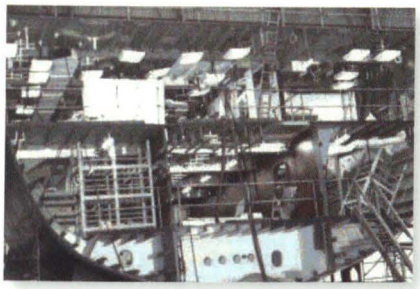
La construcción modular en la industria naval



Capitán de Fragata
JORGE CALIZAYA PORTAL



La construcción modular representa el estado de arte de la tecnología y construcción naval.

Resumen

En ediciones anteriores se han explicado brevemente las características propias de la industria naval, tales como su división en reparaciones, construcciones, procesos productivos, entorno, barreras de entrada, infraestructura; así como la evolución histórica típica en el sector de la industria. Adicionalmente, el desafío de los astilleros respecto al escenario donde competirán por posicionarse en el mercado nacional y regional, compitiendo con sus fortalezas y debilidades propias. El presente artículo efectuará una descripción de la construcción modular, mostrando su concepto, aplicación, medios facilitadores y las ventajas en su aplicación en los astilleros en la actividad de construcción naval.

Introducción

La construcción modular representa el estado de arte de la tecnología y construcción naval a partir de la década de los años 90. Es alcanzado a partir de la automatización y de la robótica en todas las áreas donde pueden ser efectivamente

empleadas. Se caracteriza por la filosofía de producción modular en el proyecto y en la producción, alcanzando un alto nivel de estandarización de componentes intermedios, para proyectos de construcción naval diferentes. Los astilleros de esta generación disponen de estaciones de trabajo y líneas de procesamiento especializadas en tipos específicos de bloques, con alto grado de automatización.

La construcción naval: el proceso

El proceso constructivo puede dividirse en las siguientes etapas generales:

Ingeniería

a. Planos básicos
b. Planos constructivos
c. Planos de detalle o de taller
d. Esquemas de codificación y corte

Producción

a. Tratamiento superficial del acero
b. Corte
c. Armado de paneles
d. Armado de bloques e integración de equipos de tipo:
    1. Electrónicos
    2. Armas
    3. Tuberías
    4. Propulsión
    5. Generación
    6. Auxiliares
    7. *Outfitting*
e. Erección de módulos en mecanismo de lanzamiento
    1. Lanzamiento
    2. Pruebas

En las etapas anteriormente citadas no se hace mención de lo relacionado con el desarrollo conceptual del proyecto y la emisión y aprobación de especificaciones técnicas, por no estar relacionadas con las siguientes fases, ya que estas están netamente orientadas a la ejecución del proyecto de construcción naval.

La integración de la construcción modular al proceso constructivo

El lograr un alto grado de precisión para poder visualizar los diferentes componentes y materiales que integran los diferentes módulos y el aspecto ergonómico de los tripulantes en el empleo de los mismos, demanda el uso de *software* especializado que permita modelar cada situación virtualmente y en 3D.

Específicamente, nos permite tener una mejor percepción de la optimización de los espacios y ubicación de los equipos como motores, generadores y auxiliares; esto relacionado con el aspecto de diseño.



Productos intermedios en el taller.



Instalación de equipos, formación de zonas listo para botadura.

En el aspecto productivo, el poder trasladar la ingeniería general de los diferentes esquemas a corte, para ser empleados en máquinas de corte por control numérico (CNC), logrando optimizar el empleo de las planchas de acero, lo cual permite economizar material y recursos, para el posterior armado de paneles y bloques; en forma simultánea, poder agregar tuberías, más equipamiento mayor y menor, logrando de esta forma armar los módulos necesarios. En esta fase, se concreta la integración de los diferentes sistemas a los módulos que culminarán el proyecto respectivo.

Los módulos eran componentes complejos del buque, independientes de la estructura principal, y que incluían servicios completos o casi completos, y se podían construir en los talleres mientras se terminaba el casco del barco. Incluían toda la tubería, cableado, soportes, equipos y sus interconexiones, así como el tratamiento superficial. Se fabricaban sobre estructuras autoportantes en talleres, y una vez terminados y probados, se llevaban a la grada con vehículos especiales de gran capacidad (hasta 250 toneladas), y se izaban a bordo e incorporaban al buque como grandes piezas de un mecano.

Ello permitía realizar simultáneamente el trabajo de las estructuras de acero del barco y el trabajo de lo que se conoce como armamento del buque en la nomenclatura naval, y que no tiene nada que ver con armas, sino con los sistemas de propulsión, de generación de energía, de control, de carga, de habilitación, cocina, aire acondicionado, vapor, comunicaciones, etc.

Se trata de planificar todas las operaciones de fabricación del navío en el punto más alejado posible de la entrega; para ello tuvo que cambiar de nuevo la filosofía de diseño, ya que además de proyectar un barco adecuado para el cliente y de bajo costo, había que diseñar el despiece en módulos de todo el barco, con el criterio de compaginar en el tiempo todas las operaciones posibles para acortar el ciclo total de fabricación.

La fabricación por módulos tuvo otro crédito también positivo en cuanto a costos, ya que montar un tubo en la grada por el procedimiento tradicional —

con necesidad de grandes medios de izada, andamiajes, accesos a veces complicados, trabajo incómodo y con recursos limitados, a veces a la intemperie—era mucho más caro que montar ese mismo tubo en un taller cubierto, con acceso a nivel del suelo, con recursos de taller. De hecho en el taller costaba como promedio un tercio de lo que costaba a bordo.

Ventajas de la construcción modular

Entre las principales ventajas podemos hacer mención de los siguientes:

a. Periodos cortos de construcción
b. Óptima calidad
c. Entorno productivo controlado
d. Construcción segura
e. Menores pesos
f. Trabajos en equipos autónomos y multidisciplinarios
g. Economías de escala
h. Otros

Herramientas de gestión, medios productivos e infraestructura

Luego de haber revisado brevemente el proceso constructivo y las ventajas, debemos citar en forma sucinta algunos conceptos y medios facilitadores que optimizarían el proceso productivo, siendo estos los siguientes:

a. Producción magra
b. Manufactura ágil
c. Six Sigma
d. Mejora continua
e. Enfoque socio-técnico
f. Gestión de proyectos
g. Ingeniería simultánea
h. Administración de calidad total

En los medios productivos podemos hacer mención en la aplicación de los conceptos CAD/CAM (Diseño asistido por computador/Manufactura asistida

por computador), maquinaria bajo el concepto CNC (Control numérico por computador) y CIM (Manufactura integrada por computador), que permitirán el desarrollo y optimización del diseño hacia la etapa productiva, logrando ser más eficientes.

Con relación a la infraestructura, el astillero deberá implementar un *layout* (disposición) que le permita mantener un flujo continuo de los diferentes procesos productivos; para tal fin deberá contar con áreas destinadas para el suministro del acero granallado, y posteriormente se realizará el corte, pre ensamble y ensamble de las planchas en los bloques; asimismo, se contará con talleres equipados por grúas imantadas y pórticos para facilitar lo anteriormente expuesto. Considerar además, en las zonas de ensamble y por medio de las grúas pórtico tipo Goliath y/o grúas de brazo amantillable, su traslado a las gradas de lanzamiento o diques para su armado final. Pueden ensamblarse módulos solamente limitados por la capacidad de carga de dichas grúas y por el proceso constructivo.

Lo expuesto anteriormente son filosofías y metodologías productivas, vigentes en la actualidad y empleadas con éxito en todos los rubros productivos de bienes y servicios, considerando algunos ejemplos reales aplicados en las industrias de Corea del Sur y Japón.

Conclusiones y recomendaciones

- El ingreso a la construcción modular implica que un astillero cuente con medios tecnológicos e infraestructura apropiada para tal fin; no se requiere última tecnología, sino una que sea acorde con las realidades propias.
- La capacitación y curva de aprendizaje deben ser tenidas en cuenta para los planeamientos futuros y la ejecución de los diferentes proyectos.
- El recurso humano necesario para poder desempeñarse en las distintas etapas del proyecto, como diseño, producción y control de calidad, estará supeditado a un plan de capacitación necesario para tal objetivo.
- El objetivo final es evitar reprocesos y mermas a lo largo de los proyectos.
- El éxito de esta metodología constructiva permite entregar los diferentes módulos lo más terminados posibles y su posterior traslado a la zona de ensamble.

- Buscar el mejor modelo de gestión será el principal desafío para lograr una fluidez de recursos materiales, humanos, tecnológicos, financieros y logísticos, para facilitar la ejecución de los diferentes proyectos.

Bibliografía

- Bonilla, Antonio. (1998). Teoría del Buque. 3era. Edición. Cádiz. Editorial, Librería San José. 1979.
- Eyres, D. J. (2007). Ship Construction. 6ta. Edición. Ship Construction, D. J. Eyres, Ed Elsevier, (6 edition, 2007)
- López García, G. y Benita Fernández, V. (1972). Estructura del Buque. 2da. Edición.

Bibliografía en Internet

- http://www.usc.es
- http://www.ingenierosnavales.com
- http://www.navantia.es





"Capilla de Nuestra Señora de los Ángeles"
(Museo de los Descalzos, Rímac - Lima) Fotografía: Marcela Santa María García.