

**PROYECTO DE REPARACION Y MODERNIZACION DEL
ROMPEHIELOS DE LA ARMADA DE LA REPUBLICA
ARGENTINA “ALMIRANTE IRIZAR”**

RESUMEN

El Rompehielos A.R.A. “ALMIRANTE IRIZAR” (RHAI) fue diseñado y construido para el Estado Nacional por el Astillero WÄRTSILÄ ubicado en Finlandia.

El 10 de abril de 2007 sufrió un incendio en la sala de máquinas, quedando fuera de servicio todos los sistemas de generación de potencia, propulsión y sistemas auxiliares. La extensión de daños más severos se concentró en el área de máquinas, en donde la mayor parte de los equipos instalados en dicha área, se encuentran totalmente destruidos.

La sección de proa, donde se concentran las áreas habitables, no sufrió daños por el incendio. El alcance de los trabajos de reparación incluye el retiro de estructuras dañadas y equipos, instalación de nuevas estructuras de acero y la adquisición e instalación de nuevos materiales y equipos.

Además de y simultáneamente con la reparación de daños se realizará la modernización de media, vida tendiente a ser operado durante 20 años, a partir de esta, que incluye:

1. La clasificación bajo normas de la Sociedad de Clasificación Det Norske Veritas (DNV).
2. Cumplimiento de:
 - a. Normativa del Tratado Antártico y Protocolo de Madrid.
 - b. Normas internacionales (OMI, MARPOL, SOLAS 78, ICAO).
3. Cambio de los sistemas de navegación, comunicaciones y puente.
4. Renovación total de la habitabilidad y áreas de servicios.
5. La modernización del radar aéreo Plessey a través del INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PARA LA DEFENSA (CITIDEF).

Se constituyó en el Contratista Principal del proyecto integral para la reparación y modernización la empresa argentina TANDANOR S.A.C.I. y N.

AUTORES: **RIAL**, Fernando Horacio RIAL Capitán de Fragata - fernando.h.rial@gmail.com - **STROPPIANA**, Rubén Carlos Capitán de Fragata - rcstroppiana@ara.mil.ar – ARMADA ARGENTINA – Comodoro Py 2055 – Buenos Aires – Argentina – T.E. y Fax: 54 11 4317 2000 int. 2524.

A. ACAECIMIENTOS

- El día 10 de ABR de 2007 siendo aproximadamente las 20:36 horas, en el Rompehielos de la Armada Argentina “ALMIRANTE IRIZAR” (RHAI), que se encontraba navegando 120 Millas Náuticas al Este de la ciudad de Puerto Madryn, se produce un siniestro de considerable envergadura que no puede ser controlado por su Dotación.

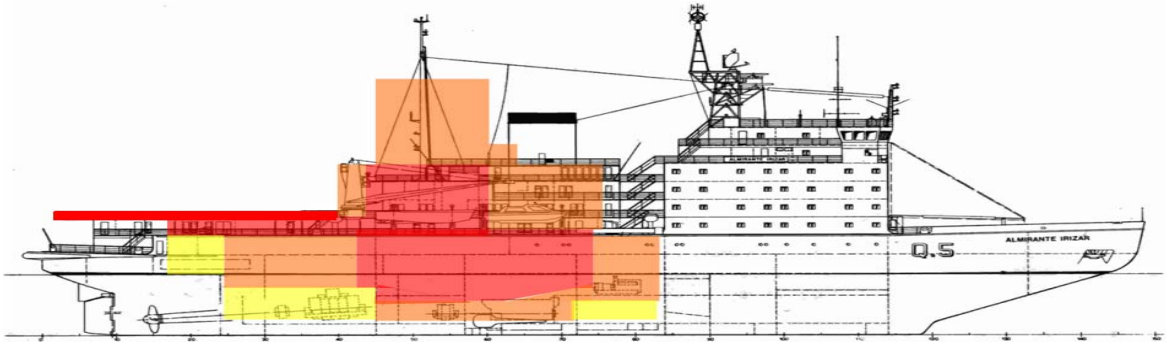


- Entre los días 10 y 15 de ABR de 2007 se ordena una Operación de Rescate a cargo de ARMADA, que da como resultado el arribo al continente de todo el personal y la recuperación y remolque del buque a la Base Naval Puerto Belgrano.
- Durante el mes de MAY de 2007 se efectúa una Evaluación de daños por parte de la ARMADA ARGENTINA.
- En los meses de NOV-DIC de 2007 se contrata para realizar una “Evaluación e Informe de Daños” al Astillero Finandés WARTSILA = AKER YARDS = STX Europa (Astillero Constructor en 1978), con asesoramiento de Det Norske Veritas (Sociedad de Clasificación), SIEMENS (Motores Eléctricos), WARTSILA y MAN (Motores Diesel).

Las Conclusiones de esta Evaluación de Daños fueron:

- Buque Reparable, sin deformaciones en el Casco.
- Daños severos en Sistemas eléctricos y mecánicos.
- Planta Propulsora y auxiliares, No reutilizable.
- Cambio de aproximadamente 600 toneladas de Acero naval de Superestructuras y Cubiertas.

Áreas dañadas por el siniestro.



- Área destruida.
- Área muy afectada.
- Área afectada.

Generador Emergencia

Hangar



- En el mes de JUN de 2008 el MINISTERIO DE DEFENSA (MINIDEF), ordena reuniones, con evaluación y dictamen a las Comisiones Internas de “Asesoramiento Técnico” y “Expertos Antárticos” referente a la conveniencia de la reparación y modernización del buque. La resolución del MINIDEF fue la de:

Reparar el Buque, otorgándole el N° 46114, de acuerdo con el BANCO DE PROYECTOS CON INVERSION PARA LA DEFENSA (BAPIN) , remitiéndolo al CONGRESO NACIONAL para su aprobación en un presupuesto plurianual (4 años) para su cumplimiento.

- En AGO de 2008 se procede al Traslado del Buque desde la Base Naval Puerto Belgrano al Puerto de Buenos Aires.
- Se contrata durante OCT de 2008 a STX Europe para la Elaboración de Anteproyecto para la Reparación y Modernización. Haciendo entrega del mismo el día 15 de ENE de 2009 a la ARMADA ARGENTINA.
- ***El 15 de SEP de 2009 se procede a la Firma del contrato entre la ARMADA ARGENTINA y TANDANOR, siendo éste el Contratista Principal para la: “REPARACION Y MODERNIZACION DE ROMPEHIELOS A.R.A ALMIRANTE IRIZAR”. Dando comienzo a la reparación.***

Desmante de Chimenea



Entrada al Syncrolift



- TANDANOR durante los años 2010 y 2011 efectúa diferentes subcontratos con empresas de primer nivel internacional para la provisión de equipos y servicios: **MAN** (Provisión, instalación, Puesta en marcha de todos los Motores Diesel), **ABB** (Provisión, instalación, Puesta en marcha Motores Eléctricos Propulsores), **DNV** (Provisión de la Clasificación del Buque y sus procesos constructivos), **SENER**, (Provisión de la Ingeniería Básica, Detalle y Construcción), **MARINE LOGISTICS**. (Provisión de Servicios Logísticos), **NORTHROP GRUMMAN- SPERRY MARINE** (Provisión, instalación, Puesta en marcha de la electrónica de navegación).

B. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

1. ESTRUCTURAS
2. MAQUINAS Y ELECTRICIDAD
3. EQUIPOS DE CUBIERTA
4. HABITABILIDAD
5. SIST. DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES
6. EQUIPAMIENTO CIENTIFICO
7. TAREAS DE DIQUE
8. CAPACIDADES DE CARGA
9. CLASIFICACIÓN DEL BUQUE

La ejecución de las tareas demandará inicialmente un total de SETESIENTAS MIL HORAS HOMBRES (700.000 h.h.).

1. ESTRUCTURAS

Plan de Demolición: Se desarrolló en DOCE etapas, que se corresponden con la demolición de las áreas afectadas, las críticas fueron la etapa N° 10 con la extracción de los grandes pesos y la N° 12 comprendía el cálculo estructural y la entrada al Syncrolift (Dique de Carena).

El desguace se realizó siguiendo las pautas de la Sociedad de Clasificación.

Normativa a Aplicar: Circular N° 47 *“Ship building and Repair Quality Standard”*

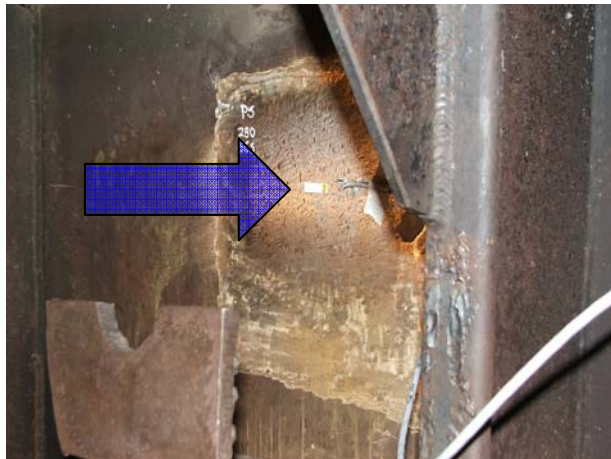
- *Part A Shipbuilding and Remedial Quality Standard for New Construction*
- *Part B Repair Quality Standard for Existing Ships*
- *“Rules for Planning and execution of MARINE OPERATIONS”.*
- *“DNV SURVEY REQUIREMENTS Part 7 Chapter 1”.*
- *“Rules for Marine Operation specific Requirements. Pt 2, Chapter 5 ”*

Se procedió a efectuar un detallado plan de desguace / demolición con la supervisión del Departamento Ingeniería de TANDANOR y SENER.

A los efectos de poder corroborar la exactitud del modelo matemático y evitar deformaciones en la estructura y en especial la viga buque se

procedió a partir de la quinta etapa al control de deformaciones en diez puntos de medición, determinados como críticos, mediante el empleo del sistema de medición por extensometría eléctrica ("*strain gage*"), en los cuales se utilizaron dos extensómetros unidireccionales, esta tarea la realizó la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires a través de su Laboratorio de Materiales y Estructuras, de acuerdo a lo solicitado por TANDANOR. La medición obtenida es la deformación en la dirección longitudinal de los extensómetros.

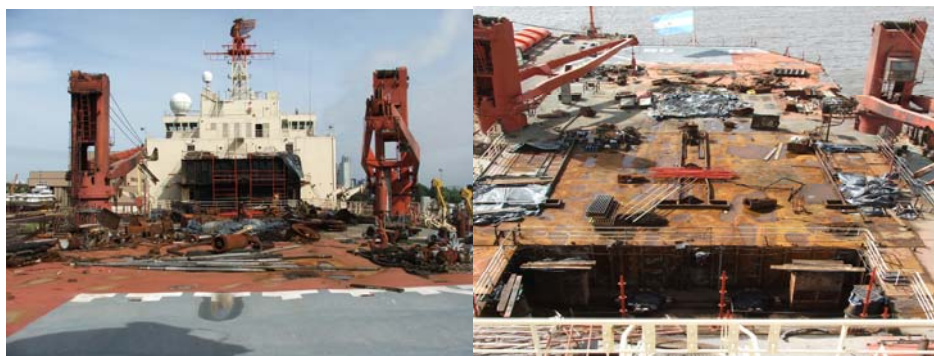
Control de deformaciones mediante extensometría eléctrica (strain gages).



Durante toda la tarea se desmontaron 860 toneladas de chapa de acero naval, equipamiento irre recuperable y a ser recuperado, se extrajeron en la etapa N° 10, los cuatro motores diesel generadores de 77 toneladas cada uno, y los dos motores eléctricos de propulsión de 105 toneladas cada uno.

Etapas de Desguace:

Desde cuaderna # 45 a cuaderna 84, cubierta N° 02 incluyendo mamparos por debajo de la misma.



Desde cuaderna # 84 a 30, cubierta principal y mamparos.



La puesta en seco del buque en el Syncrolift demandó:

- Un proceso de deslastrado y retiro de pesos importantes del buque posibilitando su ingreso en el mismo en función de la distribución de pesos (máxima carga tolerada por viga principal (VP) del Syncrolift), obteniendo un calado acorde a las necesidades.

Desmonte de Grandes Pesos: Motores Diesel y Motores de Propulsión.



- Una condición de marea extraordinaria en el Río de La Plata, que permitió su ingreso.

- La instalación de una falsa proa (voladizo) a efectos de distribuir los pesos de la característica proa lanzada del buque y
- Su posterior transferencia mediante “boogies especiales”, hacia la grada correspondiente.

Entrada al Syncrolift



Soporte falsa proa



✓ **Cambio de Acero en el Casco, obra viva y muerta:**

Una vez puesta en seco la Unidad, se inspeccionó, visualmente y mediante sondajes con ultrasonido el casco, detectándose deformaciones excesivas y disminución de espesor de chapa fuera de tolerancia. Siendo su reparación un requerimiento de la sociedad de clasificación DNV para entrar en clase.

Se procedió al cambio de aceros navales de distintos grados en obra viva y en obra muerta a efectos de lograr la clasificación **“Buque especialmente reforzado para hielo”**.

✓ **Construcción de bloques, su montaje:** Esta etapa se encuentra en ejecución bajo supervisión del DNV a efectos de controlar los procesos constructivos. La instalación lleva un planeamiento detallado de montajes inverso al de desguace. Este proceso no puede ser iniciado con el buque en grada, debido a los problemas de profundidad en la boca de ingreso al Syncrolift, deberá efectuarse indefectiblemente con el buque a flote.

✓ **Superestructura:**

- ✓ Exteriores: de similares características a las de diseño original, con modificaciones de importancia en sus dimensiones en la cubierta de vuelo.
- ✓ Interiores: readecuación de locales de acuerdo a requerimientos de los

Ministerios de DEFENSA y RELACIONES EXTERIORES COMERCIO EXTERIOR Y CULTO (DIRECCIÓN NACIONAL DEL ANTÁRTICO, INSTITUTO ANTÁRTICO ARGENTINO), y cumpliendo normativas de la Sociedad de Clasificación DNV.

El diseño original de evacuación en caso de incendio fue realizado acorde a 257 tripulantes y pasajeros, con las normas vigentes hace más de 30 años. Bajo estas condiciones se instalaron puertas, escaleras y pasillos de evacuación para sectores de habitabilidad.

Al ampliarse la tripulación y pasaje a 313, es necesario introducir modificaciones en pasillos, escaleras y puertas que involucran tareas de magnitudes tales que requieren instalar gran cantidad de nuevos mamparos y portas resistentes al fuego (tipo A0).

- ✓ **Cubierta de Vuelo, hangar y equipamiento para operación con aeronaves:** cumplimentando normativas de la "INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION" (ICAO), SOLAS. Clasificación DNV, cumpliendo con los requisitos para cubierta de operaciones con helicópteros reabastecimiento de combustible y seguridad del buque (HELDK SHF).
- ✓ **Equipos de Salvamento:** cumplimiento normativa Internacional SOLAS.
- ✓ **Cargas y Bodegas:** Reacondicionamiento y readecuación para transporte de mayores cantidades de carga, cumpliendo normativas del DNV, y poder clasificar el buque como transporte de sustancias peligrosas embaladas o envasadas (DG-P) y transporte de combustible con punto de inflamación inferior a los 60 grados centígrados (LFL).

2. MAQUINAS Y ELECTRICIDAD

✓ RED ELECTRICA:

- ✓ Originalmente el RHA1 fue diseñado con un sistema de propulsión asociado a motores de Corriente Continua (CC). Desde mediados de la década del 80 el Estado del Arte para la propulsión de rompehielos ha sido la combinación de generación y propulsión de Corriente Alterna (CA) en Tensiones Medias desde 3.000 a 6.600 Volts.

La ventaja de esta combinación de VCA en Media Tensión es que permite obtener altos valores de torque en la hélice a muy bajas velocidades de giro. En función del nivel de daño que se produjo en la planta eléctrica de propulsión, a la necesidad de modernización de equipos principales y auxiliares y para dar cumplimiento a las normas vigentes en respuesta de la tecnología actual, se determinó la necesidad del reemplazo de la totalidad de los generadores de CA, del equipamiento de control, rectificación de poder, el cableado y los motores diesel generadores.

En este aspecto, con los antecedentes mencionados se procedió a efectuar un análisis de las VENTAJAS y DESVENTAJAS comparando dos opciones que resultaron ser:

- ✓ Mantener Motores propulsores de CC (original).
- ✓ Instalar Motores de nueva tecnología en CA, con un rediseño con integración de plantas principales y auxiliares a la misma red, de manera de poder alimentar los consumos del buque en operación, mediante transformadores conectados al tablero de propulsión, sin la necesidad de contar con los generadores auxiliares en servicio.

Luego del análisis de Aptitud, Factibilidad y Aceptabilidad (AFA), de la reparación y modernización, se determinó **“CAMBIAR LOS MOTORES PROPULSORES DE CC POR OTROS DE CA.”**

Esto lleva consigo un cambio conceptual en el empleo del RHA, dado que se pasa a tener una planta de “media tensión – 3.300 VCA” con motores de propulsión con una alimentación de 2.700 VCA.

- ✓ Desde cuaderna 84 a popa: destruida por el incendio, el tendido de la red eléctrica será reemplazada en su totalidad.
- ✓ Desde cuaderna 84 a proa: solo se repararán los sectores que presenten deterioro como consecuencia de uso, desmonte de equipos, instrumental o mobiliario, y su reemplazo por equipamiento nuevo.

✓ **MOTOGENERADORES PRINCIPALES:**

- ✓ Desmonte de cuatro motores y sus generadores asociados dañados.
- ✓ Instalación de cuatro moto-generadores:

M.A.N 9L 32/40

- ✓ Potencia: 4500 kW c/u
- ✓ Marca: MAN DIESEL
- ✓ Tipo: Genset
- ✓ Alternadores: 3,3 kV / 50 Hz
- ✓ Potencia Total: 18.000 Kw

Arribo al astillero de motogenerador principal.



✓ PLANTA DE GENERACION AUXILIAR

- ✓ Desmonte de cuatro motores y generadores dañados.
- ✓ Instalación de tres moto-generadores que se usarán solamente con el buque fondeado, al garete o en puerto.

M.A.N 5L23/30H

- ✓ Potencia: 640 kW c/u
- ✓ Marca: MAN DIESEL
- ✓ Tipo Genset
- ✓ Alternadores: 400 V / 50 Hz
- ✓ 750 RPM

✓ MOTORES ELECTRICOS DE PROPULSION

- ✓ Desmonte de dos motores existentes deteriorados.
- ✓ Instalación de dos nuevos motores de Corriente Alterna.
 - ✓ Marca: ABB
 - ✓ SINCRÓNICOS.
 - ✓ Potencia: 6.500 kW c/u.

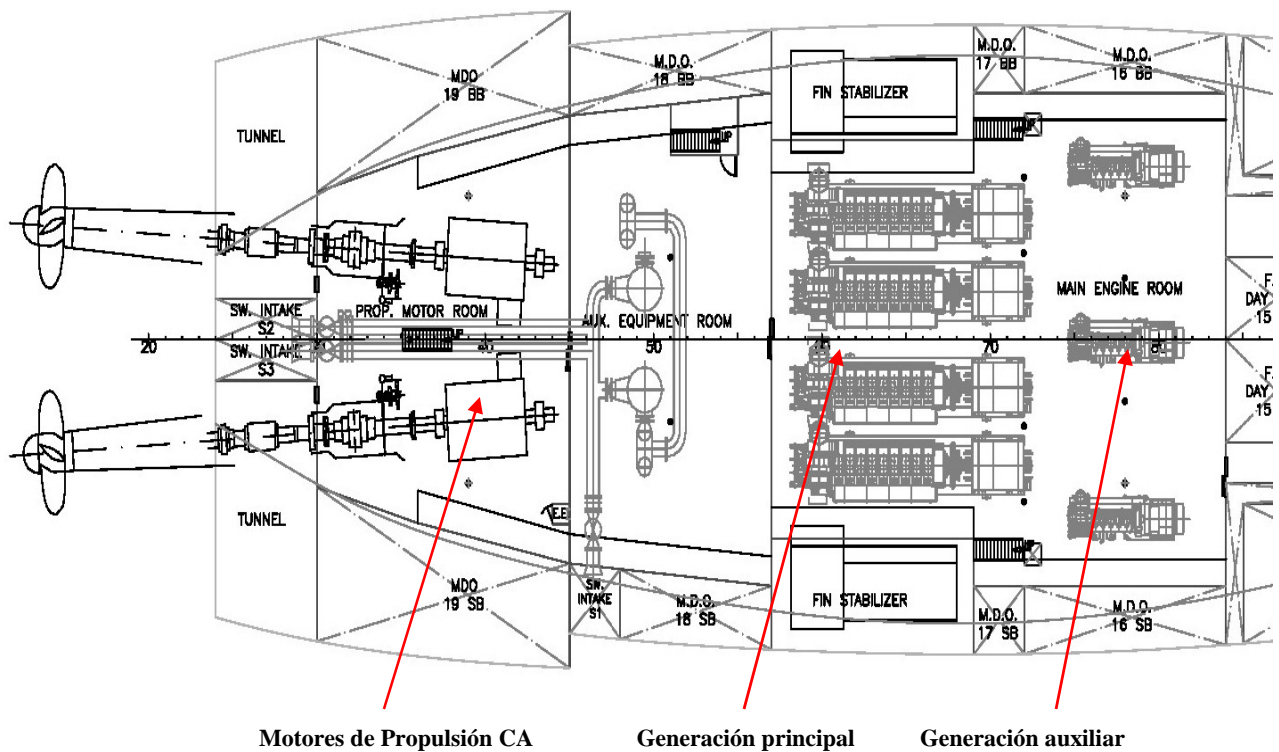
Arribo al astillero de motores eléctricos de propulsión.



✓ SISTEMA DE CONTROL DE PROPULSION:

- ✓ Se procederá a la instalación de un sistema de control integrado de parámetros de maquinas, electricidad y movimiento de líquidos. Este sistema permitirá el control desde el puente de mando y cuarto control de máquinas de la totalidad de los sistemas asociados a la planta de propulsión.

Arreglo general de máquinas.



✓ **SISTEMAS AUXILIARES:**

Se adecuará el Sistema a normativa de DNV, MARPOL y Tratado Antártico (Protocolo de Madrid). Dentro de los sistemas se destacan:

✓ **SISTEMA DE AGUA POTABLE y AGUA CALIENTE:**

- ✓ A fin de adecuar la necesidad de agua dulce a los nuevos requerimientos motivado por el aumento del personal embarcado se instalarán dos destiladores ALFA LAVAL de 60 m³ cada uno.
- ✓ Se procederá a la separación de los circuitos de distribución de agua en: agua potable y agua técnica. Dicha separación para el agua técnica, esta determinada por aquellos tanques linderos a tanques de combustibles o lubricantes. Clasificación DNV.
- ✓ Calderetas: Se procederá a su reemplazo por dos calderetas nuevas. La clasificación de las mismas se corresponde por ser de una presión de trabajo hasta 6 bar y por el no producido de vapor. Las mismas alimentan a todo el circuito de calefacción de la unidad y al sistema de agua caliente.
- ✓ PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS: Se instalará una nueva planta biológica, marca "DETEGASA" cumpliendo con normas internacionales de contaminación, IMO y MARPOL.
- ✓ Clasificación DNV.

✓ **SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE HELICOPTERO:**

- ✓ Mantiene capacidad original.
- ✓ Se reemplazarán equipos destruidos por el siniestro.
- ✓ Clasificación DNV.

✓ **SISTEMAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO:**

El sistema de lucha contra incendio será adaptado a las exigencias del SOLAS, que incluye:

- ✓ Reacondicionamiento / reemplazo de todos los sistemas portátiles y fijos de LCI.
- ✓ Instalación nueva Central Alarma de Incendio.
- ✓ Incorporación de Central de Control de Daños.

Esta Central tendrá como finalidad la evaluación, seguimiento e implementación de medidas de mitigación del siniestro. Tendrá comunicación directa con las estaciones de comando, control de averías y cuarto control máquinas. Pudiendo actuar sobre el accionamiento de sistemas de extinción de incendio fijos.

- ✓ Sistema de LCI en Cubierta de Vuelo. Se instalarán un sistema fijo de rociado por espuma y dos monitores con capacidad para producir espuma en el techo de hangar.
- ✓ Incorporación Sistema de Protección por agua dulce a alta presión para equipos potencialmente peligrosos. Este sistema brindará protección a todo el equipamiento principal y auxiliar del área de máquinas.
- ✓ Cambio y reubicación del Generador de Emergencia. Esta modificación surge como experiencia del siniestro ocurrido. Instalando el motor diesel generador EGA fuera de la sección maestra de máquinas principales, ubicándose en un compartimento independiente en la cubierta 02.
- ✓ Clasificación DNV.

✓ **SISTEMAS DE VENTILACION AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCION:**

Se procederá a la readecuación de todos los sistemas de ventilación, aire acondicionado y calefacción en las áreas de: Habitabilidad y Máquinas. Ello lleva aparejado un nuevo estudio del balance térmico, y de la renovación de aire. En este aspecto se procederá a la instalación de una nueva planta de agua enfriada asociada al sistema de aire acondicionado en remplazo del antiguo sistema con gas refrigerante (freon 12). Este circuito es para habitabilidad (superestructura proa), laboratorios y gimnasio. El sistema está vinculado con un circuito de calentamiento de aire por agua caliente.

✓ **COMPRESORES DE FRIGORÍFICAS:**

- ✓ Cámaras Frigoríficas de Servicios Generales: Se reacondicionarán las cámaras en su totalidad cumpliendo con las normativas del Código Alimentario Argentino. Se adecuarán para uso con gases refrigerantes ecológicos que cumplan normativas actuales.
- ✓ Cámaras Frigoríficas de Carga: se instalarán nuevos equipos.

✓ **SISTEMAS AUXILIARES DE PROPULSION:**

- ✓ **ENFRIADOR CENTRAL Y DE PUERTO:** reemplazo e instalación de equipamiento acorde a balance térmico necesario por requerimientos de los nuevos equipos. Este sistema prevé el cambio del enfriador central por enfriadores asociados a cada equipo.
- ✓ **BURBUJEADOR Y VARIACIÓN DE ASIENTO:** recorrido general para llenado / vaciado de los tanques de lastre proa y popa, manteniendo la capacidad de variación rápida de asiento, utilizando dos compresores volumétricos a lóbulos de aire a baja presión, mediante la succión y soplado de aire para achicar o lastrar con agua los respectivos tanques en un corto período de tiempo. Esto le da capacidad de rotura de hielo.

6. EQUIPOS DE CUBIERTA

✓ **SISTEMA DE FONDEO:**

- ✓ **Anclas y cadenas:** Como consecuencia del siniestro acaecido, la unidad fondeó en 80 metros de profundidad, consecuentemente el siniestro se desarrolló hacia la popa. Finalizada la operación de rescate no se pudo proceder a la recuperación del ancla y cadena de estribor, produciéndose su pérdida. Se prevé la renovación de las mismas por nuevas de similares características. Peso total del ancla tipo HALL de 5.650 kilos, cantidad de grilletes diez (longitud de cada uno de 27,5 metros).
Inicialmente se previó la verificación, calibración y mantenimiento de la cadena del sistema de fondeo de babor. Durante la inspección realizada, luego de la puesta en seco de la Unidad, se detectó desgaste y huelgos excesivos en once grilletes de unión tipo Kenter. Siendo su reemplazo un requerimiento de la sociedad de clasificación DNV para entrar en clase.
- ✓ **Cabrestante:** Se prevé la repotenciación y reacondicionamiento para permitir fondear y levar, como mínimo, a 100 metros de profundidad; siendo esta una necesidad operativa demandada de la morfología del lecho marino antártico.

✓ **GRUAS, PLUMAS, ESCALAS REALES, PESCANTE, MANIOBRAS:**

- ✓ Grúas de 16 toneladas: Reacondicionamiento y readecuación de funcionamiento para exigencias de temperaturas entre los + 25 °C y – 30°C.
- ✓ Plumas Proa: Se reemplazarán ambas grúas por otras del tipo electro hidráulicas. Con una capacidad de dos toneladas a diez metros.
- ✓ Instalación de dos brazos electro hidráulicos-pescantes para botes neumáticos auxiliares estibados en ambas bandas.
- ✓ Escalas reales, pescantes oceanográficos, guinches de maniobra: Se efectuará el recorrido general de todos los elementos de maniobra.

✓ **EQUIPAMIENTO DE SALVAMENTO:**

Una vez definido el alcance de la clasificación del buque, el DNV determinó que para cumplir con el Código de Seguridad Aplicable a los Buques para Fines Especiales (Resolución N° A.534 (13) de la OMI) se deberán instalar botes salvavidas para el 100% del personal embarcado y balsas salvavidas para el 25% del personal embarcado.

Ante la imposibilidad de ubicar en el buque botes salvavidas para 160 personas, es necesario instalar un segundo bote salvavidas por banda, con su pescante y accesorios, según siguiente detalle:

- ✓ Botes de salvamento autopropulsados (2) y botes de rescate (2): incorporación con capacidad de (85+85+73+73) total 316 personas.
- ✓ Balsas Salvavidas, cuatro con capacidad para 20 personas, total 80 personas.
- ✓ Botes Auxiliares (6) con pescantes electro-hidráulicos de arriado/izado.
- ✓ Reinstalación de (2) Lanchas de Desembarco.

7. HABITABILIDAD

- ✓ **Camarote:** La readecuación del buque posibilitando el aumento del personal embarcado hizo necesario un reacondicionamiento de los camarotes por categorías según las cantidades que se detallan:

- ✓ Pasajeros: 12

✓ Personal Especial: Científicos Permanentes:	51
✓ Personal Especial: Científicos Transitorios:	88
✓ Dotación Comando Conjunto Antártico:	51
✓ Dotación Buque:	111
TOTAL:	313

✓ **Comedores / cámaras, reposterías y espacios comunes:**

El aumento de la cantidad de personal embarcado y la necesidad de mantener la misma cantidad de turnos de comida hizo modificar el servicio en las camaretas a un sistema de autoservicio.

Esta nueva modalidad de trabajo, con muy poco personal de servicios en cada repostería, hace necesario contar con equipamiento adicional (calienta platos, microondas, lavavajillas, etc.) y un nuevo “*lay-out*” de los sectores involucrados, cuyas tareas se detallan:

- ✓ Reparación / renovación de superficies dañadas en pisos, mamparos y cielos rasos.
- ✓ Reparación / renovación del mobiliario.
- ✓ Readequación del sistema de servicios de comida y limpieza para capacidad total de personal embarcado.
- ✓ Acondicionamiento de sastrería, peluquería, lavaderos, cocina, panadería.

8. SIST. DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

- ✓ **Reemplazo del equipamiento de navegación y comunicaciones:** Como parte del proceso de modernización del buque se prevé el recambio integral de la electrónica de navegación, comunicaciones y puente. Los sistemas seleccionados son los que se detallan:

- ✓ Sistema de Puente Integrado (INS): NORTHROP GRUMMAN-SPERRY MARINE.
- ✓ Radares de navegación bandas “X” y “S” con sus respectivas consolas: VISIONMASTER FT TOTALWATCH.
- ✓ Incorporación Central Meteorológica Automática en Gabinete científico: VAISALA MAWS 410.

- ✓ **Sistema de Comunicaciones Exteriores: HARRIS**
 - ✓ Transreceptores de HF, VHF y UHF.
 - ✓ Sistema de antenas transreceptoras.
 - ✓ Sistema de telefonía satelital.
 - ✓ GMDSS NAVTEX.
 - ✓ GMDSS fijo y portátiles para embarcaciones de salvamento y helicópteros.
 - ✓ EPIRB.
- ✓ **Sistema de Comunicaciones Interiores:**
 - ✓ Difusor de órdenes y alarmas.
 - ✓ Central telefónica.
 - ✓ Intercomunicadores de maniobra.
 - ✓ Sistema de teléfonos autoexitados.
- ✓ **Reparación/ Modernización del Radar de Control Aéreo PLESSEY: CITEDEF.**

6. EQUIPAMIENTO CIENTIFICO

- ✓ **NUEVOS GABINETES Y AREAS DE TRABAJO CIENTIFICO:** Se prevé los siguientes nuevos gabinetes científicos coordinados con la DNA e IAA.
 - ✓ Cubierta 06: gabinetes meteorológico e hidrográfico.
 - ✓ Cubierta 05: área de observación y trabajo.
 - ✓ Cubierta 03: dos gabinetes. Se habían previsto originalmente la instalación de un contenedor laboratorio por banda en proximidad de la zona afectada por los tanques de gas oil antártico (GOA), los cuales generan zonas peligrosas.

La sociedad de clasificación DNV no permite, por razones de seguridad, la ubicación de los laboratorios en esta zona y dado que se debe mantener el área asignada a laboratorios a bordo, se propuso la reubicación de estos laboratorios en Cubierta 03, a proa de la sección # 78 en ambas bandas.
 - ✓ Cubierta 01: gabinete multidisciplinario y gabinete de trabajo.
 - ✓ Cubierta 1: seis gabinetes – laboratorios.
- ✓ **NUEVO GUINCHE OCEANOGRAFICO** Marca BERICAR GO 5 H: adecuación de local e instalación en cubierta 01.

- ✓ REINSTALACION Y REDISEÑO ARCO OCEANOGRAFICO POPEL.
- ✓ GUINCHE CTD y XBT: rediseño de área de trabajo y gabinete húmedo en Cubierta 1 y 01.

En función del nuevo “lay-out” el Área Permanente Total Dedicada a la Ciencia será de: **440 M2**

7. TAREAS DE DIQUE

Movimiento hacia la grada N° 2 del Syncrolift



- ✓ REPARACIONES CASCO Y CAMBIO CHAPAS.



- ✓ TRATAMIENTO DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN DEL ESQUEMA DE PINTURA EN OBRA VIVA, MUERTA Y SUPERESTRUCTURAS.
- ✓ BOTAZO: recorrido.
- ✓ ELEMENTOS DE MANIOBRA (anclas, cadenas, caja, escalas, grúas, pescantes, San Lorenzo, roletes, etc.): recorrido.
- ✓ TANQUES, ENCHIMIENTO: Tratamientos de superficies.
- ✓ VÁLVULAS DE CASCO, TOMAS DE AGUA DE MAR: recorrido.
- ✓ LINEAS DE EJES: extracción y cambio de duelas.
- ✓ ACOPLAMIENTOS SKF: reemplazo.

- ✓COJINETE DE EMPUJE: recorrido.
- ✓TIMON y HÉLICES: recorrido.
- ✓BURBUJEADOR: recorrido.
- ✓ALETAS ESTABILIZADORAS: recorrido.

Aletas estabilizadoras y Timón



- ✓TRANDUCTORES SONDAS Y CORREDERAS: instalación nueva.

8. CAPACIDADES DE CARGA

- ✓ BODEGAS:
 - ✓ Bodegas de barriles: La misma contará con una capacidad para 384 tambores de 205 litros.
 - ✓ Bodegas 01, 1 y 2: Para carga generales paletizadas con una capacidad de 1.383 metros cúbicos.
 - ✓ Dos Bodegas nuevas para el transporte de tubos de gas licuado de 45 kg: La capacidad de carga será de 550 tubos.

- ✓ CÁMARAS FRIGORÍFICAS DE CARGA:
 - ✓ Cámara de Carne (-18°C): original con capacidad de 80 m3.
 - ✓ Nueva Cámara de Verduras (+8°C): con capacidad de 20 m3.
 - ✓ Nueva Cámara de Lácteos (+4°C): con capacidad de 20 m3.

- ✓ SISTEMA DE COMBUSTIBLE GAS OIL ANTARTICO (GOA):
 - ✓ Capacidad original 350 m3.
 - ✓ **Capacidad actual: 650 m3.**
 - ✓ Se modificarán tanques para cumplir con las normas de seguridad en vigor. Clasificación DNV.

9. CLASIFICACIÓN DEL BUQUE

- La Sociedad de Clasificación elegida durante su construcción y ahora para su reparación y modernización es Det Norske Veritas (DNV).

La Clasificación original del buque en el año de su construcción (1978) era:

✠ 1A1.

Buque Especialmente reforzado para hielo.

La Clasificación Requerida (2011) a la Sociedad de Clasificación es:

✠ 1A1 NAVAL SUPPORT HELDK SHF E0 DG-P LFL

Buque Especialmente reforzado para hielo.

Naval Support (abanderamiento ARMADA ARGENTINA cumplimiento SOLAS y MARPOL).

HELDK SHF (Cubierta para operaciones de vuelo).

E0 (Maquinas desatendidas).

DG-P (Transporte de sustancias peligrosas).

LFL (Transporte de GOA y JP1).

C. COSTOS Y TIEMPOS

- COSTOS DE LA OBRA:

✓ **Precio Contractual Original: \$ 325.950.000**

- TIEMPOS DE CUMPLIMIENTO DE OBRA:

✓ **La Unidad estará lista para ejecutar Campaña Antártica de Verano 2012/13.**

Referencias bibliográficas:

1. Det Norske Veritas 2009 Rules for ships.
2. Safety of Life at Sea, 1974 (Convenio SOLAS).