

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

Cada metal presenta en su estado natural una electro valencia. La combinación de varios metales a bordo de una nave lleva la tendencia a producir corrosión galvánica. La necesidad inevitable de emplear baterías o generadores para los distintos servicios a bordo, inducen a la generación de corrientes no deseadas o parásitas, llamada por algunos autores también electrólisis. Estas corrientes producen un estado de corrosión, que en la mayoría de las veces termina con la destrucción de los equipos o fisuras en la estructura. En este artículo, se presenta una guía general para determinar los efectos de corrientes parásitas y recomendaciones para minimizar la corrosión.

La corrosión de metales ha sido un tema sobre el cual se ha venido estudiando para establecer sus causas y maneras como evitarla.

A la fecha se han podido desarrollar las siguientes herramientas de ayuda en control de la corrosión:

1. Medidor de corrosión, analógico o digital mediante el uso de una celda de referencia plata / cloruro de plata.
2. Corrientes impresas
3. Modelos computacionales como el propuesto en [3]

Aun cuando se han identificados varios tipos de corrosiones, en este trabajo solo se va a destacar la **corrosión generada por corrientes parásitas o no planificadas**. Para esto se va a revisar los siguientes conceptos:

1. **corrosión galvánica**: se dice que existe corrosión galvanica entre dos metales de diferente electro valencia, cuando están conectados y / o sumergidos en un electrolito, como el agua de mar.
En el cuadro 1, se indica el promedio de voltaje de los metales mas comunes, sumergidos en agua de mar. Estos lecturas han sido tomadas con un medidor de corrosión con celda de referencia plata / cloruro de plata.
2. **circuitos planificados**: los circuitos abordo pueden ser de corriente continua o alterna. Un circuito se considerará planificado cuando sus conexiones son realizadas por medio de conductores aislados y no usando la estructura del casco como conductor. Este tipo de circuito también se conoce como “flotante”
3. **corriente no planificada o parásita**: la corriente no planificada aparece como un circuito con trayectoria aleatoria, fuera de conductores, en el que la corriente busca el camino de menor resistencia. Este tipo de corriente parásitas puede aparecer entre barcos cercanos, entre muelle y barco o en el mismo barco. Un ejemplo de cómo interactúa la corriente parásita entre un muelle y un barco se indica en la figura 1

CAUSAS COMUNES PARA LA CORROSION POR CORRIENTES PARASITAS (NO PLANIFICADAS)

En la referencia [1] & [4], proponen las siguientes causas:

1. inversión de la polaridad en la corriente continua

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

2. inadecuado sensor - alarma para cambio de polaridad
3. corto circuito en las líneas de corriente alterna
4. daños en el aislamiento de conductores eléctricos
5. inundación de sentinas o cable caído en sentinas
6. sulfatación de puentes y terminales eléctricos o en cajas de terminales
7. daños de cables producidos por tornillos, clavos o grapas
8. inadecuado aterrizamiento de las partes metálicas, sumergidas en agua de mar o electrolítico
9. equipos de corriente continua usando las líneas de aterrizamiento, como cable negativo
10. cables eléctricos cortados o extraviados.
11. inadecuado uso de cables de tierra en máquinas de soldar. Al soldar una pieza se debe instalar los cables de tierra y porta electrodo cercano al lugar de trabajo, de tal manera de evitar que la corriente no circule por la estructura adyacente.
12. muelle con circuitos eléctricos defectuosos.

BENEFICIOS DE UN BUEN ATERRIZAMIENTO.

El AMERICAN BOAT AND YACHT COUNCIL (ABYC), proponen los siguientes beneficios :

1. protección contra riesgos de descargas eléctricas. Al instalarse un circuito común entre todas las piezas metálicas del casco se evita la presencia de potenciales eléctricos no previstos.
2. protección para el alumbrado o demás equipos abordo
3. mejora la eficiencia en las comunicaciones por radio, al minimizar las interferencias;
4. protección contra la corrosión galvanica, al colocar un ánodo en el placa común de aterrizamiento
5. provee baja resistencia eléctrica entre la trayectoria de los diferentes metales a bordo

CIRCUITO DE ATERRIZAMIENTO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

Las siguientes recomendaciones son aplicables al instalar un circuito de aterrizamiento –no aplicable a protección para rayos-. Estas recomendaciones son aplicables tanto para cascos metálicos, como fibra de vidrio y madera :

1. instale el circuito común de aterrizamiento de proa a popa
2. use al menos cable AWG 6 -tipo estañado- como cable común de aterrizamiento y AWG 8 -tipo estañado- para las interconexiones con equipos y accesorios., de tal manera de ofrecer la menor resistencia en el circuito.
3. conecte el cable común de aterrizamiento a:

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

- a. varones de timón
 - b. block de motor propulsor y máquinas auxiliares
 - c. escobillas de aterrizamiento a cada eje propulsor, libre de contacto con películas de aceite
 - d. bombas de sentina, bombas de combustible, tanques de combustible, accesorios de llenado, etc.
 - e. tanques metálicos de agua, accesorios de llenado, etc.
 - f. filtro de agua de mar y válvulas en contacto con agua de mar
 - g. placa común de aterrizamiento y ánodo de sacrificio
 - h. gabinetes y cajas de control
 - i. blindaje de los cables
4. mantenga el cable libre de humedad
 5. si ha instalado un cable desnudo, debería ser aislado del contacto con la madera, en especial si la madera permanece húmeda.
 6. trate de soldar y sellar las conexiones del cable de aterrizamiento, para asegurar un mejor contacto. Verifique que la conexión tenga menos de 1 ohmio de resistencia.
 7. trate de asegurar el cable de interconexión entre el conductor común de aterrizamiento y los accesorios, de tal manera de que no este sometido a tensiones ni deformaciones.
 8. mantenga los puntos de interconexión visibles y de fácil acceso.
 9. en los barcos de madera en los cuales se ha usado pernos de fijación, zines y barras desnudas para aterrizamiento, deben aislarse de tal manera que se evite que la corriente circule por la madera húmeda .
 10. la ABYC recomienda que todo barco que use corriente de tierra o muelle, instale en el circuito de aterrizamiento un controlador de corriente o un medidor de corrosión con su respectiva celda de referencia plata /cloruro de plata..
- En la figura 2, se presenta un diagrama típico de aterrizamiento de equipos y accesorios

CIRCUITO DE ATERRIZAMIENTO PARA RAYOS

A seguir se da una guía general y resumida de protección para rayos, no obstante para cada caso en particular se debe consultar al especialista:

1. el circuito de aterrizamiento para rayos, en principio debe mantenerse separado del circuito de aterrizamiento de equipos y accesorios
2. usar como placa de aterrizamiento para rayos una área de 1 pie cuadrado (platina sólida de bronce 1plg. Ancho x 12 pie de longitud x 5 mm espesor). Como material usar bronce similar al usado en placas de tierra para radios.
3. usar como conductor principal al menos cable AWG 4 -aislado y estañado. Este cable debe ser instalado desde 6 pulg. encima de cualquier accesorio del mástil hasta la placa de aterrizamiento para rayos, en la menor distancia posible.

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

4. cualquier equipo cercano al cable primario de aterrizamiento, en una distancia de 6 pies, debe ser conectado al circuito de aterrizamiento para rayos con un conductor AWG 6, -aislado y estañado.
5. para los cascos metálicos, se debe verificar la continuidad eléctrica entre el casco, la superestructura y el mástil, de tal manera de evitar instalar el circuito de aterrizamiento para rayos independiente.

RECOMENDACIONES BASICAS PARA PROTECCIÓN DE BARCOS METALICOS

1. instalar un cable de aterrizamiento entre todos los elementos que en contacto con el casco o no.
2. instale los circuitos eléctricos usando conductores para todas las conexiones. No use la estructura del casco como conductor.
3. accesorios que tengan mas que 200 mV del potencial electro valente de la estructura de la nave, deben ser aislado del casco
4. accesorios de bronce que se instalen en forma aislada a un casco de acero o aluminio, pueden tener su propio cable de aterrizamiento o su propio ánodo de zinc electrolítico.
5. pinturas con componentes metálicos pueden producir corrosión galvánica en el casco.
6. no usar ánodos de magnesio, por que sobre protege el casco
7. una estructura sobre protegida produce
 - a. en el aluminio (+1100 mV), produce un ataque anfoterito y por consiguiente una corrosión alcalina
 - b. en el acero (+1200 mV) gas hidrógeno y el consiguiente efecto blister en las capas de pinturas, destruyendo la adherencia entre capas de pintura y el sustrato.
8. para casco de ferro cemento se debe dar la misma importancia que en una casco metálico, de tal manera de evitar deterioro del enmallado metálico
9. instale los ánodos de zinc electrolíticos en distancias promedios de 2.40 Mt o cercanos a partes metálicas de alto potencial eléctrico y en ningún caso en distancias mayor a 15.00 Mt
10. verifique que los ánodos de zinc electrolíticos instalados tengan contacto satisfactorio con el sistema de aterrizamiento. Ánodos aislados ofrecen baja protección electrolítica
11. Demasiados zines electrolíticos en un sistema facilitara el crecimiento de moluscos y anulara el efecto de pinturas anti incrustantes.
12. Pocos zines electrolíticos en un sistema se gastaran muy rápido
13. Cuando los ánodos de zines electrolíticos en un sistema no demuestran desgaste es porque : ofrecen pobre protección o porque esta excesivo el número de ánodos. En este último caso se deberá reducir la cantidad.

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

RECOMENDACIONES BASICAS PARA PROTECCIÓN DE BARCOS DE ALUMINIO

1. los accesorios con potenciales electro valente mas bajos (mas nobles) deberán ser aislados del casco
2. el zinc (1050 mV) no destruye al aluminio, razón por la que se recomienda usar como zinc electrolítico, la calidad MIL SPEC 18001 o ASTM B-418, como ánodo para protecciones electrolíticas
3. para fijar los ánodos de zinc use pernos de acero inoxidable serie 300
4. ánodos de zinc con platinas refuerzos de aluminio pueden ser usadas
5. Use ánodos de zinc electrolíticos en el tamaño correcto, de tal manera de mantener a la estructura de aluminio dentro del potencial 800 a 1050 mV.
6. Al estimar la cantidad de zinc electrolítico , se debe tener en consideración la disminución de la superficie a protegerse por la presencia de los mismos ánodos de zinc. Esta consideración debe ser tomada con relevancia al soldar los ánodos al casco.
7. una manera de verificar la efectividad del sistema de aterrizamiento cuando el barco esta varado es midiendo el resistencia entre el ánodo de zinc electrolítico y cada accesorio. La lectura recomendada debe ser al menos: 50 K ohmio

RECOMENDACIONES BASICAS PARA PROTECCIÓN DE BARCOS DE MADERA

1. una estructura sobre protegida (+550mV) produce en la madera húmeda desintegración y deterioro
2. evite usar clavos o fijaciones de bronce o acero inoxidable, porque elevan el potencial electrolítico formando hidróxido de sodio alcalino. Estos cristales blancos son cáusticos, por lo que aceleran el deterioro de la madera.

RECOMENDACIONES BASICAS PARA DISMINUIR LA INTERFERENCIA EN RADIOS

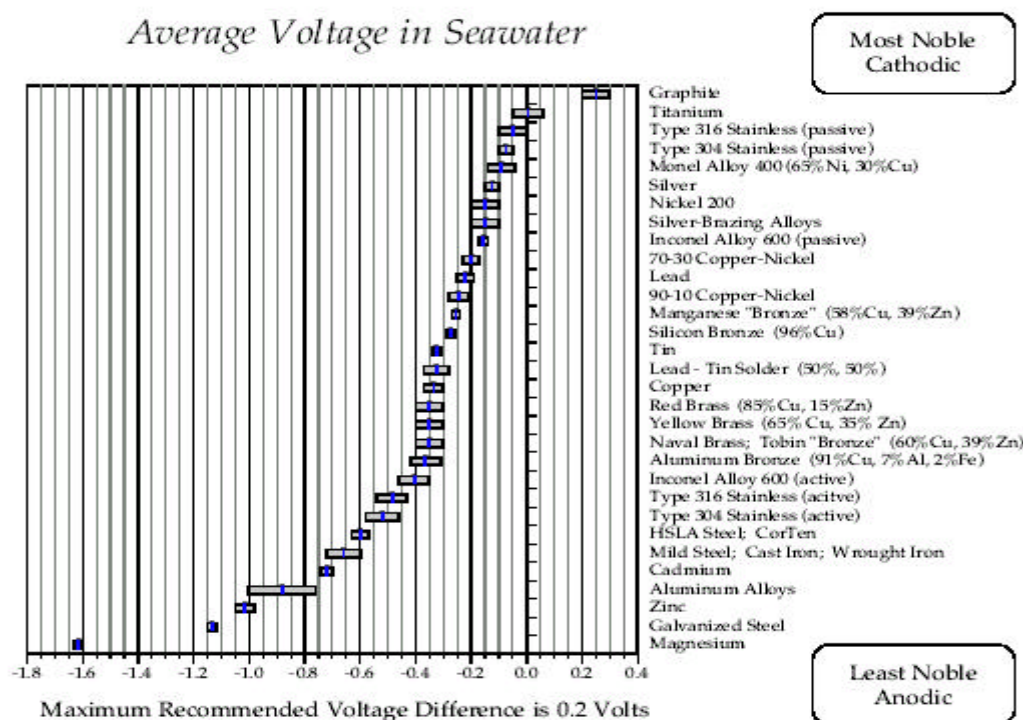
1. para disminuir la interferencia en las comunicaciones, instale una placa de tierra, sumergida e interconectada interiormente.
2. conecte el cable de antena y el chasis del equipo a la placa de tierra
3. en los barcos de fibra de vidrio o de madera, es suficiente usar una adecuada lamina de cobre fijada inclusive al interior del casco, bajo la línea de flotación, para que sirva como placa de tierra
4. en los barcos metálicos, al encontrarse el casco protegido con ánodos de zinc electrolíticos, la estructura facilita los medios para que actúe como una

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

“placa de tierra”, por lo que no se hace imprescindible la instalación exclusiva de una placa de tierra para este fin.

CUADRO 1, Promedio de los Voltajes electrolíticos en agua de mar [4]



GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

Corrosión por efecto de la corriente parásita en pilotes cercanos a un barco: [5]

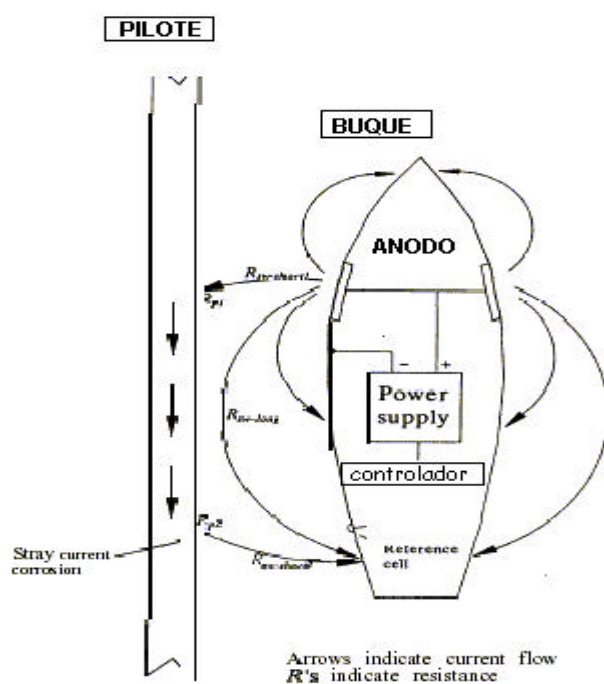
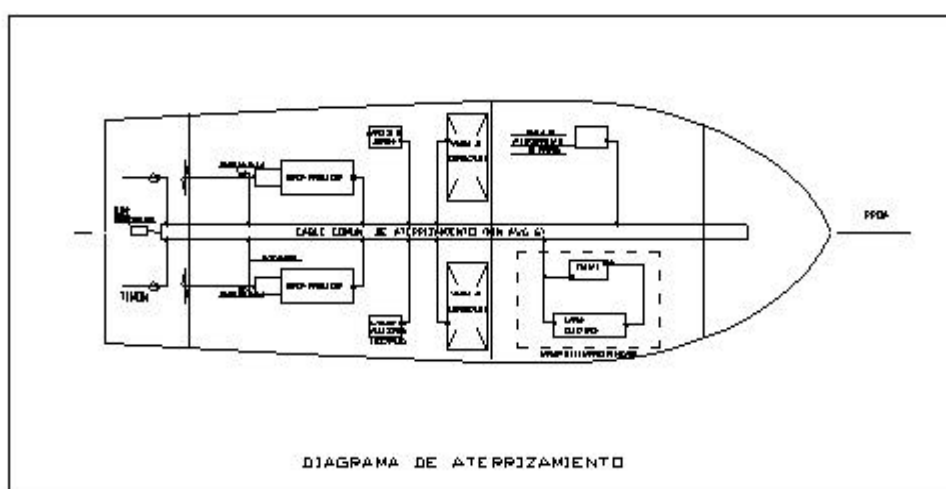


Figure 1. Stray current corrosion of piling near ship

GUIA PARA EVITAR LA CORROSION POR EFECTO DE CORRIENTES PARASITAS O NO PLANIFICADAS

Por Johnny Domínguez R., Ing. Naval & Prod.
Gerente de Tecnavin S.A.
Presidente de CINAVE
Profesor de ESPOL

Fig 2 DIAGRAMA TIPICO DE ATERRIZAMIENTO



BIBLIOGRAFÍA

1. BOAT & YACHT CORROSION CONTROL, Yacht Corrosion Consultants, Inc., 1992
2. CAT MARINE ENGINE APPLICATION AND INSTALLATION GUIDE, Electrical systems
3. DE GIORGI V.G, CORROSION BASIS AND COMPUTER MODELING, Naval Research Laboratory, Department of the US Navy
4. KASTEN MICHAEL, CORROSION, ZINCS & BONDING, METAL BOAT QUARTELY, Summer 1998
5. TREVELYAN J., HACK H.P., ANÁLISIS OF STRAY CURRENT CORROSION PROBLEMS USING THE BOUNDARY ELEMENT METHOD, Computational Mechanic, Inc, Billerica, US