantidad de las propiedades exigidas.

## **1.2 Diseño Anticorrosivo**

Para identificar los diferentes problemas de diseño anticorrosivo que presentan las instalaciones de nuestro país, hay que consultar las Normas Internacionales, en particular las Normas NC ISO 12944-1 [2], NC ISO 12944-3 [3], NC ISO 12944-5 [4] y la NC ISO 12944-6 [5]. Estas normas en su conjunto, establecen los criterios básicos de diseño que tienen que cumplirse para prevenir la corrosión.

Las uniones deben ser realizadas preferiblemente mediante soldadura, en vez de atornilladas o ribeteadas, para conseguir la superficie más uniforme posible.

Las soldaduras discontinuas y por puntos se deben usar solamente cuando los riesgos de corrosión sean insignificantes.

Seguidamente se aborda cada tipo de problema de diseño anticorrosivo reconocido en la norma (NC ISO 12944 - 3,2007), por lo que es posible encontrar en conjunto varios problemas de diseño anticorrosivo como son:

### **1.2.1 Accesibilidad**

Los componentes de acero deben diseñarse para que sean accesibles a la hora de aplicar, inspeccionar y mantener el sistema de pintura protector. Es muy importante cumplir con los criterios de lograr separaciones entre componentes superiores a 50 mm y profundidades menores de 100mm, para garantizar todas las operaciones de preparación de superficie, aplicación de recubrimientos y mantenimiento.

### **1.2.2 Tratamiento de orificios.**

Orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas son lugares potenciales para ser atacados por la corrosión procedente de la retención de humedad y suciedad, incluyendo cualquier abrasivo utilizado durante la preparación de la superficie. La corrosión de este tipo debe normalmente, evitarse mediante el sellado. En los ambientes más corrosivos, el espacio debe ser rellenado con soldadura de acero que sobresalga alrededor de todas las secciones, y en las superficies en contacto sellarse con soldaduras continuas.

### **1.2.3 Prevención de la corrosión galvánica.**

Cuando exista continuidad eléctrica entre dos metales de diferente potencial electroquímico en condiciones de exposición continua o periódica a la humedad (electrolito), tendrá lugar la corrosión del metal menos noble de los dos. La formación de este par galvánico también acelera la velocidad de corrosión del menos noble de los dos metales. La velocidad de corrosión depende, entre otros factores, de la diferencia de potencial entre los dos metales conectados, sus áreas relativas, la naturaleza y período de acción del electrolito.

### **1.2.4 Refuerzos**

Cuando se requieren refuerzos, por ejemplo, entre un alma y una pestaña, es esencial que la intersección entre el refuerzo y los componentes colindantes esté soldada a todo alrededor, para prevenir la formación de huecos. El diseño de refuerzos no debe permitir la retención de depósitos, ni agua, pero sí el acceso

para la preparación de la superficie y la aplicación de un sistema de pintura protector.

### **1.2.5 Manipulación, transporte y montaje.**

Durante la etapa de diseño, debe considerarse la manipulación, el transporte y el montaje de la estructura. Cuando sea necesario, se prestará atención al sistema de elevación y a los puntos de anclaje para la elevación además debe considerarse la necesidad de prever mordazas para sostener los componentes durante su manipulación y transporte, así como las precauciones necesarias para prevenir daños en el sistema de pintura protector durante el transporte, las elevaciones y las operaciones a pie de obra, por ejemplo: soldeo, corte y lijado.

### **1.2.6 Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua.**

Deberían evitarse configuraciones superficiales en las que el agua pueda quedar retenida, y que puedan de este modo, en presencia de materias extrañas, incrementar el potencial de los agentes corrosivos. El diseñador debería también tener en cuenta los posibles efectos de contaminación por descuelgues, por ejemplo, de productos de corrosión de acero suave sobre aceros inoxidables austeníticos, o ferríticos, que puedan provocar la corrosión de estos últimos. Las precauciones apropiadas para conseguir estos objetivos son:

- a) Los diseños con superficies inclinadas o biseladas.
- b) La eliminación de secciones abiertas en la parte superior o su colocación en posición inclinada.
- c) La supresión de cavidades y huecos en los puede quedar retenida el agua y la suciedad.
- d) El drenaje de agua y líquidos corrosivos lejos de la estructura.

### **1.2.7 Bordes**

Los bordes redondeados son deseables, para posibilitar la aplicación de la capa protectora de modo uniforme y para lograr un espesor de película adecuado sobre bordes agudos, las capas protectoras en los bordes agudos son además

más susceptibles al deterioro. Por consiguiente, todos los bordes agudos deberían redondearse o biselarse desde el proceso de fabricación y las rebarbas en torno a orificios y a lo largo de otros bordes cortantes deberían eliminarse.

### **1.2.8 Imperfecciones en la superficie de las soldaduras**

Las soldaduras deben estar libres de imperfecciones (por ejemplo: aspereza, fracturas, orificios, cráteres, proyecciones), que son difíciles de cubrir eficientemente con un sistema de pintura protector.

### **1.2.9 Conexiones con pernos**

- **Conexiones antideslizantes con pernos de alta resistencia:** Las superficies de fricción en conexiones antideslizantes deben prepararse por chorreado, previo al montaje, hasta un grado de preparación mínimo de Sa 2 ½, tal y como se define en la norma NC ISO 8501 – 1, con una rugosidad acordada y en la superficie de fricción puede aplicarse un material protector con un coeficiente de rozamiento apropiado.
- **Conexiones precargadas:** Se debe prestar una atención especial a la especificación de películas de pinturas para conexiones con pernos precargados. (Pernos, tuercas y arandelas), los pernos, las tuercas y las arandelas deben protegerse contra la corrosión para obtener la misma durabilidad que la protección de la estructura.

### **1.2.10 Áreas cerradas y componentes huecos**

Dado que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible) minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica, constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación.

Las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión.

### 1.3 Corrosión

El ingeniero que trabaja en problemas de corrosión necesita saber y tener un conocimiento básico para reconocer la corrosión, como se produce, como impedir su afectación, que herramientas son necesarias, técnica de inspección, variable de diseño que afectan a la corrosión, selección de materiales y aplicar la información del problema corrosivo, así como saber dónde obtener ayuda. (Fernández, 2009)

Para el caso del metal, el hecho que vuelva a su estado natural se debe a una serie de procesos irreversibles que se establecen entre el metal y su entorno. El conjunto de todos esos procesos físicos, químicos y electroquímicos se le llaman corrosión.

La corrosión es un fenómeno que debe ser prevenido o eliminado de cualquier estructura metálica ya que es el principal causante del deterioro y destrucción de las mismas. (Morcillo, 2002). Como corrosión se entiende los cambios aparecidos sobre la superficie de un material originados por la influencia indeseada de los factores químicos y electroquímicos. Los materiales y en especial los metales, son obtenidos a partir de especies minerales estables en las condiciones naturales. (Águeda, 2010).

Según Pancorvo (2011) el paso de estos materiales a su estado natural, es llamado corrosión. La corrosión también se puede definir como la degradación de un material a causa de la acción del medio ambiente, en el sentido más amplio es un fenómeno natural.

La corrosión es el ataque destructivo de un metal por una reacción química o electroquímica con el medio ambiente (Ahmad, 2003; Chaieb et al., 2005). Al deterioro por causas físicas no se le llama corrosión, este se describe como erosión, excoiación, o desgaste. En algunos casos, el ataque químico acompaña al deterioro físico, y se describe como corrosión - erosión, desgaste corrosivo o corrosión por fricción. Concretamente la corrosión es el deterioro que sufren los materiales y sus propiedades cuando interactúan con el ambiente que los rodea por medio de una reacción electroquímica o química. (Echeverría C.A; et al. 2002).

En la actualidad está establecido que, por su naturaleza o mecanismo general, los fenómenos de corrosión pueden dividirse en dos grandes grupos. (Núñez, 2014).

- Corrosión química.
- Corrosión electroquímica.

En términos técnicos simplificados, la corrosión ha sido definida como la destrucción de un metal por reacción química o electroquímica por el medio ambiente y representa la diferencia entre una operación libre de problemas con gasto de operación muy elevados. El control de la corrosión es llevado a cabo para comprender los mecanismos de la corrosión, así como la resistencia de los materiales y diseños, con sistemas y métodos de protección, dispositivos y tratamientos. (López, 2013).

### **1.3.1 Tipos de corrosión**

La corrosión de acuerdo a González (2012) ocurre en muchas y muy variadas formas, pero su clasificación generalmente se basa en uno de los tres siguientes factores:

- 1.- Naturaleza de la sustancia corrosiva. La corrosión puede ser clasificada como húmeda o seca, para la primera se requiere un líquido o humedad mientras que, para la segunda, las reacciones se desarrollan con gases a alta temperatura.
- 2.- Mecanismo de corrosión. Este comprende las reacciones electroquímicas o bien, las reacciones químicas.
- 3.- Apariencia del metal corroído. La corrosión puede ser uniforme y entonces el metal se corroe a la misma velocidad en toda su superficie, o bien, puede ser localizada, en cuyo caso solamente resultan afectadas áreas pequeñas.

La clasificación por apariencia, uniforme o localizada, es muy útil para una discusión preliminar que, en caso de requerirse en forma más completa, necesita del establecimiento de las diferencias entre la corrosión localizada de tipo macroscópico y el ataque microscópico local.

### ➤ **Corrosión química**

La corrosión química es la producida por los ácidos y álcalis, y tiene interés para la construcción de aparatos resistentes a la corrosión de los productos químicos que intervienen en el proceso de fabricación.

En la corrosión química las características del proceso de intercambio electrónico entre el metal y el medio oxidante se produce en un mismo punto o zona de la superficie metal – medio corrosivo (o metal – óxido – medio corrosivo) [Domínguez et al., 1987]. La resistencia de la capa de óxido que se crea es diferente para los diferentes metales y aleaciones.

En la corrosión química un material se disuelve en un medio corrosivo líquido y este se seguirá disolviendo hasta que se consuma totalmente o se sature el líquido.

### ➤ **Corrosión electroquímica**

En los casos de corrosión electroquímica también denominada corrosión húmeda, ha sido el propio metal o dos metales en contacto o muy próximos los que han proporcionado la fuerza electromotriz para la corrosión electroquímica. Por esto la velocidad de ataque, y por tanto la corrosión, esta forzosamente limitada. Pero cuando se aplica una fuerza electromotriz exterior, las velocidades pueden ser mucho mayores. La corrosión electroquímica es la corrosión predominante en un entorno arqueológico (Alonso, 1995).

### ➤ **Corrosión atmosférica**

La corrosión es considerada como la causa más importante de fallo en los materiales metálicos, y la corrosión atmosférica es la de mayor influencia. El elevado interés por el estudio de la corrosión atmosférica se debe a la frecuencia de su acción destructiva (Morcillo et al., 2002; Samoilova et al., 2005).

La clasificación de las atmósferas es de gran aplicación cuando se proyectan y ejecutan nuevas inversiones, se investiga sobre métodos de protección y se proyectan sistemas de recubrimiento (Morcillo et al., 2002; Albrecht et al., 2003; Cole et al., 2003; Rodríguez, 2004; Cook, 2005; Shifler, 2005; Echeverría et al., 2005; 2008; Almeida et al., 2006; Echeverría et al., 2007).

Los ambientes corrosivos afectan la durabilidad del material, reduciendo así el rendimiento o funcionamiento y vida de servicio de las estructuras metálicas. Por tanto, la velocidad de corrosión proporciona las bases para decidir las medidas preventivas requeridas para proteger las estructuras (Bhaskar et al., 2004).

Así se requiere clasificar la agresividad corrosiva de la atmósfera en las instalaciones y equipos que serán objeto de protección anticorrosiva. El conocimiento más exacto posible, acerca de los factores que influyen en la agresividad corrosiva de la atmósfera, ayudaría a la planificación de las medidas anticorrosivas para la protección de metales y por ende a la disminución de las pérdidas o costos por corrosión. (López, 2008).

Para cada ambiente, es necesario tener en cuenta la influencia sobre los materiales, de las condiciones atmosféricas como el oxígeno, la humedad, los contaminantes: SO<sub>2</sub>, NaCl, NO<sub>x</sub>, etc.; la radiación solar global, la formación de rocío, el tiempo de humectación de la superficie, el calentamiento de la superficie, la acumulación de iones de naturaleza ácida (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Cl) en la película acuosa depositada sobre el objeto. (Echeverría et al., 2007)

La corrosión atmosférica, que es la causa más frecuente del deterioro de los metales y aleaciones, es posible únicamente cuando la superficie metálica está humedecida.

De todas las formas de corrosión, la atmosférica es la que produce mayor cantidad de daños en el material y en mayor proporción. Grandes cantidades de metal de automóviles, puentes o edificios están expuestas a la atmósfera y por lo mismo se ven atacados por oxígeno y agua. La severidad de esta clase de corrosión se incrementa cuando la sal, los compuestos de sulfuro y otros contaminantes atmosféricos están presentes.

La corrosión atmosférica es un proceso de degradación y destrucción de materiales metálicos, así mismo de su estructura y propiedades, debido a la interacción con la atmósfera, caracterizada por sus valores de temperatura y humedad del aire. Este fenómeno ocurre cuando metales se encuentran expuestos en atmósferas con altas temperaturas, en ausencia de humedad

sobre la superficie metálica, cuyos valores de temperatura no corresponde a la atmósfera.

La mayor parte de la estructura metálica y equipos son expuestos en condiciones de intemperie y por otra parte sufren corrosión atmosférica. (Rocha, 2003). Referenciado por Morcillo et al. (2002) y Samoilova et al. (2005) la corrosión atmosférica es la de mayor influencia. El elevado interés por el estudio de la corrosión atmosférica se debe a la frecuencia de su acción destructiva.

Dado a la alta corrosividad de las atmósferas a que están sometidas las estructuras metálicas, la necesidad conduce al desarrollo de recubrimientos anticorrosivos de gran eficiencia (Almeida et al., 2006). Los ambientes corrosivos afectan la durabilidad del material, reduciendo así el rendimiento o funcionamiento y vida de servicio de las estructuras metálicas.

Por tanto, la velocidad de corrosión proporciona las bases para decidir las medidas preventivas requeridas para proteger las estructuras (Bhaskar et al., 2004); así como clasificar la agresividad corrosiva de la atmósfera en los equipos y componentes que serán objeto de protección anticorrosivo.

### **1.3.2 Problemas generados por la corrosión**

Los problemas generados por la corrosión son frecuentes en muchas actividades, tales como la industria química, petrolífera, petroquímica, naval, de construcción civil, automovilística, conservación de monumentos históricos, entre otras (Gudze y Melchers, 2008; Vashi y Kadiya, 2009). El control de la corrosión es llevado a cabo para comprender los mecanismos de la corrosión, así como la resistencia de los materiales y diseños, con sistemas y métodos de protección, dispositivos y tratamientos. (López, 2012).

Según Feliú, et al. (1991) los mecanismos por los que se puede transcurrir el proceso de corrosión son básicamente dos:

a) A través de una oxidación directa (también llamada corrosión seca) de toda la superficie metálica.

b) Mediante la intervención de una solución acuosa que genera la aparición sobre el metal de zonas con diferente comportamiento (conocida como corrosión húmeda).

El primero de los mecanismos implica un proceso de reacción puramente químico y supone una oxidación (en su sentido más estricto de pérdida de electrones por parte del metal) de toda la superficie por igual. Esta situación ocurre cuando los metales trabajan a elevadas temperaturas. El segundo de los mecanismos es el que ocurre en la mayoría de los casos de corrosión que se detectan, ya que el agua en estado líquido está casi omnipresente en todos los medios naturales o sintéticos que nos rodean (suelos, atmósfera, ríos, mar, bases, sales, etc.). En este caso el proceso transcurre mediante un mecanismo electroquímico, lo que significa que se generan unas zonas en las que el metal se disuelve (zonas anódicas) y otras en las que permanece inalterado (catódicas).

### **1.3.3 Influencia del aerosol marino en la corrosión**

La corrosión atmosférica en los países de climas tropicales húmedos como México, Taiwán, Egipto, Vietnam, India y Cuba ha sido abordada por varios investigadores, donde se determina la influencia en la corrosión del aerosol marino. (Echeverría et al., 2000; Echeverría et al., 2006)

El aerosol marino está constituido por agua de mar o sal de mar que en pequeñas partículas son arrastradas por los vientos desde la superficie del mar y transportado a grandes distancias y grandes alturas. Para los países costeros y las islas, este constituye uno de los factores que mayores influencias tiene en las elevadas pérdidas por corrosión que se producen en estas áreas. En las condiciones climáticas de Cuba, este factor resulta determinante, aspecto destacado por. (Echeverría et al., 2000)

El aerosol marino en Cuba afecta a casi la totalidad del territorio nacional, este hecho está favorecido por la ubicación geográfica y la forma alargada y estrecha de nuestra isla que permite que en los meses de invierno las masas de aire frío penetren por la costa norte, transportando cloruros y compuestos de azufre en

forma de aerosol, junto a otros contaminantes menores presentes en el agua de mar. (Pancorvo, 2011)

Según Echeverría et.al (2002) cuando se analiza la influencia del aerosol marino se hace referencia a la acción de los iones cloruros en la corrosión y al analizar las determinaciones de compuestos de azufre que se expresan como sulfato, se asocia su origen al azufre antropogénico, causas frecuentes de error en los análisis que se realizan. En las zonas bajo la influencia del aerosol marino, la contaminación por compuestos de azufre puede estar determinada por la presencia del sulfato que acompaña al cloruro.

#### **1.3.4 Agresividad corrosiva de la atmósfera**

La agresividad corrosiva de la atmósfera es un factor de gran importancia cuando se proyectan y construyen nuevas inversiones, se realizan investigaciones sobre métodos de protección y se determinan sistemas de recubrimiento, entre otras aplicaciones. (UNE-EN NC ISO 12 944-2. 1998; Echeverría et al., 2000; Echeverría et al., 2002; López, 2008)

El grado de agresividad corrosiva de la atmósfera determina en gran medida el deterioro de los distintos materiales, pero puede ser agravada su influencia si los mismos presentan problemas de diseño anticorrosivo.

#### **1.4 Sistemas de pinturas protectores.**

La elección de las pinturas incluye varios aspectos, dentro de los más importantes están la durabilidad, extensión del trabajo a realizar, condiciones de pintado (temperatura, humedad relativa, pintura previa y tiempo disponible para el pintado) y precio unitario de la pintura. Habitualmente las pinturas no se aplican en una sola capa, sino que lo hacen en una serie de ellas, cada una de las cuales poseen características específicas que responden a distintos requerimientos.

Un sistema de pintura está constituido por las siguientes capas:

**Imprimación:** Capa en contacto directo con el sustrato metálico provocando la adherencia al sustrato metálico, el control de la corrosión y la adherencia a la capa intermedia.

**Intermedia:** Se aplica a continuación de la capa de imprimación y su composición generalmente no difiere de ésta. Su principal función es aumentar el espesor total del sistema de pintura, por lo que es importante que tenga una elevada compatibilidad con las capas de imprimación y acabado.

**Acabado:** Capa que está en contacto directo con el medio ambiente, por tanto, será la responsable de la resistencia a los agentes atmosféricos además de cumplir exigencias estéticas.(Echeverría C.A., 2003)

#### **1.4.1 Protección anticorrosiva y conservación adicional.**

Es importante la aplicación de un medio de protección adicional a las pinturas ya que las mismas se deterioran por envejecimiento ante la acción del calor y la radiación solar, teniendo presente que a su vez esté en un medio con problemas de diseño anticorrosivo, donde puedan ser usados. (Méndez, 2012)

#### **1.4.2 Materiales compuestos de matriz asfáltica.**

Los materiales compuestos están constituidos básicamente por matrices y rellenos. La matriz es, en esencia, el elemento aglomerante y sus propiedades determinan la resistencia a la fatiga, a los efectos del medio, a la temperatura de trabajo, adherencia ( Echeverría M. et al., 2010).

Los rellenos poseen altos valores de dureza, resistencia y módulo de elasticidad, y ayudan a incrementar estas propiedades en los materiales compuestos. La combinación adecuada de la matriz y el relleno origina unos materiales con mejores propiedades que las partes que los componen por separado. Algunos rellenos presentan un excelente comportamiento ante la corrosión y ataque de agentes ambientales, por otra parte, los rellenos presentan buenas propiedades mecánicas, en particular, una excelente resistencia mecánica tanto a tracción,

como a compresión, flexión, cortadura y resistencia al impacto, lo cual justifica su utilización en estructuras.

Uno de los materiales más utilizados como matriz es el asfalto y una de las formas de mejorar sus propiedades es oxidándolo.

El Mástique asfáltico DISTIN 403 está especialmente preparado para usarlo en las uniones metal – metal, metal – mortero y metal – hormigón, donde resiste vibraciones sin partir, evitando la penetración de los contaminantes. Sella orificios y protege superficies sometidas a la acción del agua y la humedad. Ofrece una capa protectora a la superficie, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras y a la acción agresiva de la atmósfera. Su espesor estará en dependencia de la aplicación específica que se requiera. El DISTIN 403 L ofrece una capa protectora de la superficie por evaporación del solvente, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras, etc. la cual penetra en todas las cavidades e intersticios que puedan existir y protege contra la acción agresiva de la atmósfera. Especialmente preparado como recubrimiento antigraña para la protección de la parte inferior y exterior del piso de los automóviles, contenedores, equipos ferroviarios y en estructuras o pisos en contacto con agua y humedad, impermeabilizando y protegiendo contra la acción microbiana (Echeverría et al., 2010).

#### **1.4.3 Grasas de conservación.**

Por sus propiedades probadas durante muchos años en condiciones de alta, muy alta y extrema agresividad corrosiva, las grasas de conservación de consistencias semisólidas y líquidas, DISTIN 314 y DISTIN 314 L han ofrecido excelentes resultados. Un ejemplo de ello es su duración por más de 5 años en la Empresa Comercializadora de Combustibles de Matanzas en similares condiciones. Estos resultados no se han reportado por otras grasas de importación en evaluaciones realizadas en Cuba a la intemperie y bajo techo (Echeverría C.A. et al., 2010).

Otras propiedades importantes de estas grasas son su 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 cuartea ni chorrea, resistiendo temperaturas superiores a 80 °C sobre la superficie metálica (Echeverría et al., 2010).

La grasa líquida de conservación DISTIN 314 L está especialmente preparada para la protección por proyección de componentes huecos, áreas cerradas, intersticios y otras partes de las estructuras metálicas y equipos en general. Por su composición líquida penetra a fondo, protege las superficies oxidadas y los recubrimientos de pintura. Proporciona una barrera al agua y otros agentes, con resistencia a la corrosión en las condiciones climáticas de Cuba de gran agresividad. La capa que se forma por evaporación del solvente, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente.

La grasa DISTIN 316 L cumple con todos los parámetros de la DISTIN314 L, pero afecta los recubrimientos de pintura, por su composición negra, por lo que se recomienda para materiales no pintados almacenados. No se inflama, en contacto con la llama de soplete oxiacetilénico, una vez formada la capa libre del solvente. Se recomienda más de una capa por proyección.

Por lo antes analizado, las grasas encuentran aplicación dentro de los sistemas de protección anticorrosiva y de conservación.

#### **1.4.4 Cera abrillantadora e impermeabilizante.**

La cera abrillantadora e impermeabilizante DISTIN 603 L es una cera líquida especialmente preparada para la protección de superficies metálicas pintadas, en las cuales penetra a fondo, impermeabiliza los poros, impidiendo la penetración del agua y el oxígeno, que junto con los contaminantes atmosféricos son los causantes del deterioro de las pinturas. Por su composición líquida penetra a fondo en orificios, sella e impide la penetración de contaminantes. Proporciona a los recubrimientos de pintura una mayor resistencia a la radiación ultravioleta. Puede ser aplicada sobre madera, hormigón, mortero, no teniendo reacciones adversas (Echeverría et al., 2010).

#### **1.4.5 Disolución de Fosfatado.**

La disolución de fosfatado decapante DISTIN 504 para la preparación rápida de superficies metálicas. Proporciona una limpieza a fondo de la superficie, penetra en los intersticios, convierte el óxido, sella y forma una capa protectora y resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. Produce un efecto inmediato al tratar superficies oxidadas, previo a la aplicación de recubrimientos. Puede ser aplicada sobre recubrimientos de pintura que muestren partes oxidadas, convierte el óxido en sales protectoras y elimina la mancha en la pintura. Forma una capa protectora con sales insolubles, se recomienda aplicar recubrimiento después de las 72 horas.

La disolución de fosfatado no decapante DISTIN 505 para la preparación rápida de superficies metálicas no oxidadas. Forma una capa de fosfatos de metales sobre la superficie, penetra en los intersticios, sella y forma una capa protectora y resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. Produce un efecto inmediato al tratar superficies de chapas, accesorios, piezas, equipos, etc., previo a la aplicación de recubrimientos(Echeverría et al., 2010).

#### **1.5 Sistema de Protección Anticorrosiva.**

En las condiciones de agresividad existentes en Cuba y otros muchos países, predominan las atmósferas que clasifican como alta, muy alta o de extrema agresividad corrosiva, en correspondencia con normas internacionales. En estas atmósferas, los sistemas clásicos de recubrimientos con pinturas no garantizan una protección anticorrosiva eficaz y si lo logran, involucran un gasto elevado y frecuente de recubrimientos de pintura con un alto costo (Echeverría et al, 2010).

Las condiciones señaladas anteriormente, justifican la viabilidad de los Sistemas de Protección Anticorrosiva, los cuales incluyen recubrimientos y técnicas especialmente desarrolladas para enfrentar los efectos de estos medios atmosféricos sobre los metales, resultando más efectivas e implicando un menor costo.

Un Sistema de Protección Anticorrosiva incorpora las metodologías, procedimientos, medios y productos que se emplean en los campos de la

protección anticorrosiva y la conservación, conjuntamente con el saber y saber hacer, adaptado para cada componente, equipo, instalación o estructura objeto de estudio.

Los productos de la marca estatal DISTIN en 6 líneas diferentes y un total de 19 recubrimientos certificados, dan respuesta a los problemas de diseño anticorrosivo, corrosión, protección y conservación que se puedan encontrar en la práctica, con un enfoque en sistema que constituye el fundamento de los Sistemas de Protección Anticorrosivas, con los cuales se conforman las diferentes tecnologías específicas.

### **1.5.1 Componentes de un Sistema de Protección Anticorrosiva.**

El diagnóstico abarca todas las etapas de la metodología que se desarrolla posteriormente, a través de la aplicación de técnicas no destructivas de fotografía digital, medición ultrasónica, toma de muestras y otras que permitan caracterizar los componentes de un Sistema de Protección Anticorrosiva (López, 2013).

Las componentes de un Sistema de Protección Anticorrosiva son:

- Análisis de materiales
- Los problemas de diseño anticorrosivo
- Determinación de los tipos de corrosión y de los factores que influyen
- Procesos de Biodeterioro.
- Medidas que pueden aplicarse
- Los métodos de protección, entre los que se contemplan: los mástiques asfálticos; las grasas de conservación, las ceras impermeabilizantes y la disolución de fosfatado.

### **1.6 Conclusiones Parciales:**

- ✓ La búsqueda bibliográfica demostró la influencia climática sobre los medios, se exponen los diferentes tipos de corrosión y de diseño anticorrosivo, se dan a conocer además los productos que se emplean para combatir la corrosión, se analizan los sistemas de protección anticorrosiva, su estructura y composición. La bibliografía analizada

puede permitir el análisis y selección de un Sistema de Protección Anticorrosiva, que cumpla con las expectativas.

- ✓ Se exponen en varios artículos diferentes productos que se pueden emplear para la lucha contra la corrosión, especificando como principales: las pinturas, las grasas de conservación y los mastiques asfálticos.

## Capítulo 2: Materiales y métodos

En este capítulo se describen detalladamente los materiales y métodos empleados para dar solución al problema de la conservación contra el deterioro por corrosión atmosférica del grupo electrógeno de un hotel de Varadero

### 2.1 Diagnóstico de los Problemas de diseño anticorrosivo y corrosión.

Existen diferentes Tipos de Problemas de Diseño como son:

- ✓ Accesibilidad.
- ✓ Tratamiento de orificios.
- ✓ Prevención de la corrosión galvánica.
- ✓ Entallas.
- ✓ Refuerzos.
- ✓ Manipulación, transporte y montaje.
- ✓ Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua.
- ✓ Bordes.
- ✓ Imperfecciones en la superficie de las soldaduras.
- ✓ Conexiones con pernos.
- ✓ Áreas cerradas y componentes huecos.

#### ➤ **Accesibilidad.**

Al respecto la norma señala:

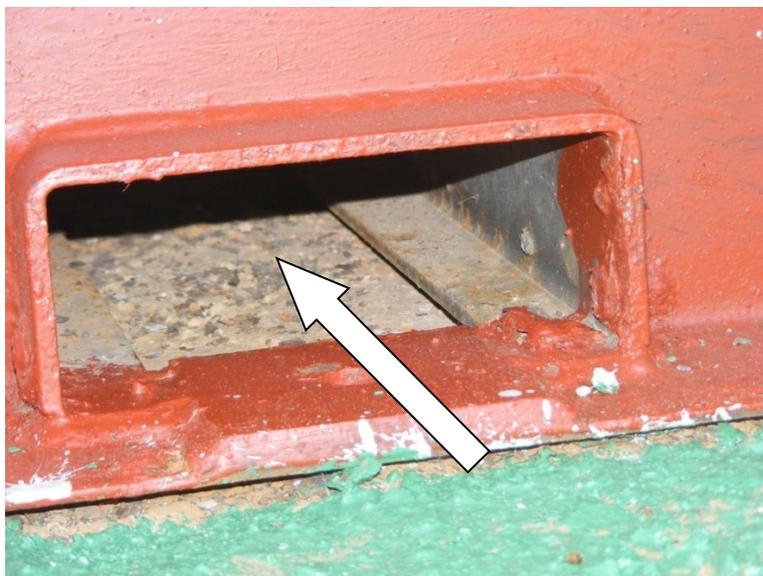
Los componentes de acero deberían diseñarse para que sean accesibles a la hora de aplicar, inspeccionar y mantener el sistema de pintura protector.

Todas las superficies de la estructura que han de ser protegidas deberían ser visibles y encontrarse al alcance del operario mediante un método seguro.

La accesibilidad de las herramientas y accesorios que se emplean en la protección anticorrosiva, mediante las labores de preparación de superficie y aplicación de recubrimientos de pintura, entre otras técnicas de protección. En este caso la separación entre partes o estructuras, no puede ser menor de 50 mm de ancho y mayores de 100 mm en profundidad. Seguidamente se muestran problemas detectados.



**Figura 2.1: Componentes inaccesibles para el tratamiento anticorrosivo.**



**Figura 2.2: Accesibilidad**

➤ **Tratamiento de orificios.**

Orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas son lugares potenciales para ser atacados por la corrosión procedente de la retención de humedad y suciedad, incluyendo cualquier abrasivo utilizado durante la preparación de la superficie. La corrosión de este tipo debería normalmente, evitarse mediante el sellado.

Precisamente la principal solución se encuentra mediante el sellado, pero la norma no proporciona más información al respecto. Al respecto en la presente tecnología, sí se proporcionan soluciones y productos que pueden cumplir estos objetivos.

En los ambientes más corrosivos, el espacio debería rellenarse con soldadura de acero que sobresalga alrededor de todas las secciones. Las superficies en contacto deberían sellarse con soldaduras continuas, para prevenir el atrapamiento de abrasivos y la entrada de humedad.

Como se comprende estas recomendaciones de la norma no son factibles en todos los equipos del transporte, que emplean la soldadura por puntos, con chapas de espesores pequeños, por lo cual hay que buscar otras soluciones.

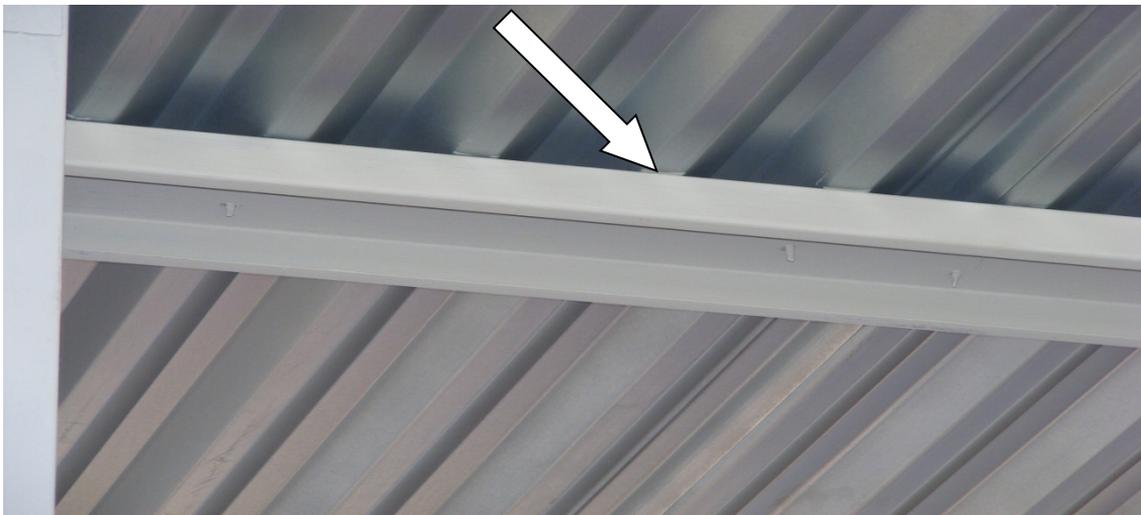


**Figura 2.3: Orificios, hendiduras, solapes (resquicios)**

➤ **Prevención de la corrosión galvánica.**

Cuando exista continuidad eléctrica entre dos metales de diferente potencial electroquímico en condiciones de exposición continua o periódica a la humedad (electrolito), tendrá lugar la corrosión del metal menos noble de los dos. La formación de este par galvánico también acelera la velocidad de corrosión del menos noble de los dos metales. La velocidad de corrosión depende, entre otros factores, de la diferencia de potencial entre los dos metales conectados, sus áreas relativas y la naturaleza y período de acción del electrolito.

En este grupo electrógeno, no es frecuente la corrosión galvánica, no obstante se observa lo siguiente:



**Figura 2.4: Muestra de la corrosión galvánica.**

➤ **Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua.**

Deberían evitarse configuraciones superficiales en las que el agua pueda quedar retenida, y que puedan de este modo, en presencia de materias extrañas, incrementar el potencial de los agentes corrosivos. El diseñador debería también tener en cuenta los posibles efectos de contaminación por descuelgues, por ejemplo, de productos de corrosión de acero suave sobre aceros inoxidables austeníticos, o ferríticos, que puedan provocar la corrosión de estos últimos.

Precisamente el grupo electrógeno presenta muchas zonas de retención de humedad, depósitos y agua.

Las precauciones apropiadas para conseguir estos objetivos son:

- Los diseños con superficies inclinadas o biseladas.
- La eliminación de secciones abiertas en la parte superior o su colocación en posición inclinada.
- La supresión de cavidades y huecos en los que puede quedar retenida el agua y la suciedad.
- El drenaje de agua y líquidos corrosivos lejos de la estructura

Todas estas recomendaciones se aplican en la tecnología.



**Figura 2.5: Zona donde hay retención de humedad, depósitos y agua.**

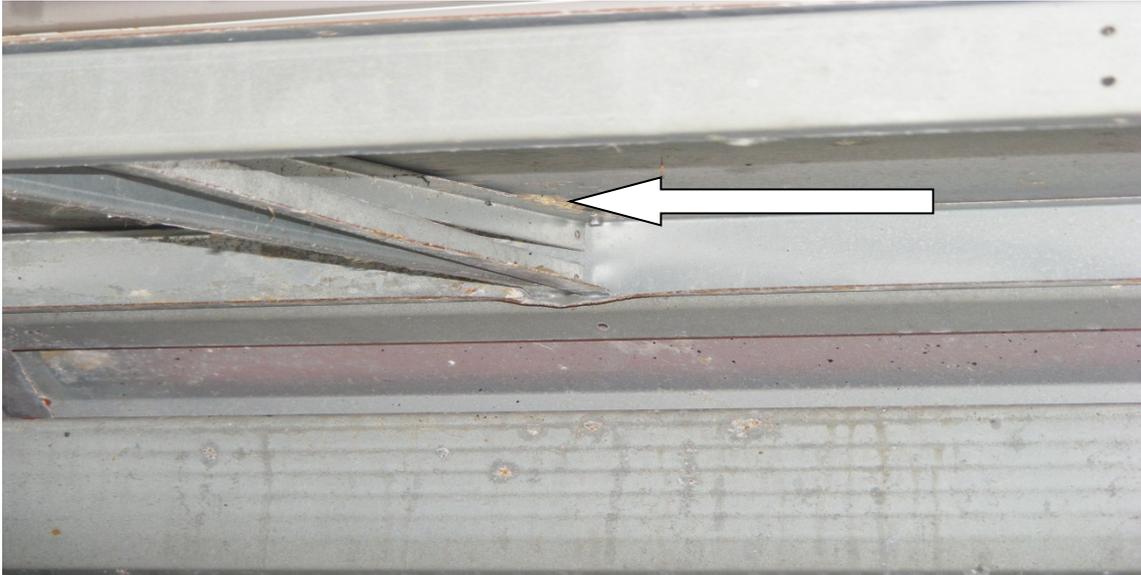


**Figura 2.6: Zona donde hay retención de humedad, depósitos y agua.**

➤ **Imperfecciones en la superficie de las soldaduras.**

Las soldaduras deberían estar libres de imperfecciones (por ejemplo: aspereza, fracturas, orificios, cráteres, proyecciones), que son difíciles de cubrir eficientemente con un sistema de pintura protector. Las soldaduras por puntos deben de evitarse.

La última recomendación no es aplicable en el grupo electrógeno. No obstante se observan problemas de soldaduras.

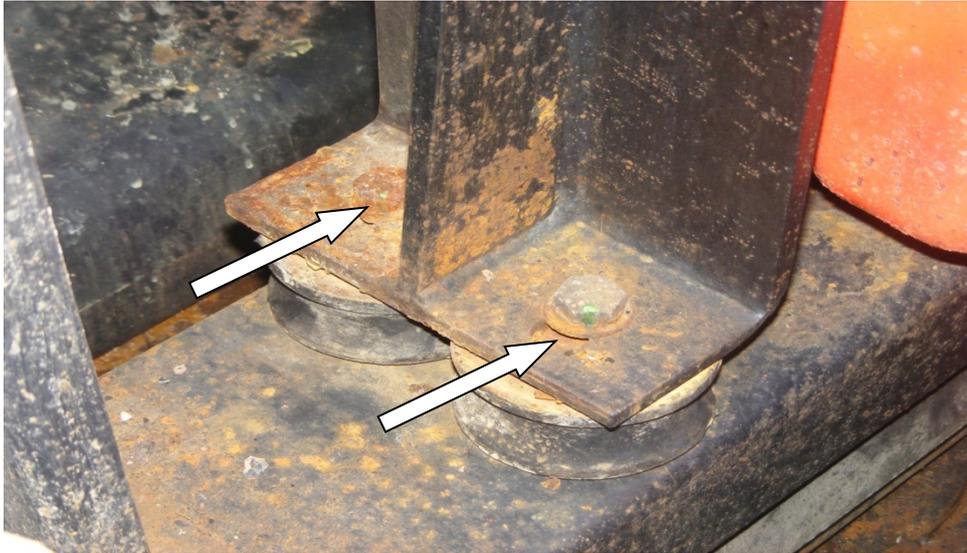


**Figura 2.7: Imperfecciones en la superficie de las soldaduras.**

#### **Conexiones con pernos.**

**Conexiones precargadas.** Se debe prestar una atención especial a la especificación de películas de pinturas para conexiones con pernos precargados. **Pernos, tuercas y arandelas.** Los pernos, las tuercas y las arandelas deben protegerse contra la corrosión para obtener la misma durabilidad que la protección de la estructura.

Estas recomendaciones no se observan en general y por ellos se presentan problemas. Además no se tratan los resquicios que se forman en estas uniones.



**Figura 2.8: Problemas presentes en conexiones con pernos.**



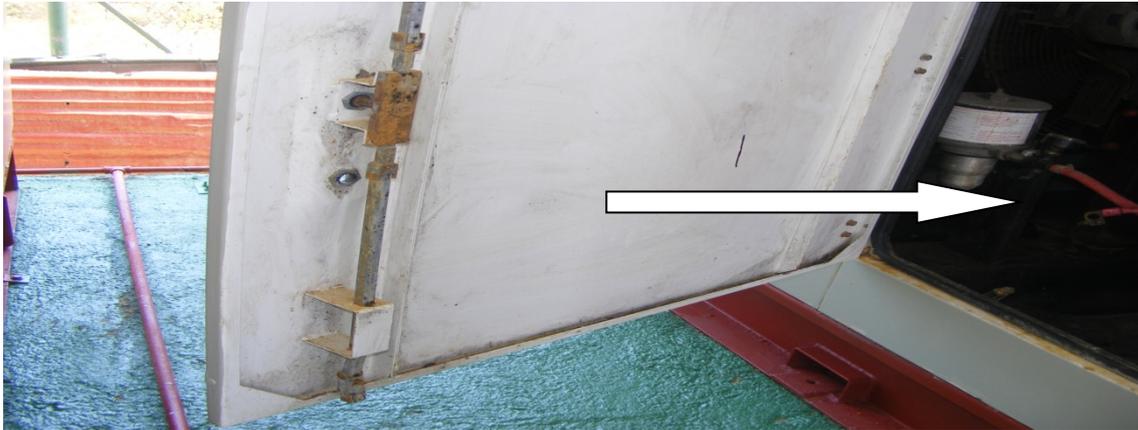
**Figura 2.9: Problemas presentes en conexiones con pernos.**

➤ **Áreas cerradas y componentes huecos.**

Dado que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible) minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica, constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación.

Las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión.

Estas áreas son las que mayores problemas presentan.



**Figura 2.10: Área cerrada sin protección efectiva interior.**



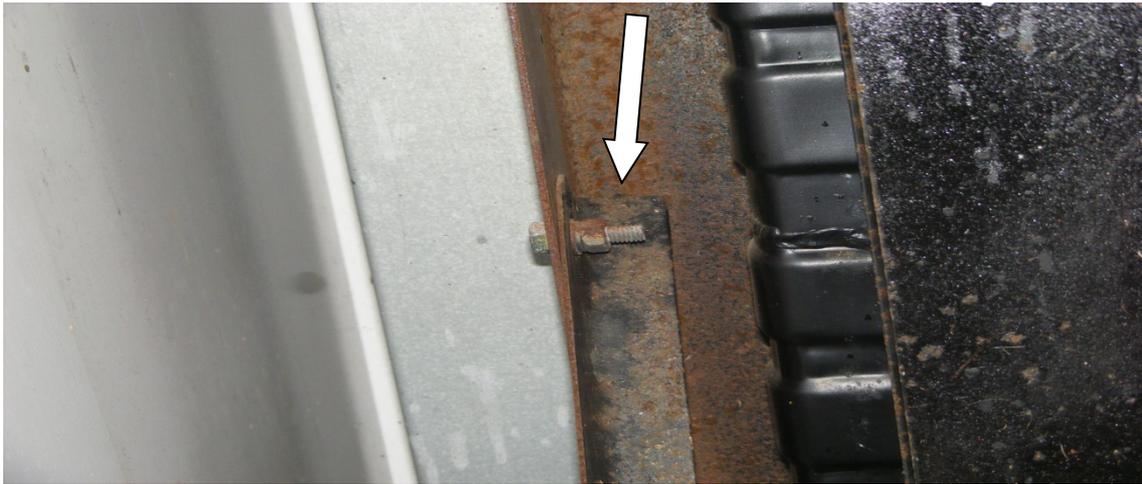
**Figura 2.11: Componente hueco**

Todos los problemas de diseño anticorrosivo señalados, encuentran solución o son atenuados con el desarrollo de la tecnología de los SIPAYC.

Este aspecto será objeto de análisis más adelante en las soluciones que se proponen para el diseño anticorrosivo.

El diagnóstico se desarrolla, mediante la toma de muestras, fotos, videos, entre otros.

➤ **Problemas de corrosión observados**



**Figura 2.12: Corrosión en resquicios.**

Tanto la corrosión en resquicios, como la corrosión interfacial que se observará a continuación tienen como origen una mala preparación de la superficie antes de pintar; aunque en la corrosión en resquicios, la pintura no juega un papel efectivo por no ser flexible y también permeable.

Estos problemas se tratan en la preparación previa antes de aplicar las pinturas.



**Figura 2.13: Corrosión interfacial.**

## **2.2 Protección anticorrosiva.**

- Magnitud del daño. Diagnóstico.

Sólo se poseen fotos que muestran el daño prematuro del componente estructural en menos de 2 años.

No se poseen documentos que muestren la valoración del daño en pérdidas económicas.

No se conoce la inversión realizada, tiempo de vida por garantía, entre otros aspectos para valorar el daño.

- Medidas. Diagnóstico.

No hay constancia de medidas tomadas para atenuar los problemas que ocasionaron el daño por el deterioro prematuro de la carrocería por corrosión.

Sí existe interés y preocupación por encontrar soluciones, es por ello que se solicita la aplicación de la Tecnología de los SIPAYC.

- Protección Anticorrosiva. Diagnóstico.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, la protección anticorrosiva principal que posee el grupo electrógeno, es la aplicación de un sistema de pintura.

No se observan otros recubrimientos que se integren con las pinturas.

Es por ello que se observan daños en el sistema de protección con pinturas, por diferentes causas, como se analizará a continuación.

Uno de los principales problemas que presenta el grupo electrógeno es la mala preparación de la superficie antes de la aplicación de los recubrimientos. Esto origina serios problemas de corrosión que ya fueron abordados con anterioridad, siendo precisamente su origen la mala preparación previa.

➤ **Conservación. Diagnóstico.**

De acuerdo con el diagnóstico realizado, el grupo electrógeno, no tiene aplicada ninguna conservación adicional.

No se observan otros recubrimientos que se integren con las pinturas. Es por ello que se observan daños en el sistema de protección con pinturas.

### **2.3 Definir la función y condiciones de trabajo.**

El grupo electrógeno, está sometido a ambientes corrosivos, por tanto, debe tener un sistema de protección que incluya productos resistentes a estas condiciones.

Los productos DISTIN que se proponen se encuentran Tropicalizados o en este proceso.

La corrosión fatiga comienza por una picadura, para la cual se recomiendan productos específicos que impiden que la misma progrese, como se explicará más adelante.

Seleccionar y evaluar los materiales posibles:

En este caso los materiales metálicos de la estructura, no serán objeto de propuesta de cambios.

Se seleccionan los materiales que presentan las propiedades deseadas y de no conocerse se realiza la evaluación de las mismas.

Para evaluar las propiedades de los materiales se analizan las siguientes propiedades y características, entre otras.

Mecánicas, físico químicas, de transporte y técnicas.

Seleccionar el material con un análisis costo - beneficio:

- Costo de adquisición del material.
- Frecuencia de mantenimiento.
- Frecuencia de reposición. (Tiempo de vida útil)
- Costos de fabricación.

Los materiales que incluye la tecnología de los SIPAYC, son los productos DISTIN que se encuentran Certificados.

Selección de Materiales.

➤ **Características del producto DISTIN 504:**

Es una disolución de fosfatado decapante de acción rápida.

VER FICHA TECNICA Anexo VI

➤ **Características del producto DISTIN 314**

Es una grasa semisólida conservante y lubricante.

VER FICHA TECNICA Anexo II

➤ **Características del producto DISTIN 314 L:**

Es una grasa líquida tipo solvente.

VER FICHA TECNICA Anexo III

➤ **Características del producto DISTIN 404:**

Es un mástique asfáltico semisólido con polímero.

VER FICHA TECNICA Anexo IV

➤ **Características del producto DISTIN 404 L.**

Es un mástique asfáltico líquido tipo solvente con polímero.

VER FICHA TECNICA Anexo V

➤ **Características del producto DISTIN 603 L:**

Es una cera abrillantadora e impermeabilizante líquida.

VER FICHA TECNICA Anexo VII

## **2.4 Materiales. Propuesta de soluciones.**

La selección correcta de un material se realiza teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Definir la función y condiciones de trabajo a que será sometido el material.
- Seleccionar y evaluar los materiales posibles.
- Seleccionar el material mediante un análisis costo - beneficio.
- Disponibilidad y tiempo de entrega.

Para este grupo electrógeno se asumen como tal los materiales que posee. Se precisa además de varios materiales anticorrosivos y de conservación.

## **2.5 Diseño Anticorrosivo. Soluciones.**

En la mayoría de las metodologías que se orientan por la literatura, este aspecto se trata levemente. No se le da la importancia que requiere y resulta de gran incidencia en la corrosión y protección.

Una causa de su incidencia es la falta de tropicalización de los equipos e instalaciones que se adquieren, las que generalmente responden a las condiciones de agresividad de los países de origen, que no tienen la misma agresividad corrosiva que Cuba.

Otra causa de los problemas de diseño es la falta de exigencia, control y en ocasiones de conocimiento de los especialistas que adquieren la nueva tecnología.

La solución a los problemas de diseño anticorrosivo tiene dos etapas.

### **2.5.1 Etapas del tratamiento al diseño anticorrosivo.**

#### **➤ Primera Etapa: Modificaciones del diseño anticorrosivo.**

En esta etapa que debe ejecutarse antes de la preparación superficial para pintar, se pueden ejecutar las siguientes modificaciones de diseño:

Convertir un área inaccesible en un área cerrada.

Convertir un área inaccesible en un componente hueco con accesos y drenajes.

#### **➤ Segunda Etapa: Aplicación de productos para eliminar o atenuar los problemas de diseño.**

Seguidamente se procederá a la aplicación de productos para atenuar los problemas de diseño, como aplicar productos atomizados que penetran fondo en las áreas inaccesibles y que protegen, aun cuando exista presencia de óxido.

El producto más indicado de esta tecnología es la Grasa Líquida Tipo Solvente  
DISTIN 314 L.

- ✓ Tratamiento de orificios o resquicios.

En el tratamiento de orificios la mejor solución es la aplicación de un material flexible tipo mástique, que evita la penetración de los contaminantes, la humedad y el agua. Esto no lo logran las pinturas que al no ser flexibles parten y cuartean.

La aplicación en tratamiento de orificios es con el Mástique Semisólido con polímeros DISTIN 404.

- ✓ Prevención de la corrosión galvánica.

Cuando no es posible evitar la unión de dos metales de diferente naturaleza en contacto, la mejor solución es aplicar productos que contribuyan al aislamiento de los dos metales.

Esto se logra con el mismo producto que se emplea para conservar e impermeabilizar las pinturas, la cera abrillantadora e impermeabilizante DISTIN 603 L.

En otros casos se puede aplicar el producto DISTIN 404 ya tratado con anterioridad.

- ✓ Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua.

Dentro de las soluciones no propuestas precisamente en la norma se encuentran las de colocar mástique asfáltico semisólido DISTIN 404 en las zonas de acumulación y depósitos para en primer lugar evitar el contacto de la humedad, agua y depósitos sobre las superficies metálicas y en segundo lugar facilitar el drenaje, para lo cual se recomienda proporcionar una superficie inclinada que facilite del drenaje del agua y los contaminantes que se depositan por lavado.

✓ Imperfecciones en la superficie de las soldaduras.

Las principales soluciones en este caso las proporciona la norma, sin embargo en ocasiones no es posible eliminar crestas de soldadura e irregularidades, en estos casos una solución eficiente resulta de aplicar un mástique asfáltico DISTIN 404 y pintar.

✓ Conexiones con pernos.

Las soluciones a las conexiones con pernos a pesar de su importancia que se destaca en la norma, no todas proporcionan una protección efectiva.

Las conexiones con pernos están asociadas a la aparición de resquicios entre los pernos, tuercas y arandelas y de ellos con las bridas o las estructuras metálicas.

Una solución duradera es la que elimine estos resquicios una vez preparada la superficie y aplicada la pintura.

Esta práctica no se realiza normalmente, ya que se acostumbra erróneamente a aplicar sobre los pernos tuercas y arandelas la pintura después de colocados.

Otra solución, sobre todo cuando es frecuente manipular las tuercas, y no necesariamente pintar, es la aplicación de la grasa semisólida DISTIN 314, que facilita la protección de la rosca, la protección de perno, tuerca y arandela y facilita la operación.

Otra solución, que resulta también económica y evita la corrosión en resquicios, aun cuando no se aplique completamente la pintura, es la utilización de mástique asfáltico semisólido DISTIN 404.

Las soluciones a los problemas de corrosión que se observan en el grupo electrógeno pueden ser muy diversas, en correspondencia con el tipo de corrosión presente.

Una práctica muy simple y que no destruye el resto de los recubrimientos de pintura, es aplicar sobre la parte dañada el producto DISTIN 504.

Una vez aplicado el producto DISTIN 504, en cuestión de minutos se elimina la mancha del óxido y queda preparada la superficie para pintar. Si esto es lo que se realiza, hay que lavar la superficie para eliminar el resto de ácido del producto.

Si no se pinta se recomienda la aplicación de cera impermeabilizante y abrillantadora DISTIN 603 L, que está preparada para ser aplicada directamente.

### **2.5.2 Conservación anticorrosiva adicional.**

Se aplica cera impermeabilizante y abrillantadora (DISTIN 603L), a toda la pintura exterior e interior del grupo electrolítico, para esto se utiliza un paño al que se le impregna la cera y se aplica en toda su extensión, posteriormente con otro paño seco se procede a dar el brillo correspondiente.

La impermeabilización de las superficies, es una técnica que garantiza mayor durabilidad de la pintura, elimina otros tipos de corrosión y proporciona belleza



**Figura 2.14:** Aplicación de cera impermeabilizante.

La impermeabilización de las superficies pintadas con grasas de conservación, es otra forma de protección y conservación durante la transportación y almacenamiento prolongado o en partes interiores del componente estructural.

Para este propósito se ha preparado especialmente la Grasa Líquida Tipo Solvente DISTIN 314 L, que no mancha a la pintura y la protege.

Como se comprende del desarrollo de la presente tecnología, el personal encargado de operar y dar los mantenimientos al grupo electrógeno, no se encuentra preparado para asumir todas estas funciones. Por ello como parte de la tecnología, se brinda el “saber” y el “saber hacer” sobre la misma, mediante un curso preparado al respecto y la asesoría científico – técnica.

Una experiencia del Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación desarrollada en la práctica de la pintura, es la preparación previa de las

superficies soldadas con el fosfatado, mediante la aplicación del producto DISTIN 504, antes de pintar.

## **2.6 Conclusiones Parciales.**

1. Se exponen los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión.
2. Se realiza el diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión que presenta el grupo electrógeno.
3. Se exponen las fichas técnicas de los productos que se utilizan para la lucha contra la corrosión.

## **Capítulo III. Análisis de los resultados**

### **3.1 Propuesta de sistema de protección anticorrosiva.**

Anteriormente se han analizado los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión, presentes en el grupo electrógeno, recomendando en cada caso sus propuestas de solución, en general se observa deterioro provocado por la corrosión, por lo que se trabajó en un sistema de protección anticorrosiva para este equipo. Se propone una carta tecnológica que incluyen las actividades a cumplir en el grupo electrógeno para realizar la protección anticorrosiva y a continuación se exponen el contenido de cada una de las actividades previstas.

#### **3.1.1 Defectación y diagnóstico**

La defectación en el grupo electrógeno se realiza primeramente de forma visual y también se utilizan métodos no destructivos como es la fotografía digital y conociendo los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión, podemos con la fotografía diagnosticar los problemas que presenta el grupo electrógeno.

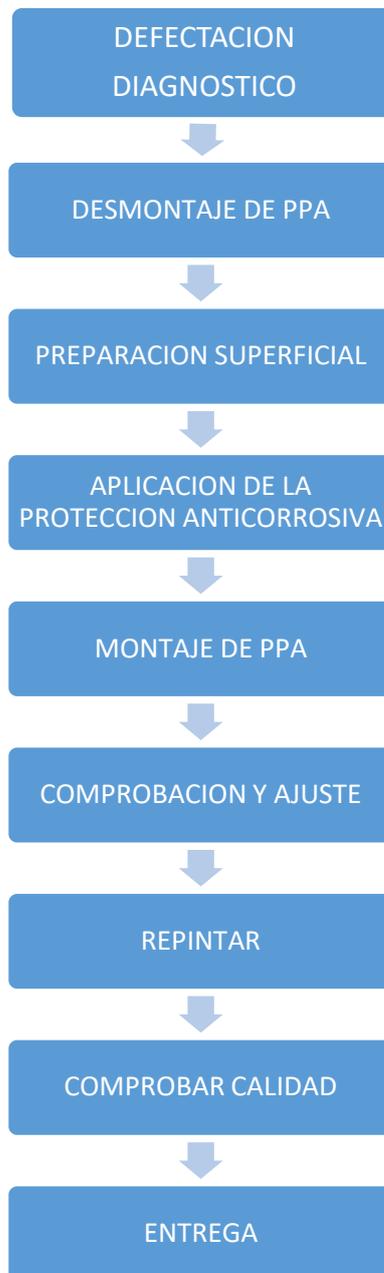
#### **3.1.2 Desmontaje de PPA**

Todas las piezas y agregados que impidan la implicación de la protección anticorrosiva son desmontados del grupo electrógeno.

#### **3.1.3 Preparación superficial**

- 1- Se debe limpiar la superficies afectadas de forma manual o mediante el empleo de herramientas (pulidoras, lijadoras, etc.), método manual-mecanizado, lo que permite se elimine el óxido de la superficie con precisión de S-1 según normas.
- 2- Luego se debe aplicar disolución de fosfatado decapante para eliminar los restos de óxidos que quedaron en la superficie hasta lograr una precisión según norma de S-2, 5.
- 3- Aplicar esquema de pintura o grasa anticorrosiva según corresponda.

## Carta Tecnológica



### **3.1.4 Aplicación de la Protección anticorrosiva**

#### **➤ Orificios y resquicios**

- 1- En estos casos se puede aplicar grasa líquida, la cual forma una película blanda (DISTIN 314 L) en los orificios.
- 2- En los resquicios a sellar aplicar mastiques asfálticos semisólidos (DISTIN 404).
- 3- Aplicar el esquema de pintura.

#### **➤ Soldaduras discontinuas**

- 1- Emparejarla y preparar la superficie con la aplicación del DISTIN 504.
- 2- Aplicar esquema de pintura.
- 3- Aplicar grasas de conservación DISTIN 314 L.

#### **➤ Áreas cerradas y componentes huecos**

- 1- Atomizar interiormente por los orificios con DISTIN 314L, luego sellar los orificios con mástique asfáltico semisólido DISTIN 403.
- 2- De ser posible, convertir el área cerrada en un componente hueco y proteger interiormente o de lo contrario facilitar orificios para el drenaje.

#### **➤ Uniones con pernos.**

- 1- Proteger los pernos aplicando mastique con goma (DISTIN 404 L) o grasa semisólida DISTIN 304.
- 2- Aplicación del producto DISTIN 504 (CEAT, 2007), decapante para la preparación de la superficie del perno, pintarlo, colocarlo con el producto DISTIN 404 para eliminar orificios y posteriormente retocar en zonas dañadas la pintura.

## **3.2 Resultados económicos esperados**

### **3.2.1 Precisiones sobre el análisis costo-beneficio**

Si bien en el Capítulo 1 se hace alusión a los resultados satisfactorios que han derivado la aplicación del Sistema de Protección Anticorrosiva en evaluaciones realizadas, se precisa que en esta tesis que los procedimientos de mantenimiento anticorrosivo y conservación cumplen no sólo con las normas

técnicas, sino que lo hacen bajo los criterios de eficacia desde el punto de vista económico.

Para alcanzar el propósito anterior se plantea realizar en esta parte, una valoración utilizando el método costo-beneficio, el cual compara las ventajas de la tecnología de conservación anticorrosiva aplicada, con el total de los costos y gastos incurridos en su aplicación.

El análisis costo - beneficio es considerado un instrumento para formular y evaluar proyectos, cuantificando los costos y beneficios en términos monetarios y sociales, con el propósito de que los beneficios sean mayores que los costos.

De esta manera, este punto de vista considera que la diferencia esencial entre el análisis costo-beneficio y los otros métodos convencionalmente usados para evaluar inversiones, radica en la posibilidad que da esta técnica de comparar los costos con los beneficios monetarios y no monetarios, en particular con los beneficios sociales (www.eco-finanzas.com, 2012).

Acorde con este aspecto planteado en la página (www.valoryempresa.com, 2012), el análisis costo-beneficio es una herramienta económico-financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, entendiéndose por proyecto de inversión no solamente la creación de un nuevo negocio, sino también, las inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha, tales como el desarrollo de un nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria.

Al abordar esta cuestión se insiste en que el proceso involucra, ya sea explícita o implícitamente, un peso total de los gastos previstos en contra del total de los beneficios previstos de una o más acciones con el fin de seleccionar la mejor opción o la más rentable.

El análisis costo-beneficio debe contemplar los pasos básicos siguientes (www.mitecnologico.com, 2012):

a).- Identificar los beneficios para los usuarios que se esperan del proyecto.

b).- Cuantificar en la medida de lo posible, estos beneficios en términos monetarios, de manera que puedan compararse diferentes beneficios entre sí y contra los costos de obtenerlos.

c).- Identificar los costos del patrocinador.

d).- Cuantificar, en la medida de lo posible, estos costos en términos monetarios para permitir comparaciones.

e).- Determinar los beneficios y los costos equivalentes en el período base, usando la tasa de interés apropiada para el proyecto.

f).- Aceptar el proyecto si los beneficios equivalentes de los usuarios exceden los costos equivalentes de los promotores ( $B > C$ ).

Este análisis costo – beneficio presentado comprende dos extensiones: la primera trata la relación desde el punto de vista de mercado al que se destina la oferta (los clientes del sistema de protección anticorrosiva); díganse los grupos electrógenos, y la segunda relaciona los beneficios que implica esta propuesta para la economía nacional.

El sistema de protección anticorrosiva permitirá establecer una serie de ventajas, que frente a otros servicios similares o sustitutivos, le brindará al cliente beneficios netos que solo dependerán de la viabilidad de la aplicación de este.

Desde otro punto de análisis, tratando de avanzar sobre la base de la nueva política económica cubana, cualquier innovación tecnológica nacional, que permita llegar a soluciones viables sustituyendo importaciones, significa un beneficio importante por el ahorro en divisa convertible que supone.

En esta dirección, en Los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, en su capítulo V donde se analiza la Política de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, se señala que es necesario emprender "...una política integral de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente que tome en consideración la aceleración de sus procesos de cambio y creciente

interrelación a fin de responder a las necesidades del desarrollo de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazo; orientada a elevar la eficiencia económica, ampliar las exportaciones de alto valor agregado, sustituir importaciones, satisfacer las necesidades de la población e incentivar su participación en la construcción socialista, protegiendo el entorno"... (VI Congreso del P.C.C., 2011).

### 3.2.2 Resultados de la aplicación del análisis costo-beneficio

<b>Materiales y operaciones</b>	<b>U M</b>	<b>CUP</b>	<b>CU CUC</b>	<b>TOTAL A UTILIZAR</b>	<b>CT CUP</b>	<b>CT CUC</b>
DISTIN 314	kg	3,7	1,54	1	3,7	1,54
DISTIN 314 L	L	2,86	1,06	1	2,86	1,06
DISTIN 404	kg	4,28	0,39	1	4,28	0,39
DISTIN 404 L	L	3,52	0,81	1	3,52	0,81
DISTIN 603	L	4,76	0,69	1	4,76	0,69
DISTIN 504	L	2,26	1,13	2	4,52	2,26
<b>Total</b>					23,64	6,75

**Tabla 3.1.** Consumo y costos de los productos DISTIN.

Alternativas	Costos (Monetarios / Tiempo)		
	Costos para el cliente final	Tiempo del proceso	Tiempo sin presentar daños por corrosión
Chapistería / pintura	2 000 UM/GE De ellos 200CUC	20 jornadas laborables	3 años
Sistema de Protección Anticorrosiva	30,39 UM/ GE De ellos 6,75 CUC	4 Horas	6 a 10 años
Ahorro beneficios /	1969,61UM/ GE De ellos CUC193,25	19,5 jornadas laborables	3 a 7 años

**Tabla 3.2.** Datos comparativos para el análisis costo-beneficio de la aplicación del servicio.

GE-Grupo Electrónico

Fuente: los datos para el cálculo de los costos monetarios fueron proporcionados por el área económica del CEAT. El tiempo sin presentar daños por corrosión y del proceso se tomó por similitud.

Alternativas	Costos de protección anticorrosiva del GE							
	Costo al año 0		Costo al año 1		Costo al año 2		Costo total al año 3	
	CUP	CUC	CUP	CUC	CUP	CUC	CUP	CUC
<b>Chapistería y pintura</b>	1800	200	0	0	0	0	2340	260
<b>Sistema de protección anticorrosiva</b>	23,64	6,75	7,092	2,025	7,092	2,025	30,732	8,775
<b>Ahorro total</b>							2309,27	251,23

**Tabla: 3.3.** Costos acumulados por tipo de mantenimiento anticorrosivo en 3 años para el Grupo Electrónico.

Nota: Se asume que los costos del sistema de protección anticorrosiva después de la primera aplicación (año 0) solo será el 30% del costo inicial (año 0) por trabajos de mantenimiento profiláctico que le permitirá al grupo electrónico mantener su estructura en estado óptimo hasta 10 años.

Del análisis de las tablas anteriores se deriva que los beneficios que recibe el cliente (Poseedor del grupo electrógeno) por seleccionar el sistema de protección anticorrosiva, resultan significativos tanto en ahorro económico (en ambas monedas), como por la disminución del tiempo de mantenimiento, y el alargamiento del plazo en que no se precisará de chapistería/pintura.

Debe aclararse, que en caso de que se aplique el trabajo profiláctico anual (TPA), como está concebido en el sistema de protección anticorrosiva, se contempla en la tablas 3.3 que se recogen los costos acumulativos, el período interreparación se extendería a más de 10 años según sostienen (Méndez et al., 2007; Méndez, y Echeverría, 2010).

Los ahorros que se logran con la puesta en práctica del sistema de protección anticorrosiva, significan una importante contribución a la economía del país, por concepto económico, y a los hoteles que poseen este tipo de grupos electrógenos dentro de sus activos y por la reducción del tiempo de mantenimiento estructural que implica su aplicación.

### **3.3 Conclusiones Parciales.**

1. Se propuso un sistema de protección anticorrosiva con su carta tecnológica y el contenido de cada operación
2. Se exponen algunos resultados económicos en base al análisis costo-beneficio.
3. De las tablas que se muestran se prevé un ahorro económico en ambas monedas, lo que se corresponde con un periodo interreparación del grupo electrógeno de más de 10 años.

## Conclusiones

- 1- Todos los objetivos tanto particulares como generales fueron cumplidos satisfactoriamente.
- 2- La revisión del estado del arte sobre el tema abordado permitió constatar, que la tecnología para el Sistema de Protección Anticorrosiva dirigido hacia el mantenimiento estructural de los grupos electrógenos; ofrece un amplio campo de aplicación para los recubrimientos, al proporcionar soluciones eficaces para situaciones específicas en este ámbito.
- 3- Se diagnosticaron de forma correcta los problemas de diseño anticorrosivo presentes en el grupo electrógeno, ofreciéndose las posibles soluciones o atenuaciones a los mismos.
- 4- Se demostró que en el grupo electrógeno se producen significativos beneficios cuando se aplica la protección anticorrosiva frente a la chapistería/pintura. Las ventajas que se alcanzan por concepto de ahorro económico, reducción del tiempo de mantenimiento, y alargamiento del período interreparación y de vida útil del equipo, son destacables.
- 5- Se demostró que el Sistema propuesto es la vía más eficaz enfocada en Protección Anticorrosiva.

## **Recomendaciones**

1. Aplicar los procedimientos para la protección anticorrosiva del grupo electrógeno.
2. Continuar evaluando la efectividad de las soluciones de protección anticorrosiva y conservación propuestas, mediante un monitoreo del grupo electrógeno que fueron objeto de intervención durante el presente trabajo.
3. Preparar el personal de mantenimiento del hotel en la realización del sistema de protección anticorrosiva del grupo electrógeno en base a la carta tecnológica y al contenido de las operaciones.

## Bibliografía

1. Ahmad, (2003). A model for predicting time to corrosion-induced cover. When the passivation layer around reinforcement disappears, corrosion will occur as long as oxygen, water, differences.
2. Albrecht, P., Hall, T. 2003. Atmospheric corrosion resistance of structural steels. *Materials in Civil Engineering* 15(1): 2-24.
3. Almeida, E., D. Santos, et al. (2006). "Anticorrosive painting for a wide spectrum of marine atmospheres: Environmental-friendly versus traditional paint systems." *Progress in Organic Coatings*: 11-22.
4. Alonso, C (1995), Trends in electrochemistry and corrosion at the beginning of the..
5. Álvarez, Y. 2014 "Estudio Técnico - Económico de la propuesta de solución a los problemas de corrosión en La Central Eléctrica DIESEL MTU serie 4000", Tesis en opción al Título de Ingeniero Químico.
6. Cao, X., Xiao, Y., Xiao, Y., Tang, Z. (2005) Evaluation of atmospheric corrosivity with ACM Electrochemical Method. *Proceedings of 16th International Corrosion Congress*. September 19-24, Beijing, China.
7. Chaieb , E (2005) Inhibition of the corrosion of Steel in M HCl by eugenol derivatives.
8. Domínguez, J. (1987). *Introducción a la corrosión y protección de metales*. La Habana: Editorial EMPES, p. 25-29, p. 426-431, p. 325-368.
9. Echeverría, C. A, González, A, López. I, Echeverría, M. (2002). *Corrosión atmosférica del acero en condiciones climáticas de Cuba: Influencia del aerosol marino*. Matanzas: Universidad de Matanzas. 32 p. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu>. ISBN: 9590-16-0188-3.
10. Echeverría, C. A. et al. (2008). *Grasas de Conservación Anticorrosivas Características y Aplicaciones. Parte 1: Primeros desarrollos en la Universidad de Matanzas y en Cuba*. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 978-959-16-0632-7.
11. Echeverría, C. A., Méndez, O. et. al. (2012). *Etapas para la solución o*

- mitigación de los problemas de diseño anticorrosivo en los proyectos con sistemas de pinturas protectoras. CD Monografías. ISBN 978 - 959 - 16 - 2070- 5. Matanzas, Universidad de Matanzas.
12. Echeverría, C.A. et.al. (2010). Los sistemas de protección anticorrosiva y conservación (SIPAYC) y sus aplicaciones. CD de Monografías. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". ISBN: 978 - 959 - 16 - 1326 - 4.
  13. Echeverría, M. et.al. (2007). Estudio y evaluación de materiales compuestos de matriz asfáltica modificado con polímeros (MAP) para su aplicación como recubrimientos anticorrosivos. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 959-16-0490-4.
  14. Feliú, S. et al. 1971. Principios de corrosión y protección de metales: Corrosión y protección.
  15. Fernández, F. (2009). Análisis del fenómeno de la corrosión en materiales de uso técnico: Metales. Procedimientos de protección. D.N.I.: 30.819.442-V Noviembre.
  16. Fuente de la, Castellano. G, Morcillo, M (2006). Long-term atmospheric corrosion of zinc. Corrosion Science: doi:10.1016/j.corsci. Available online at: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), [www.elsevier.com/locate/corsci](http://www.elsevier.com/locate/corsci).
  17. Gómez, J. (2000). Estudio corrosivo sobre cuatro metales en estaciones cubanas del proyecto MICAT. La Habana. Ministerio de Industria Básica. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
  18. González J A. Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. (1984) Hernández y Col. Madrid, España. 684 páginas.
  19. González, A. 2013 "Influencia del diseño anticorrosivo en el deterioro por corrosión en el grupo electrónico del hotel Princesa del Mar" Revista Retos Turísticos. Vol.12, num.2. ISSN:2224-7947.
  20. González, A. 2014. "Propuesta de soluciones a los problemas de diseño anticorrosivo y de corrosión del grupo electrónico del hotel punta arena. "Revista Retos Turisticos. Vol.13.num.1. ISSN 2224-7947.
  21. González, L (2006). Estudio de la corrosión atmosférica interior y exterior en dos estaciones de la provincia de Matanzas. Tesis presentada para

- optar por el título de Ingeniero químico. Matanzas: Universidad “Camilo Cienfuegos”.
22. González. A (2011). Contribución a la disminución del deterioro por corrosión de una Central Eléctrica Diesel MTU Serie 4000.” Tesis en Opción al Título de Máster en Ingeniería Química. Universidad de Matanzas, Matanzas.
  23. González. A (2012). Propuesta de un Sistema Anticorrosivo y de Conservación para en área de combustibles de la Central Eléctrica MTU Diésel de Varadero. CD de Monografías Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. ISBN 978 - 959 -16 - 2070 - 5.
  24. Gudze and R.E.Melchers (2016) Comportamiento mecanico y corrosion marina de diversas aleaciones.
  25. Guillot, G (2013) Tecnología de la Corrosión – Ingeniería y Tecnologías Químicas.
  26. Hernández (2012). Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. Madrid, España. 684 páginas.
  27. ISO12944-3(2007). Paints and varnishes. Corrosion protection of Steel structures by protective paint systems. Design considerations.
  28. ISO12944-5(2007). Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Protective paint systems.
  29. ISO12944-6(2007). Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Laboratory performance test methods.
  30. J.M. Thomas and W.J. Thomas, Introduction to the Principles of Heterogeneous Catalysis, Academic Press, London, UK, 5<sup>th</sup> edition 1981.
  31. López, I. (2007). Corrosión Atmosférica y Conservación en Obras Soterradas en Matanzas. Tesis de opción a grado científico de Doctor en Ciencias técnicas. Matanzas: Universidad “Camilo Cienfuegos”.
  32. López, I. (2013). Conservación de Estructuras Metalicas ante los Efectos de la Corrosion. CD Monografías. Matanzas: Universidad Camilo Cienfuegos.
  33. M. Shyamala and P.K.Kasthuri, The inhibitory action of the extracts of

- Adathodavasica, Eclipsa alba and Centellaasiatica on the Corrosion of Mild Steel in Hydrochloric acid medium –a comparative study ,” International Journal of Corrosion , vol. 2012, Article ID 852827, 13 pages , 2012.
34. Martínez, M. 2010 “Corrosión: fenómeno natural, visible y catastrófico”.
35. Morales, J., Díaz, F., Hernández-Borges, J., González, S., CANO, V. (2014). Atmospheric corrosion in subtropical areas: Statistic study of the corrosion of zinc plates exposed to several atmospheres in the province of Santa Cruz de Tenerife (Canary Islands, Spain). Corrosion Science.
36. Morcillo, M. et al. 2002 (a). Factors influencing the corrosion behaviour of coated steel sheets in lap-joints. Report EUR 20067 EN.
37. NC ISO 9223 (2012). Corrosion of metals and alloys - Corrosivity o atmospheres. Classification.
38. NC ISO12944-1(2007). Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. General Introduction.
39. Nuñez M, (2014) Prevention of Metal Corrosion.
40. Pancorvo, Francisco. 2011. Corrosión, degradación y envejecimiento de los materiales empleados en la edificación.
41. Reyes, R. (2013). Propuesta de un sistema de mantenimiento y protección anticorrosiva y conservación, para las áreas de combustible y centrifugado del Diésel de la Central Eléctrica de Varadero.
42. Roche, M (2005) Corrosion and Degradation of Metallic Materials. Cathodic protection from the origines to the most recent..
43. Samoilova, O.V., Zamyatina, O.V. 2005. Activity and Standards of ISO and IEC in the Field of Corrosion and Corrosion Protection. Protection of Metals 41(2): 192-203.
44. Samoilova, O.V., Zamyatina, O.V. 2005. Activity and Standards of ISO and IEC in the Field of Corrosion and Corrosion Protection. Protection of Metals 41(2): 192-203.
45. www.eco-finanzas.com, 2012; www.mitecnologico.com, 2012.
46. Shixer , DA. (2005). Marine Corrosion Branch, CD., Naval Surface Warfare Center, Understanding material iteractions in marine

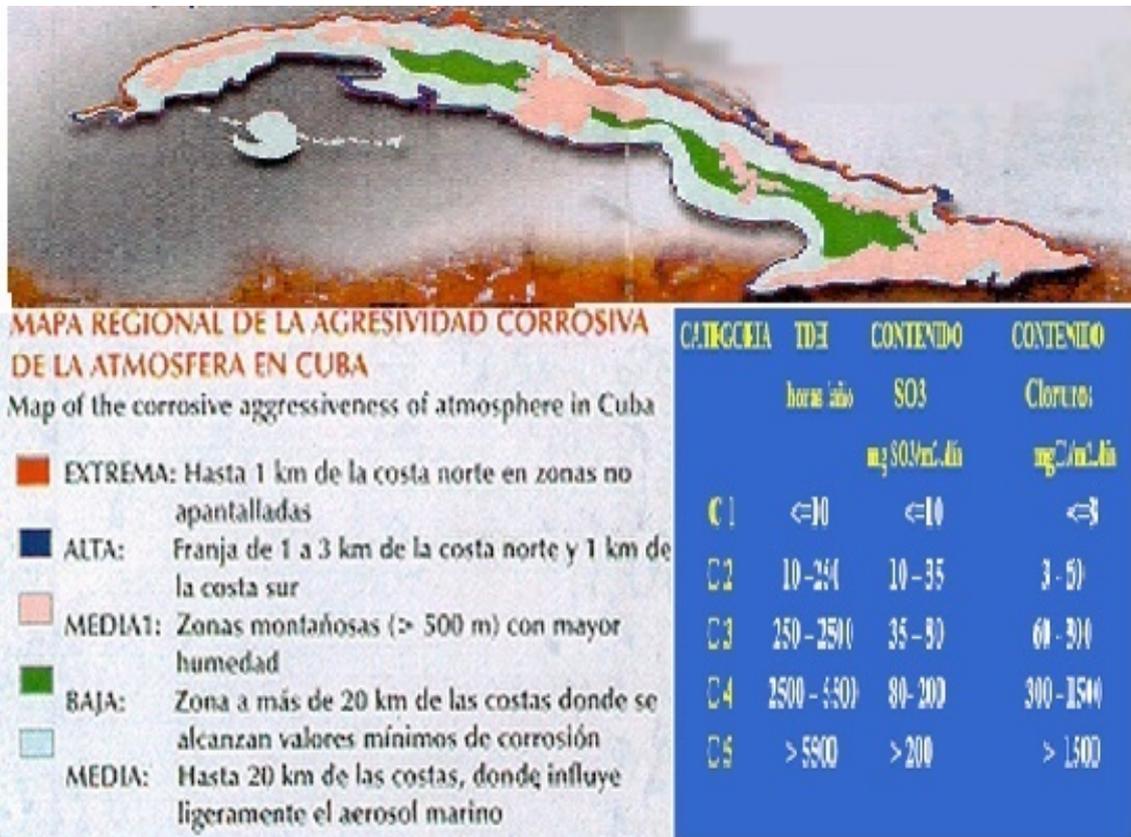
environments to promote extended structural life, Corrosion Science, 47.  
2335-2352. Disponible en [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

47. Vashi y Kadiva , (2015) Prevencion y Control de la Corrosion.

## Anexos.

### Anexo 1

#### Mapa de Agresividad Corrosiva de la Atmósfera de Cuba



## Anexo 2



Centro de Anticorrosivos y Tensioactivos. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.

### FICHA TÉCNICA DISTIN 314

Grasa Semisólida Conservante y Lubricante.

Es una grasa especialmente preparada para la protección y lubricación de cables, bornes y válvulas. Proporciona una gran impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, no oxidadas o con recubrimiento, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Resiste el contacto con agua de mar, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección adicional por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos.

Es un producto derivado de la oleo química, biodegradable, que no contamina al medio por emulsión en contacto con los líquidos. No se inflama en contacto con la llama de soplete oxiacetilénico.

Método de Aplicación:

- >> Proyección: Pudiera aplicarse de prepararse líquida, se oferta una grasa líquida con estas características.
- >> Inmersión: Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa fundida que posee una alta estabilidad coloidal, lo que permite fundirla en repetidas ocasiones, sin separar el aceite.
- >> Brocha o frotado: Se emplea este método principalmente para la protección y lubricación de cables de acero, aunque puede ser aplicada a otros componentes o piezas que lo requieran.
- >> Rendimiento: Para la aplicación de la grasa en forma líquida cuando está fundida, el rendimiento es de 8 a 10 m<sup>2</sup> /Kg a unos 100 ° C. En la preparación de superficies por frotado o brocha depende del espesor.

Protección Anticorrosiva:

Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua de mar, no se emulsiona por contacto y no contamina las aguas por este efecto. Pasó el ensayo de Resistencia a la humedad y Temperatura con condensación constante durante 1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono por la norma UNE – EN – ISO 6 270: 06 y DIN 50017: 82, y el ensayo de Resistencia a la niebla salina durante 500 horas por la norma ISO 9 227: 07, sin afectaciones. Estos ensayos se realizaron por el Laboratorio LABET.

Condiciones de Conservación:

- >> Intemperie: Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio.
- >> Bajo techo: Garantiza la protección temporal por más de 5 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> Almacén cerrado: Garantiza de 5 a 10 años con las mismas características antes apuntadas.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Al ser aplicada penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua. Está especialmente formulada para la protección y lubricación de cables, vástagos de válvulas, etc., aunque puede ser utilizada además en la conservación de equipos, partes y piezas, con superficies oxidadas, ya que penetra el óxido y protege, no afectando además a las pinturas.

Transportación y almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o cubetas plásticas de 17 Kg y otras capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto.

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5  
Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811. E.Mail:  
[carlos.echeverria@umcc.cu](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu)

### **Anexo 3**



Centro de Anticorrosivos y Tensioactivos. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.

#### **FICHA TÉCNICA DISTIN 314 L**

##### **Grasa Líquida Tipo Solvente 314L.**

Es una grasa especialmente preparada para la protección por proyección de componentes huecos, áreas cerradas, intersticios y otras partes de las estructuras metálicas de los equipos del transporte, contenedores, puentes, estructuras en edificaciones, etc. Por su composición líquida penetra a fondo, protege a las superficies oxidadas de tuberías, laminados y perfiles almacenados a la intemperie. Proporciona impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. La capa que se forma por evaporación del solvente, resiste el contacto con agua, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. No afecta los recubrimientos de pintura. No se inflama, en contacto con la llama de soplete oxiacetilénico, una vez formada la capa libre del solvente.

##### **Método de Protección:**

- >> Proyección: Es el método de aplicación que se recomienda.
- >> Inmersión: Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa líquida, pero no es el más recomendado.
- >> Brocha o frotado: Se emplea este método cuando no existen condiciones para los anteriores.
- >> Rendimiento: Se corresponde con el generalmente establecido para líquidos de 8 a 10 m<sup>2</sup> /Litro.

##### **Protección Anticorrosiva:**

El recubrimiento formado toma el espesor por proyección por capas, proporciona una protección temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua, no se emulsiona por contacto. Se

recomienda más de una capa por proyección. Existen experiencias de su aplicación en la conservación de componentes huecos y áreas cerradas. Pasó el ensayo de Resistencia a la humedad y Temperatura con condensación constante durante 1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono por la norma UNE – EN – ISO 6 270: 06 y DIN 50017: 82, y el ensayo de Resistencia a la niebla salina durante 500 horas por la norma ISO 9 227: 07, sin afectaciones. Estos ensayos se realizaron por el Laboratorio LABET.

Condiciones de Conservación:

- >> Intemperie: Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio y el número de capas.
- >> Bajo techo: Garantiza la protección temporal por más de 3 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> Almacén cerrado: Garantiza más de 5 años con las mismas características que bajo techo.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Por sus características está especialmente formulada para la conservación de materiales oxidados que permanecen almacenados a la intemperie y en la conservación estructural en componentes huecos, áreas cerradas y zonas inaccesibles de estructuras metálicas no pintadas, donde incluye parte inferior de contenedores, edificaciones, puentes, instalaciones industriales, ya que al ser aplicada penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua.

Transportación y Almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o plásticos de 20, 5 y 1 litro y otras capacidades en función de los requerimientos del cliente. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto exceptuando la evaporación del solvente por deficiente hermeticidad.

Aclaración al cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811. E.Mail: [carlos.echeverria@umcc.cu](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu).

## Anexo 4



Centro de Anticorrosivos y Tensoactivos. Universidad de Matanzas  
“Camilo Cienfuegos”. Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.

### FICHA TÉCNICA DISTIN 404

#### Mástique Asfáltico Semisólido con goma

Mástique asfáltico de consistencia semisólida con goma, de alta flexibilidad, resistencia a la corrosión y adherencia, especialmente preparado para las uniones metal – metal, metal – mortero y metal – hormigón, donde resiste vibraciones sin partir, evitando la penetración de los contaminantes. Sella orificios y protege superficies sometidas a la acción del agua y la humedad. Ofrece una capa protectora a la superficie, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras y a la acción agresiva de la atmósfera. Su espesor estará en dependencia de la aplicación específica que se requiera, tanto para sellar cavidades, formar recubrimientos, etc. Especialmente preparado para sellar orificios.

#### Modo de Aplicación:

- Proyección: Podría aplicarse cuando se prepara de forma líquida, en este caso se recomienda el producto DISTIN 403 L.
- Esparcimiento: Se recomienda el esparcimiento con espátula del producto en frío o en caliente donde mejora la aplicación.

Para aplicar este producto es necesario desengrasar, eliminar el polvo y los óxidos desprendibles. Puede ser aplicado directamente sobre superficies fosfatadas y secas con DISTIN 504.

Rendimiento: Como es un producto semisólido que puede aplicarse con diferentes espesores de recubrimiento, ello determina el rendimiento del producto.

Protección Anticorrosiva: Garantiza la protección anticorrosiva durante años, por ser un producto flexible, asimila las vibraciones, no parte. Tiene alta resistencia

a la humedad de la atmósfera en las condiciones climáticas de Cuba, es resistente al biodeterioro.

Condiciones de Protección:

- Intemperie: Por ser un producto elaborado con goma se ve afectado por la radiación ultravioleta, aunque se tienen resultados de protección sin afectaciones sobre acero por períodos de hasta 5 años.
- Bajo techo: Garantiza la protección por un mayor período.

Almacenamiento: El producto debe ser almacenado en cajas de cartón, para facilitar su aplicación. No cambia sus propiedades con el tiempo.

Medidas de protección: Por ser un producto semisólido elaborado con asfalto oxidado y goma entre otras materias primas, estos productos le confieren combustibilidad, por tal motivo cuando se trabaje con oxicorte o sopletes, debe ser retirado con espátula y colocado nuevamente en caliente.

Comuníquese: Teléfono: 256811 Fax: 253101 E.Mail: [merca.ceat@umcc.cu](mailto:merca.ceat@umcc.cu), o [comercial.ceat@umcc.cu](mailto:comercial.ceat@umcc.cu)

## Anexo 5



Centro de Anticorrosivos y Tensoactivos. Universidad de Matanzas  
"Camilo Cienfuegos". Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.

### FICHA TÉCNICA DISTIN 404 L

#### Mástique Asfáltico Líquido

Mástique asfáltico de consistencia líquida para la protección anticorrosiva y conservación de superficies metálicas. Ofrece una capa protectora de la superficie por evaporación del solvente, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras, etc. la cual penetra en todas las cavidades e intersticios que puedan existir y protege contra la acción agresiva de la atmósfera. Especialmente preparado como recubrimiento antigraja para la protección de la parte inferior y exterior del piso de los automóviles, contenedores, equipos ferroviarios y en estructuras o pisos en contacto con agua y humedad, impermeabilizando y protegiendo contra la acción microbiana.

#### Modo de Aplicación:

- Proyección: Es la forma principal de aplicación, donde el espesor de la capa deseada se logra por aplicaciones sucesivas, una vez logrado el secado por capas.

Para aplicar este producto es necesario desengrasar, eliminar el polvo y los óxidos desprendibles.

El producto penetra al óxido no desprendible y protege y además puede ser aplicado sobre superficies previamente tratadas con la grasa líquida DISTIN 314 L, con la que se integra como un recubrimiento por poseer un constituyente común a ambos.

Rendimiento: Como es un producto líquido el rendimiento por capa se corresponde con el generalmente establecido de 10 m<sup>2</sup>/litro.

Protección Anticorrosiva: Garantiza la protección anticorrosiva durante años, por ser un producto flexible, asimila las vibraciones, no parte. Tiene alta resistencia a la humedad de la atmósfera en las condiciones climáticas de Cuba.

#### Condiciones de Conservación:

- Intemperie: Por ser un producto elaborado con goma se ve afectado por la radiación ultravioleta, aunque se tienen resultados de protección por más de un año en superficies de pisos de automóviles sin afectaciones.
- Bajo techo: Garantiza la protección por muchos años, cuando no está sometido a proyecciones de partículas, agua, etc.

Almacenamiento: El producto se almacena en recipientes plásticos de 5 y 20 litros. Antes de ser usado debe agitarse para que las partículas de goma que contiene se mantengan en suspensión antes de utilizarse.

Medidas de protección: Por ser un producto semisólido elaborado con asfalto oxidado y goma entre otras materias primas, estos productos le confieren combustibilidad, por tal motivo cuando se trabaje con oxicorte o sopletes, debe ser retirado con antelación.

Comuníquese: Teléfono: 256811. Fax: 253101 E.Mail: [merca.ceat@umcc.cu](mailto:merca.ceat@umcc.cu), o [comercial.ceat@umcc.cu](mailto:comercial.ceat@umcc.cu)

## Anexo 6

Centro de Anticorrosivos y Tensioactivos. Universidad de Matanzas  
"Camilo Cienfuegos". Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.



### FICHA TÉCNICA DISTIN 504

#### Disolución de Fosfatado Decapante Acción Rápida

Disolución de fosfatado decapante para la preparación rápida de superficies metálicas. Proporciona una limpieza a fondo de la superficie, penetra en los intersticios, convierte el óxido, sella y forma una capa protectora y resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. Produce un efecto inmediato al tratar superficies oxidadas de chapas, accesorios, piezas, equipos del transporte, etc., previo a la aplicación de recubrimientos. Puede ser aplicada sobre recubrimientos de pintura que muestren partes oxidadas, convierte el óxido y elimina la mancha en la pintura. Forma una capa protectora con sales insolubles, requiere del enjuague y secado posterior si va a aplicar algún recubrimiento antes de las 72 horas. El recubrimiento penetra en la capa de fosfato logrando un excelente anclaje.

#### Modo de Aplicación:

- Proyección: Pudiera aplicarse en áreas de difícil acceso, pero no resulta el método más adecuado por su carácter ácido, que requiere de protección.
- Inmersión: Se introduce la pieza desde 5 a 15 minutos en dependencia del grado de oxidación de la superficie a tratar, lográndose un alto rendimiento del baño, no requiere enjuague ni neutralización posterior si se espera al menos 72 horas para completamiento de la reacción.
- Frotado: Se emplea este método cuando no pueden ser empleado el método de inmersión, sobre todo en estructuras montadas, en el tratamiento de superficies oxidadas. Se recomienda para el aluminio y el zinc frotados ligeros.

Para aplicar este producto es necesario desengrasar, eliminar el polvo, los óxidos desprendibles y descontaminar con agua.

Rendimiento: Se corresponde con el generalmente establecido para los productos líquidos de 10 m<sup>2</sup> /l en la preparación de superficies por frotado con más de una aplicación. En baños donde se introducen las piezas, permite tratar hasta 50 m<sup>2</sup>/litro.

Protección Anticorrosiva:

Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas días, semanas e incluso meses, en las condiciones climáticas de Cuba en zonas de agresividad de alta a extrema, en dependencia de las condiciones de almacenamiento.

Pasó el ensayo climático de Humedad – Temperatura, acreditado por el Laboratorio LABET, por las Normas UNE – EN – ISO 6270: 06 y DIN 50017:82, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono, durante 1600 horas, sin afectaciones.

Condiciones de Conservación:

- Intemperie: De no encontrarse contaminada la superficie con aerosol marino, puede proteger la estructura por un período de hasta una semana.
- Bajo techo: Garantiza la protección temporal por varias semanas.
- Almacén cerrado: Puede mantener las piezas protegidas hasta un mes o más, lo cual no se prefiere, dada la posibilidad de contaminación de la superficie.
- Interior de tanques: Puede utilizarse para preparar la superficie no pintada y protege la superficie durante meses si se logra un buen secado y sellaje. Procedimiento indicado especialmente para instalación de tanques de combustible.

Almacenamiento: El producto debe ser almacenado en tanques plásticos de diferentes capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto.

Medidas de protección: Por constituir una solución ácida deben tomarse todas las medidas que evite contactos con ojos, cortaduras. El producto no daña la piel y no contamina el ambiente del área de trabajo.

Comuníquese: Teléfono: 256811. Fax: 253101 E.Mail: [merca.ceat@umcc.cu](mailto:merca.ceat@umcc.cu)

## Anexo 7



Centro de Anticorrosivos y Tensoactivos. Universidad de Matanzas  
"Camilo Cienfuegos". Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.

### FICHA TECNICA DISTIN 603 L.

Cera Abrillantadora e Impermeabilizante Líquida.

Es una cera líquida especialmente preparada para la protección de superficies metálicas pintadas, en las cuales penetra a fondo, impermeabiliza los poros, impidiendo la penetración del agua y el oxígeno, que junto con los contaminantes atmosféricos son los causante del deterioro de las pinturas. Por su composición líquida penetra a fondo en orificios, sella e impide la penetración de contaminantes. Proporciona a los recubrimientos de pintura una resistencia a la corrosión adicional en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Además de mayor resistencia a la radiación ultravioleta, causante del deterioro de los recubrimiento de pintura. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos. Puede ser aplicada sobre madera, hormigón, mortero, no teniendo reacciones adversas.

#### :: Método de aplicación:

- >>Proyección: Pudiera aplicarse, pero no se recomienda, ya que se pierde mucho producto.
- >> Frotado: Es el método más recomendado, para producir una fina capa sobre la superficie de pintura.
- >>Rendimiento: Se corresponde con el generalmente establecido para los productos líquidos de 8 a10 m<sup>2</sup> /Litro.

#### :: Protección anticorrosiva:

El recubrimiento proporciona una protección adicional y temporal de las superficies metálicas pintadas e incrementa su durabilidad en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas

marítimas. Resiste la acción del agua de mar por salpicaduras. Como recubrimiento temporal debe ser aplicado con la frecuencia que requiera el tipo de técnica. En automóviles cuando se observe que el agua moja la pintura debe ser aplicado.

:: Condiciones de conservación:

>>Intemperie: Resiste la acción de la radiación solar, no se chorrea hasta uno 100 ° C, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio y del espesor de la capa.

:: Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Por sus características está especialmente formulada para la protección adicional de recubrimientos de pinturas, ya que las impermeabiliza contra la acción del agua, el oxígeno y los contaminantes que la penetran, le proporciona protección adicional contra la radiación ultravioleta y brillo.

:: Transportación y almacenamiento:

El producto se suministra en frascos de 1 litro de capacidad.

:: Aclaración al usuario:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811.  
Email:[carlos.echeverria@umcc.cu](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu)

## Anexo 8



Centro de Anticorrosivos y Tensioactivos. Universidad de Matanzas  
"Camilo Cienfuegos". Km 3 ½ Autonista a Varadero. Matanzas.

### FICHA TÉCNICA DISTIN 318 A

#### Aceite de Conservación

Es un aceite especialmente preparado para la conservación del grupo cilindro – pistón en los motores de combustión interna, se fabrica con el propio aceite que se emplea en cada tipo de motor, con lo que se evita tener que retirar el producto para proceder al arranque. Por su composición líquida penetra a fondo, protege a las superficies de la oxidación y neutraliza la acción de los agentes agresivos del ambiente y de la propia combustión. Proporciona impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, no oxidadas o con recubrimientos, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Se formula para la conservación de Grupos Electrógenos.

#### Método de Protección:

- >> Inmersión: Se introducen las piezas que se quieren proteger en el aceite de conservación, cuando se desea que la misma penetre a componentes huecos y orificios.
- >> Esparcimiento: Se emplea este método en la protección del grupo cilindro - pistón.
- >> Rendimiento: Se corresponde con el generalmente establecido para los productos líquido de 8 a 10 m<sup>2</sup> /Litro.

#### Protección Anticorrosiva:

El recubrimiento formado, proporciona una protección temporal de las superficies metálicas por meses en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas con influencia marina. Existen experiencias de su aplicación en la conservación de objetos museables. Pasó el ensayo de Resistencia a la humedad y Temperatura con condensación constante durante

1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono por la norma UNE – EN – ISO 6 270: 06 y DIN 50017: 82, y el ensayo de Resistencia a la niebla salina durante 500 horas por la norma ISO 9 227: 07, sin afectaciones. Estos ensayos se realizaron por el Laboratorio LABET.

#### Condiciones de Conservación:

- >> Intemperie: No se recomienda para estas condiciones, aunque proporciona una capa impermeable que resiste la acción de la intemperie por días.
- >> Bajo techo: Garantiza la protección temporal por meses y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> Almacén cerrado: Garantiza protección temporal por meses con las mismas características.

#### Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Por sus características está especialmente formulado para la conservación del grupo cilindro – pistón en motores de combustión interna. Estos aceites de conservación se formulan con los mismos aceites que se emplean como lubricantes en los motores de combustión interna, evitando así la sustitución del aceite cuando se aplica la conservación.

#### Transportación y Almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 20, 5 y 1 litro y otras capacidades en función de los requerimientos del cliente. En estas condiciones se garantizan varios años sin afectación del producto.

#### Aclaración al cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811. E. Mail: [carlos.echeverria@umcc.cu](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu)