Tecnología de Punta para alinear Sistemas de Armas: no requiere ingresar a dique seco

Capitán de Fragata (r)
Fernando Byrne Vidal

MÉTODO CONVENCIONAL DE ALINEAR SISTEMAS DE ARMAS

Como sabemos, cuando un buque es sometido a reparaciones mayores o a modificaciones (modernizaciones, instalación de nuevos equipos de gran peso, etc.), esto implica alteraciones en su estructura o deformaciones en el casco debido a una variación en la distribución de los grandes pesos. Para quedar listo para el combate, debe efectuarse, por lo tanto, un alineamiento de sus sistemas de armas.

Adicionalmente, este alineamiento debe hacerse cada cierto tiempo, para verificar que los sistemas continúan alineados, de acuerdo a su período de mantenimiento programado.

Básicamente, alinear los sistemas de armas significa asegurarse que los directores, los cañones, misiles, torpedos, etc., o cualquiera que sea el arma, apunten en la misma dirección, y que las correcciones de las órdenes por paralaje, ángulo de inclinación, azimuth, etc., sean las correctas para un buen resultado en el tiro. Para esto se toma como referencia el plano de crujía del buque y un plano maestro que existe en cada uno de ellos. Todos los planos verticales y horizontales de los directores, girocompases, rampas, cañones y otros componentes de los sistemas de armas deben estar referidos a los planos anteriormente mencionados.

Debido a que cuando el buque está a flote está en continuo movimiento, esto impide que las mediciones con equipos convencionales sean exactas. Ademas, los esfuerzos a que está sujeto el casco deforman el mismo continuamente, lo cual

invalidaría las lecturas de un instante con respecto al siguiente. Por esta razón hay que poner el buque en dique seco, para evitar los movimientos y deformaciones del casco. El procedimiento tradicional incluye transferir la línea de crujía a tierra por medios ópticos (teodolitos) y luego ir comparando el paralelismo de esta línea (trazada fisicamente en tierra al costado del dique), con las lineas proa-popa de cada uno de los componentes del sistema de armas, para corregirlas donde sea necesario o registrar sus diferencias para que éstas sean aplicadas como correcciones en las computadoras.

Similarmente, mediante el empleo de inclinómetros, hay que ir analizando las diferencias entre los planos de las diferentes pistas de billas de los mismos componentes y el plano maestro para determinar las correcciones que hay que efectuar. Todas estas verificaciones consumen tiempo y hay que utilizar gran cantidad de gente. Sin embargo, todo el problema no termina allí, pues, como sabemos, al poner el buque en dique el casco se deforma; por lo tanto, todos los procedimientos "convencionales" que hemos descrito anteriormente tienen un margen de error. Por ello hay que poner el buque en "un muelle en zona protegida" (esto es en una rada en la que no haya mucho movimiento de olas ni vientos) para "verificar", mediante medios ópticos, utilizando puntos fijos lejanos y blancos móviles "a disposición del buque", que el alineamiento ha quedado bien, y más aún, en algunos casos hay que ir en búsqueda de estrellas en algún lugar en que haya un cielo despejado (en el caso de Perú, en más de una oportunidad nuestros buques han tenido que ir hasta puerto Paita) para tener referencias a distancia "infinita" que permitan verificaciones más precisas.

Finalmente, el buque es una plataforma móvil, y no fija, cuando está navegando (condiciones de combate); por lo tanto hay que someterlo a pruebas de verificación dinámicas "más reales", para ver que el sistema eléctrico de seguimiento, correcciones de azimuth, ángulo de rolido y cabeceo, está respondiendo correctamente y que las armas siguen apuntando correctamente en condiciones reales. Para esto se requiere días de navegación, evoluciones muy extensas, blancos aéreos disponibles con gran cantidad de gente tomando registros en gran cantidad de "planillas de datos" que deben ser analizados luego "en frío" para ver si los resultados son correctos. Es muy difícil, como se podrá imaginar, reconstruir todo lo que ha sucedido en estas pruebas, aparte de los registros por escrito que se han tomado.

Surgen, por lo leído anteriormente, las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál ha sido el costo, tiempo empleado, esfuerzo realizado y cantidad de gente involucrada en estas pruebas convencionales?

2. En caso de encontrar alguna

falla... ¿Es fácil reproducir la situación para encontrar el origen de la misma?

Intentaremos dar angunas respuestas:

1. Los buques requieren entre 3 a 8 días de dique seco (dependiendo del tamaño) en los que todo debe estar quieto a bordo por lo que los otros departamentos no podrán progresar mucho en sus trabajos. Un equipo de por lo menos 10 a 20 personas (de acuerdo al tamaño del buque) debe ser entrenado para cumplir tareas en los procesos mecanicos de trasladar lineas y planos (teodolitos e inclinómetros). Luego ha habido que coordinar para el empleo de aviones u otro tipo de aeronaves (algunas veces con "suerte" se emplean blancos de oportunidad si hay cercano un aeropuerto). Finalmente, si todo salió bien, tenemos buque listo para el combate por muchos meses. Todos felices.

El costo, es fácil de imaginar, ha sido alto, pero, hasta el momento, nadie concebía una forma de evitarlo. La única forma de evitarlo sería "detener" el buque en la mar (es decir, mantenerlo fijo) por un período similar al de la estadía en dique. Asi tendríamos la oportunidad de efectuar todo el procedimiento descrito anteriormente, pero con el casco en condiciones reales, sin deformaciones. Sabemos que esto es "absurdo" e imposible.

2. En caso de encontrar algún error en los registros, lecturas tomadas o de algún otro dato que ponga en duda los resultados disponibles, sería imposible reproducir la situación que existía para verificar la falla. Luego, al no poder hacer esto, hay que "asumir" el error con criterio técnico, pero ya la confiabilidad disminuye.

Pero...¿qué pasa si ocurre algún encontrón con el muelle, o si estando en condiciones de combate (se supone que estamos hablando de una marina de guerra) se sufre algún daño que requiere revisar todo el alineamiento? Sólo hay dos respuestas: El buque no estará listo para el combate o tendrá que someterse nuevamente a todo este procedimiento, lo que tomará unos 15 días más (dependiendo del tamaño del buque y tipo de armas instaladas).

Uno se podría preguntar...¿Pero si ha sido así por tantos años y sabemos que debemos enfrentar esta realidad, por qué preocuparnos ahora? La respuesta se encontrará en los proximos párrafos.

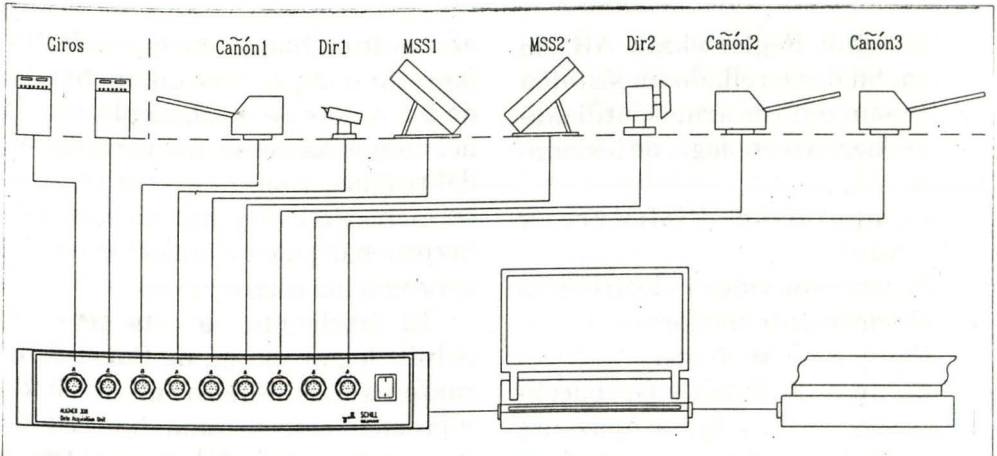
LA TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y LA MODERNA

El procedimiento mencionado anteriormente, al que llamabamos "convencional", utiliza tecnología de la época anterior a la de las compu-

tadoras. Sabemos que el desarrollo de la tecnologia en los últimos 20 ó 30 años ha sido mayor que en los anteriores 10,000 años. El salto tecnológico de la era de la electrónica digital, los microcircuitos (microchips), es tan grande que aún no se llega a imaginar plenamente la cantidad de tareas que podemos ser capaces de llevar a cabo en un tiempo infinitisimal. Por tomar sólo un ejemplo muy sencillo: una hoja electrónica de cálculo de un programa de una computadora, para una planilla de 500 trabajadores, puede re-calcular todos los pagos, descuentos, aportes, etc., cuando hay un incremento de sueldo, en milesímos de segundos después que se le pide, e imprimirla en unos minutos, y esto lo puede hacer cualquier persona entrenada para ser "usuario" de computadoras (no un experto). Hace apenas unos años, este trabajo lo debía hacer un contador y posiblemente se tomaba varias horas para los cálculos y varias horas más para tipear las planillas.

Igualmente es posible ahora medir ciertos parámetros en forma tan rápida que, si la plataforma está en movimiento lento, podemos tomar varias lecturas asumiendo que la misma está quieta. Estos aparatos modernos no requieren gran cantidad de personas ya que contienen "programas" que efectúan todos los trabajos y cálculos más importantes en milésimas de segundo.

Adicionalmente podemos almacenar toda la información exactamente tal y como va sucediendo (por medio de video y magnéticos), de tal forma que podremos reproducirla completamente, tantas veces como deseemos, para verificar cualquier aspecto que podamos haber descuidado.



Ejemplo de una configuración de medición con el Aligner 308.

Fig. 1

Esto quiere decir que en lugar de "detener" el buque en la mar (lo cual fue un supuesto absurdo) para efectuar todas las verificaciones como si estuviéramos en dique, pero con el casco en condiciones reales, lo que hacemos es instalar previamente los instrumentos modernos de medición y conectarlos a un sistema de registro, manejo de la información, almacenamiento, procesamiento de los datos y presentación de los resultados con una velocidad suficientemente alta, y efectuar todo el proceso en un período tan pequeño que, desde todo punto de vista práctico, es como si hubiéramos "detenido" al buque en la mar en condiciones reales (sabemos que estamos hablando de una computadora, con sus programas adecuados). Además quedará registrada y almacenada toda la información disponible para reproducirla y reprocesarla en cualquier momento y cuantas veces se requiera. También podremos efectuar simulaciones variando ciertos datos que podrían estar equivocados, para detectar posibles fallas. (Esto sin alterar las lecturas originales).

Similarmente, podremos instalar cámaras modernas de video en los directores y armas, para registrar, en tiempo real y en tecnología digital, los "traqueos" efectuados por estos sistemas, pudiendo superponerse en una pantalla de computadora ambas imágenes (la del director y la del arma) para establecer las diferencias de seguimiento electrico del arma al director. Todo esto también puede ser almacenado y reproducido.

SISTEMA MODERNO DE ALINEAMIENTO DE ARMAS (SIN DIQUE SECO)

La Schill Reglerteknik AB, de Suecia, ha desarrollado un sistema de alineamiento de armas, utilizando la moderna tecnologia de los campos de:

-Computación (Software y Hardware)

-Sensores de video y electrónicos tecnológicamente modernos

-Equipos de Medición

-Equipos de Video y Grabación

(fotografía en la página opuesta), mediante los cuales logra efectuar el alineamiento de un sistema de armas de un buque, *sin necesidad de ingresar a dique seco,* en un tiempo de 2 ó 3 días de acuerdo al tamaño del buque, así como una verificación del traqueo y mantener un registro en memoria o en cintas de video de las pruebas y mediciones efectuadas, así como las correcciones.

El fabricante de este sistema, Schill Reglerteknik, de Suecia, durante los años en que ha desarrollado y probado este sistema, ha recibido una gran cantidad de preguntas, a las que ha respondido en la forma



más clara posible. A continuación reproducimos las preguntas más comunes y las respuestas que se han dado. Esto aclarará más aún la información sobre este sistema.

¿Cuáles son las diferencias más importantes entre el alineamiento mediante uso de dique seco y el efectuado con el buque a flote?

-Medir los ángulos de inclinación con un buque a flote exige nuevos requerimientos y restricciones comparado con los procedimientos cuando se efectúa en dique seco. Como es de esperar, la supresión del movimiento del buque define la precisión de las mediciones, pero adicionalmente la regulación de azimuth de cada plataforma es igualmente importante. En dique, el plano de cubierta del buque está casi nivelado, mientras que a flote se desvía significativamente estática y dinámicamente del plano horizontal. El resultado es que el azimuth de cada plataforma debe ser determinado con exactitud cuando se está midiendo la inclinación para evitar errores de acoplamiento cruzado.

El sistema *Aligner 308* de Reglerteknik tiene la capacidad de medir el azimuth en hasta 8 plataformas simultáneamente en 2x1 minutos, sin medios opticos. La tecnología utilizada es excepcionalmente conveniente, comparada con los medios convencionales de teo-

dolitos. Tan pronto como los los azimuth de las plataformas han sido determinados, los ángulos de inclinación pueden ser medidos con gran precisión bajo todas las condiciones gracias a que el *Aligner 308* mide simultáneamente la inclinación en dos direcciones perpendiculares con una exactitud extremadamente alta. Sólo se requiere dos mediciones en direcciones opuestas, lo que hace que el rolido, cabeceo e inclinación de todas las plataformas pueda ser determinado en menos de 5 minutos.

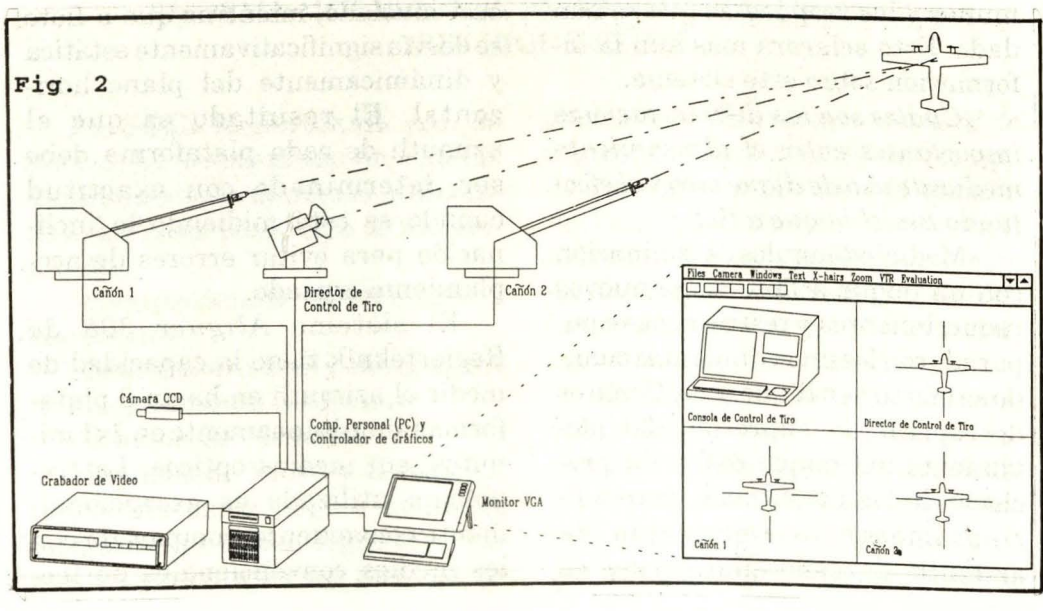
¿Qué condiciones de tiempo permiten un alineamiento adecuado?

- Cuando el sol es muy fuerte, es probable que el casco sufra deformaciones que hagan las mediciones menos exactas. Por otro lado, los vientos fuertes o grandes olas ocasionan que los inclinómetros pierdan precisión. Si usamos un inclinómetro de mayor rango permitirá mayor movimiento del buque pero se pierde precisión. El sistema *Aligner 308* utiliza inclinómetros de 6° de rango pero compensados por computadora, de tal forma que se permita rolidos de ±3° sin degradar la precisión de las mediciones. Esto es tecnología de computación solamente... Con los inclinómetros convencionales, los límites de rolido deben ser mantenidos por debajo de 1°.

¿Cómo podemos alinear el giro del buque con el buque a flote?

-Convencionalmente, los giros del buque sólo pueden ser alineados mediante el inclinómetro colocado en su plano maestro. Esto significa en algunos casos desmontar el giro o, en otros, pararlo y desarmarlo parcialmente. El azimuth se alínea ópticamente mediante teodolitos, prismas, etc.

Fig. 2



RECUPERACION DE LA INVERSION *(Aligner 308)* Aplicación: Alineamiento Regular (Segun Programa de Sistemas de Armas Navales) Condiciones y Supuestos:		
1. Tipos de Buque	Cañonera (300 tn.)	Fragata (3000 tn.)
2. Tiempo Total requerido (*):		
a) Método tradicional,		
en dique seco:	2.5 días	4 días
prueba de mar:	0.5 "	1 "
b) *Aligner 308*, en puerto	0.75 "	1 "
3. Número de hombres en equipo de medición:		
a) Método tradicional	10	15
b) *Aligner 308*	2	3
4. 1 instrumento sirve a 20 buques		
5. 1 alineamiento/buque/año		
6. Costo de mano de obra:	50 US $/hora/hombre.	

(*)Valores promedio. Los sistemas de armas con ajustes mecánicos requieren con frecuencia más tiempo, en tanto que los sistemas compensados por software requieren menor tiempo.

AHORRO PRIMARIO (DIRECTO) EN COSTOS US$ (Para 20 Alineamientos por Año)		
	Cañonera	Fragata
1. Gastos de diqueo	5,000	12,000
2. Horas de mano de obra equipo de alineamiento		
a) Método tradicional	3,600	8,000
b) *Aligner 308*	- 600	-1,200
3. Costos de pruebas de mar excluyendo mano de obra		
a) Combustible	600	2,500
b) Helicóptero 500 US$/hora	1,000	1,500
Ahorro por alineamiento	9,600	22,700
Ahorro primario total/año	192,000	456,000

El *Aligner 308* tiene entradas eléctricas para conectar las señales de los giros del buque. Con esto se logra alinear en azimuth, rolido, cabeceo e inclinación sin ningún esfuerzo especial y en condiciones reales de trabajo con la ventaja que esto significa, ya que son las señales reales que usan los sistemas de armas. Mediante la característica de "gyro perfomance test" que tiene nuestro sistema, se puede verificar rápidamente la estabilidad vertical del giro, lo que por medios convencionales requiere llevar el giro vertical al taller o efectuar pruebas extensas de mar. (Gráfico pág. 66).

RESUMEN DE LAS VENTAJAS OPERACIONALES

* Herramienta completa para el alineamiento. No se requiere de dique seco. No necesita de pruebas en la mar. Es independiente de la visibilidad.
* Verificación del alineamiento del sistema completo de combate con las plataformas servo-controladas. Puede ser efectuado en muelle. Cualquier error o falla puede detectarse en forma temprana y corregirse en la etapa inicial, en vez de hacerlo durante o después de las pruebas de mar.
* Gran ahorro de tiempo. El *Aligner 308* reduce el tiempo de alineamiento completo de un buque pequeño de 2-3 días a solamente 4 horas.
* Ahorro en el costo, por no haber diqueo ni pruebas de mar y haberse reducido el personal de mediciones.
* Permite un rápido re-alistamiento de los buques entre una y otra misión.
* Permite intervalos más cortos entre verificaciones del alineamiento, lo que incrementa la confiabilidad del sistema de armas.
* Aumenta la exactitud del alineamiento, ya que el casco del buque no ha sufrido deformación durante la medición (por no estar en dique).

USUARIOS DEL SISTEMA

Desde su disponibilidad, hace aproximadamente 3 años, se ha efectuado el alineamiento de más de 120 buques en servicio, de diversas marinas europeas, en unidades desde las 160 toneladas (cañoneras) hasta otros buques de combate de más de 3,000 toneladas.

AHORRO SECUNDARIO (INDIRECTO) EN COSTOS

Además de los ahorros directos en costos operativos hay la posibilidad de otros ahorros a largo plazo para una organización naval completa. Los costos de buque parado. Los ahorros en costos indirectos totalizan por lo menos cifras iguales o superiores a las de los ahorros en costos indirectos totalizan por lo menos cifras iguales o superiores a las de los ahorros de costos directos.

Para mayor información sobre el sistema producido por Schill Reglatecknik AB, dirigirse a *Consult-Mar S.R.L.* en Contralmirante Villar 706-201. Teléfono 442-0379 fax 432-5743.

NUEVO SUPER DORADO SH

Un buen lubricante para su auto

PETROLUBE

UNA DE LAS DUDAS MÁS COMUNES

del automovilista es decidir qué aceite lubricante debe usar. Esta duda se acentúa cuando se trata de un auto nuevo o muy moderno, con motores turbo o inyección electrónica por ejemplo. Pensando en ellos, PETROLUBE acaba de lanzar al mercado el nuevo SUPER DORADO SH, el aceite lubricante multigrado de máximo nivel en servicios de lubricación para motores a gasolina que existe en la actualidad, vigente en el mundo desde 1994.

Las funciones que cumplen los lubricantes en el motor de su auto son: lubricar las piezas en movimiento, recubriéndolas con una delgada película, previniendo el contacto entre las partes metálicas para evitar el desgaste de su motor; refrigerar el motor desde adentro, contribuyendo a disminuir su temperatura, manteniendo las impurezas lejos de las piezas en movimiento, y sellando la cámara de combustión para conseguir un proceso más eficiente.

Por todo ello, los especialistas recomiendan tener en cuenta 3 reglas fundamentales para elegir el lubricante correcto para su auto:

Primero hay que asegurarse de usar el tipo y grado correcto de aceite para su automóvil, siendo el nivel más alto el que corresponde al asignado con el código SH.

Luego, cambiar periódicamente el filtro de aceite para evitar que se depositen impurezas.

Y por último, verificar el estado del aceite lubricante y cambiarlo junto al filtro de aceite cuando sea necesario.



Pensando en el automovilista moderno, PETROLUBE acaba de lanzar un nuevo lubricante, el SUPER DORADO SH, que cumple con todos los requerimientos de todos los lubricantes de vehículos, superando las especificaciones y requerimientos de los más importantes en cuanto a diseños de motores: MERCEDES BENZ, FORD M2C-153E, GM 6094 y CHRYSLER MS-6395-D, además de NISSAN, TOYOTA, DAEWOO y HYUNDAI, entre otros.

El nuevo SUPER DORADO SH, además, es un lubricante de alta tecnología, y su formulación especial para motores de última generación consta en su integridad de bases y aditivos importados, lo cual asegura el nivel de calidad exigido por el usuario de nuestros tiempos: el máximo nivel de servicio en lubricación, ya que no necesita de ningún otro tipo de aditivo, pues ello puede afectar el balance de la formulación química del producto.

Entre los beneficios que otorga el nuevo SUPER DORADO SH, se cuenta el hecho de que PROLONGA LA VIDA DE SU MOTOR, ya que brinda mayor protección contra el desgate por fricción e impacto, protege contra la corrosión evitando la formación de herrumbre, y mantiene limpio de impurezas el motor, sean éstas barnices, depósitos o lodos.

Otro beneficio del nuevo SUPER DORADO SH es su EXCELENTE GRADO DE VISCOSIDAD, el mismo que se mantiene en el punto óptimo, ya sea a bajas temperaturas (durante el arranque del motor en frío), o cuando las condiciones de calor son extremadamente severas (al desplazarse el automóvil desarrollando altas velocidades), contituyéndose de este modo en un multigrado perfecto.

El nuevo SUPER DORADO SH viene además con un novedoso envase, el cual trae incorporado un pico flexible especialmente diseñado para poder verter el aceite directamente al motor, sin necesidad de embudos u otros recipientes, evitando de este modo la contaminación del aceite con residuos de otros compuestos, sean el polvo del ambiente o los óxidos metálicos, y proporcionando además mayor comodidad al usuario.