



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

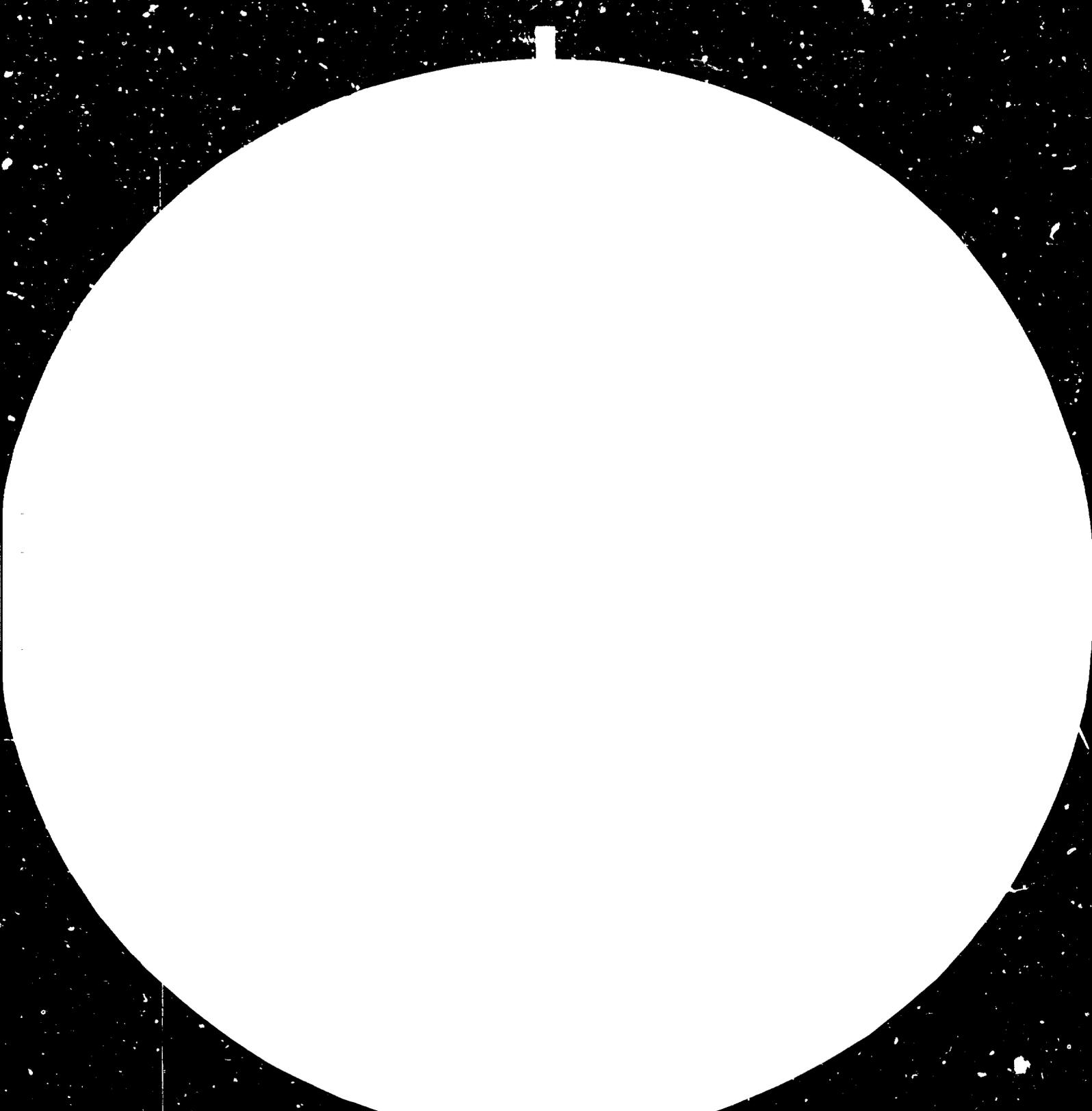
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





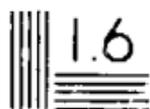
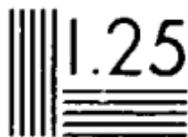
2.8 2.5



2.2

2.0

1.8



Visual acuity is the ability to resolve detail. It is measured in terms of the minimum angle of resolution (MAR) of the eye. The MAR is the angle subtended by the two lines of a pair of lines at the fovea. The MAR is the reciprocal of the spatial frequency in cycles per degree. The MAR is the reciprocal of the spatial frequency in cycles per degree. The MAR is the reciprocal of the spatial frequency in cycles per degree.



11888



Distr. LIMITADA

ID/WG.375/4

29 septiembre 1982

ESPAÑOL

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión de expertos sobre el desarrollo de
construcciones y reparaciones navales en
pequeña escala para países de
América Latina

La Habana (Cuba), 9-12 noviembre 1982

PONENCIA DE SENERMAR
SOBRE CONSTRUCCION NAVAL Y REPARACION
DE BUQUES EN AMERICA LATINA*

preparado por
E. Martínez-Abarca**

* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

** Experto en diseño naval.

INDICE

	<u>Página</u>
1. Recomendaciones Generales Sobre Construccion Naval y Reparacion de Buques en Latinoamerica	1
2. La Integracion del Transporte Maritimo en el Multimodal	9
3. Nuevas Tecnicas y Metodos Especificos Para Construccion y Proyecto de Buques de Acero	13

1. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE
CONSTRUCCION NAVAL Y REPARACION DE BUQUES
EN LATINOAMERICA

- La Construcción y Reparación Navales:

Parece un contrasentido hablar en este momento de cualquier plan que pretenda desarrollar la Industria Naval. En efecto, la crisis por la que atraviesa este sector es de las más profundas y generalizadas que conoce esta Industria.

Sin embargo, sin pecar de optimismo, hay que pensar que estas crisis tienen una duración limitada, aunque en el caso presente se extienda todavía por algunos años. Un estudio general de la Construcción Naval y Reparación de Buques, acometiendo recomendaciones y medidas concretas a tomar, exige un plazo de efectividad también de varios años, por lo que creemos que encaja perfectamente preocuparse de este área en los momentos actuales.

A corto plazo no hay que pensar en desarrollo de nuevos grandes Astilleros, cuya viabilidad sería precaria y que añadiría nuevos problemas a los existentes actualmente.

Sí puede pensarse en el desarrollo de Astilleros medianos y pequeños, que traten de resolver problemas del área y que puedan posteriormente potenciarse para la construcción y reparación de buques más grandes, cuando las circunstancias sean más halagüeñas.

El tipo de barcos que podrían empezar a construirse serían pesqueros,

costeros y artefactos de puerto para mejorar las condiciones de los puertos americanos, incluyendo dragas, gánguiles, remolcadores, grúas flotantes, etc.

Otro punto muy importante a considerar en estas observaciones generales es el de la potenciación de los Astilleros existentes. Esta faceta, quizás menos brillante que la de creación de nuevas industrias, es probablemente más efectiva a corto plazo, puesto que se parte de una situación real que facilita el desarrollo.

- Estudios Previos:

El desarrollo de una industria tan compleja como la naval hay que estudiarlo muy a fondo y planificar bien todas sus fases.

Es preciso hacer estudios de transporte generales como un primer paso que nos facilita la información respecto a necesidades de flota. Debe realizarse a continuación un estudio de factibilidad, que permita valorar la decisión de desarrollar nuevas industrias y, por último, hay que llegar a la fase de proyecto de los Astilleros en cuestión con sus diferentes etapas: Proyecto Básico, Proyecto de Definición y Proyecto Constructivo.

Se puede caer en la tentación de pensar que la facilidad de la mano de obra y su coste moderado es la solución de la Construcción Naval y que en aquellas áreas en que se presentan estas características es recomendable desarrollar ésta.

La decadencia observada en el área de la Construcción Naval de los

países super-industriales y desarrollados, así como el auge en países en fase de desarrollo, puede hacer pensar en lo que antes hemos mencionado de una forma indiscriminada.

El auge de la Construcción Naval en países como Corea, Taiwan y mucho más cerca Brasil, está en la línea mencionada. España es un ejemplo claro de lo que venimos indicando, habiendo pasado por varias fases en su Construcción Naval, siendo la más brillante la inmediatamente anterior a la crisis mundial, pero acusando hoy en día, en cierto modo, los problemas de los países más desarrollados.

No cabe duda que lo apuntado respecto a la mano de obra es un factor muy importante, que ayuda al desenvolvimiento de la Construcción Naval, pero es necesario simultáneamente que se resuelvan cuatro problemas de tanta importancia como el mencionado, para esperar el éxito del desarrollo de la Construcción Naval.

Dentro de los países latinoamericanos hay una diversidad acusadísima, lo que lleva consigo una problemática muy diferenciada según los casos, por lo que es necesario dar únicamente observaciones generales, que habría que particularizar para cada caso.

De todas formas vamos a comentar los cuatro aspectos antes apuntados:

- . Mercado: Creemos que los comentarios no son necesarios en este caso, ya que es el punto de partida imprescindible para el éxito de cualquier actividad industrial. Es preciso realizar estudios de mercado que abarquen diferentes aspectos, por ejemplo las necesidades de buques de pesca, comenzando por el lanzamiento del

consumo de productos del mar, material portuario que ponga en condiciones de mejor explotación los actuales puertos latinoamericanos, estudio de transportes locales y generales que identifiquen el número y tipo de buques necesarios, etc.

- . Tecnología: Es de primordial importancia seleccionar bien la tecnología que se haya de aplicar, de forma que sea la adecuada en cada caso. La oferta puede ser muy amplia, por lo que un estudio detallado es imprescindible. Mi recomendación particular es la de comprar bien, preferiblemente a la de aceptar regalos, que probablemente llevan un efecto secundario no conveniente o a la decisión de adopción de una tecnología no conveniente en el caso concreto.

Son muchos los aspectos que pueden englobarse dentro de este epígrafe, pero creo de vital importancia los correspondientes a sistemas de proyecto y producción, especialmente en el caso que nos ocupa, los segundos, ya que el proyecto puede ser resuelto en una primera fase acudiendo a servicios de especialistas. Dentro de los sistemas de producción estoy incluyendo los de definición y elaboración del casco, tuberías, planificación, control de producción, gestión de almacenes y compras, etc.

- . Entrenamiento: Quizás sea esta una de las facetas de más difícil solución, ya que no es fácil encontrar a alguien que ayude a desarrollar la capacidad de construcción, cuando esta misma ayuda puede suponer la disminución del mercado futuro.

Una solución que se ha practicado con buenos resultados en algunas ocasiones es la de la compra de las primeras unidades necesarias, con el compromiso del vendedor de adiestrar y entrenar personal en sus propios Astilleros. De todos modos, hay constructores navales con muy buenas escuelas de formación, que pueden estar dispuestos a facilitar esta labor.

En cuanto al entrenamiento necesario para el manejo de la tecnología antes mencionada suele prestar menos inconvenientes, ya que la compra de ésta puede y debe llevar incluido el entrenamiento necesario para su aplicación.

Para solucionar el problema a los más altos niveles se puede recurrir a las subcontrataciones de técnicos exteriores, aunque entendemos que ésta debe de ser una solución transitoria. Conviene pensar en la formación de personal propio en el extranjero y en este sentido, creemos que España presenta grandes atractivos para los países latinoamericanos, por lo que supone de facilidad de entendimiento en cuanto a lenguaje y forma de pensar. No olvidemos que España ha pasado por un rápido desarrollo de la Construcción Naval, lo que supone que hemos vivido recientemente una situación parecida a la actual de algunos países latinoamericanos y, por tanto, la comprensión es más fácil.

Industria auxiliar: Este es el último de los puntos importantes a tener en cuenta en el desarrollo de la Industria Naval, pero no por ello el menos importante.

Se puede prescindir de la Industria auxiliar recurriendo a la com-

pra exterior de los materiales necesarios para la construcción y reparación de los buques, pero creemos que se está desaprovechando de esta forma el gran efecto multiplicador de la Industria Naval. La Construcción Naval es una industria de síntesis que monta y coordina una serie de materiales y servicios exteriores, pero la disponibilidad de los materiales recomienda que la compra de los mismos no sea muy dispersa, con lo que es posible desarrollar una serie de industrias auxiliares que potencian el área.

No pueden darse reglas generales, dada la diversidad de casos que se presentan, pero es preciso escoger el punto adecuado sin una gran proliferación de pequeñas industrias, que serían difícilmente rentables, ni recurrir a otros puntos de meros montadores de material extranjero.

La especialización en diversos materiales con un ámbito que trasciende el propio país para dar servicios a otros países del área, permite centrar y potenciar las Industrias auxiliares.

- Reparaciones:

Este es un aspecto muy distinto del de las nuevas construcciones, ya que sus necesidades son más permanentes. En contraposición de la actividad de nuevas construcciones, está más directamente influida por las crisis, es decir, que el crecimiento de la flota es susceptible de grandes fluctuaciones en mucho mayor escala, que el de mantenimiento de la flota existente.

Existen razones geográficas que abogan por la conveniencia de desarrollo de industrias de reparación naval, que tienen además la posibilidad de convertirse en escuela de industria naval en general, pudiendo en una fase posterior convertirse en un centro de producción de nuevas unidades.

El campo de las reparaciones es normalmente más estable que el de las nuevas construcciones y permite mantener en buenas condiciones la flota propia con la consiguiente mejora de explotación y de ahorro de divisas.

- Offshore:

No quiero entrar en detalle en un campo tan específico que requeriría consideraciones de gran alcance, pero tampoco quiero pasar por alto este tercer campo dentro de la Industria Naval, que tiene un gran presente y un futuro brillante y que tantas industrias ha salvado. La solución para entrar en este campo entiendo que pasa por las "Joint ventures", con una participación local que exigiría claramente la aportación exterior de tecnología, pero que permitiría la utilización de recursos constructivos en gran escala.

- Consideraciones Generales:

Son pocas las consideraciones que pueden realizarse con carácter general, dada la gran variedad de países antes mencionada, pero creo que merece la pena señalar los más importantes. Ante todo es necesaria una coordinación de esfuerzos dentro del área que identifique

cuáles son las actividades que cada uno debe de asumir, sin redundancias ni carencias que pongan en peligro la viabilidad del desarrollo. Entiendo que esta coordinación debe de ser supranacional, aunque cada país debe de estudiar y medir sus fuerzas.

Quiero destacar una vez más la importancia del estudio de un buen enfoque cualitativo y un análisis cuantitativo, que incluya la sensibilidad de las características que puedan hacer peligrar más la operación.

Las necesidades de recursos de financiación son primordiales e, inicialmente, las necesidades para la realización de los estudios, ya que una buena presentación puede facilitar grandemente la financiación de la realización física de las instalaciones.

En los planes y realización hay que ser totalmente realista y para ello lo más conveniente es concretar las acciones sin excesivas diversificaciones y alternativas. No es práctico magnificar las soluciones, que probablemente serían de difícil ejecución, pero no hay que quedarse tampoco en algo tan limitado que no compense el esfuerzo realizado, ni tenga un efecto práctico apreciable. Es decir, las etapas a definir deben de ser concretas, estudiadas, realizables y apreciables.

2. LA INTEGRACION DEL TRANSPORTE MARITIMO EN EL MULTIMODAL

Cada vez se afianza más el concepto de transporte multimodal. En definitiva es un transporte global o integral que utiliza distintos modos de transporte. Uno de estos modos es el marítimo. La integración del transporte marítimo en el multimodal, los problemas derivados, las recomendaciones para pulirlos y las conclusiones finales son el motivo del trabajo que aquí se resume. El transporte multimodal se basa fundamentalmente en las unidades de carga.

Interacción tierra-mar.-

La interacción entre los modos de transporte terrestre y marítimo es enorme. La influencia de un modo en el otro, es decir las consecuencias de la adaptación de los medios de transporte al hecho de provenir de otro medio de transporte diferente, es motivo de numerosos trabajos e incluso de Congresos específicos completos, como por ejemplo los dedicados a buques portacontenedores o ro-ro.

En los primeros buques se aprecia muy claramente la influencia del transporte terrestre en el marítimo: modularización de dimensiones obligada por las de los contenedores, dimensiones de escotillas, especiales condiciones de estructura, repercusión en formas, velocidad, superestructura, etc.

En el caso de los buques roll-on/roll-off la influencia del transporte terrestre es evidente, es como meter la carretera a bordo: manga condicionada a anchura de vehículos, puntal neto en función de la altura

de vehículos, estructuras diáfanas para mejor evolución y aprovechamiento, rampas exteriores e interiores, etc.

Las características de los buques para carga paletizada están también muy mediatizadas por la unidad de carga: puntales netos de carga, manejo rodante interior, comunicación horizontal, puertos de costado, etc.

En otros tipos de buques, puede también apreciarse claramente la interacción tierra-mar, que en definitiva es mucho más acusada que la recíproca, de la que realmente sólo se pueden encontrar pocos ejemplos. El transporte terrestre tiene unas limitaciones que transmite a los buques. El mar es más flexible que la carretera o el ferrocarril y permite mayor libertad de proyecto.

La unitización y el transporte multimodal.-

La unitización surgió para resolver los problemas de congestiones y retrasos, así como para abarcar el manejo de la carga. Ello lleva consigo la sofisticación de los buques.

El transporte multimodal presenta numerosas variables: tipo de unidad de carga, características de la misma, manejo, itinerarios, etc. Para analizar un problema tan complejo y poder hacer una evaluación sistemática es necesario desarrollar un modelo para ordenador que simule el tráfico y que optimice el flujo total de la red. Los diferentes planteamientos reales son muy variados y resulta prácticamente imposible encontrar un modelo universal. Sin embargo, se ha

preparado un modelo, que tiene en cuenta las limitaciones que en la práctica se pueden presentar y la optimización de la red está basada en el algoritmo de investigación operativa conocido como "out of kilter". En sucesivos procesos de una red, se puede variar de manera individual los costes asociados a una actividad, o incluso realizar una variación paramétrica de los costes de cada tipo. Dispone de un conjunto de programas auxiliares.

Tanto las entradas como las salidas son de fácil manejo y comprensión. El programa permite optimizar sistemas de transporte de hasta 5.000 actividades.

Problemas y recomendaciones.-

Algunos de los problemas del transporte multimodal, en el que se incluye el marítimo son: diferencia de infraestructura del país expendedor y receptor, insuficiencia de estandarización de las unidades de carga, complejidad de las instalaciones portuarias, rigidez de normas de transporte terrestre, concentración y especialización de puertos, pérdidas de estiba por unitización, falta de coordinación, gran burocracia, y dificultad de inspección de la carga.

Como recomendaciones para paliar los problemas, cabe apuntar: consideración conjunta del transporte con una evaluación sistemática de alternativas y una racionalización de actividades, estandarización de unidades e instalaciones, simplificación burocrática, fomento de organizaciones mixtas, inspecciones en origen y destino, comercialización adecuada de unidades de carga, mejora de aprovechamiento de unidades de carga, etc.

Conclusiones.-

Los transportes terrestre y marítimo se interaccionan fuertemente, lo que aconseja el estudio conjunto, considerando los problemas de cada fase como una parte del transporte multimodal. Hay que unir bien los eslabones y estudiar el comportamiento de la cadena completa.

Esto exige una mentalidad abierta a la cooperación, al estudio sistemático de situaciones complejas y a la resolución de nuevos problemas tecnológicos.

3. NUEVAS TECNICAS Y METODOS ESPECIFICOS PARA CONSTRUCCION
Y PROYECTO DE BUQUES DE ACERO

Los sistemas para proyecto y producción de buques, con ayuda de ordenador, se desarrollaron por vez primera a principios de los 60 y pocos astilleros pueden prescindir de ellos actualmente, al considerarse herramientas valiosas que permiten ahorrar tiempo.

El crecimiento dinámico en el mercado mundial, al que ha respondido la industria naval de los 60, hasta la crisis de mediados de los 70, causó más impacto en la producción que en el proyecto. Así, la mayor parte del desarrollo del "software" se concentró en la fase de producción y se empezó a introducir en los astilleros al mismo tiempo el control numérico para oxicorte.

En consecuencia, la mayoría de los proyectistas no le dieron demasiada importancia al principio, al concepto de un sistema integrado, ligando proyecto y producción.

La primera generación de sistemas para proyecto y producción fue operada en modo "batch" en ordenadores grandes:

Sin embargo, el rápido desarrollo de la micro-tecnología al final de la década y la aparición en el mercado de miniordenadores de 32 bit, abrió las puertas a lo que se puede considerar la segunda generación de sistemas integrados CAD/CAM para proyecto y producción de buques. Desde un punto de vista general, las principales características de esta segunda generación de sistemas son las siguientes:

- La utilización de nuevas posibilidades en la operación interactiva de los miniordenadores, orientados hacia cálculos técnicos.
- Posibilidad de dedicar un miniordenador al funcionamiento del sistema y de realizar cálculos técnicos también.
- Capacidad de descentralizar el proceso de datos en el astillero, en lo concerniente a cálculos técnicos, y utilización de miniordenadores bajo el control directo de las oficinas técnicas.
- Posibilidad de utilización del sistema por astilleros pequeños y medianos por primera vez, debido al bajo coste del "hardware", abriendo enormes posibilidades en esta gama de la construcción naval.

Como consecuencia de lo anterior, hay actualmente un movimiento que populariza el uso de las técnicas CAD/CAM, mientras que está desapareciendo la resistencia a reemplazar los métodos convencionales por estas nuevas tecnologías. Los esfuerzos de reeducación realhan sido menores que los imaginados.

Todo lo antedicho conduce a la presente situación, en la que es posible contemplar el marco para el proceso industrial de la construcción naval, como un sistema CAD/CAM completo integrado, basado en un modelo digital, que puede considerarse como equivalente al modelo a escala de un buque. Esta será la tercera generación de los sistemas.

El modelo digital no se construiría paso a paso, como la mayoría de los sistemas, sino con opciones de "macro" definición, utilizando los comandos del sistema y aprovechándose del modo de operación en miniordenadores en tiempo real e interactivo. El modelo digital se apoya en la base de datos y se acepta generalmente que ésta debería contener la geometría, topología y estructura jerárquica de los datos, representando las características verdaderas de todos los componentes del modelo.

Los datos pueden ser solicitados a diferentes niveles de jerarquía y los programas de utilidad pueden ser concebidos a medida de los requerimientos del usuario.

Las nuevas versiones se han desarrollado para miniordenadores de 32 bit, modificando y mejorando los módulos usados previamente en versión batch, con la idea de aprovechar la capacidad operativa de estos miniordenadores.

De este modo, la comunicación hombre/máquina se ha simplificado, por medio de terminales gráficos interactivos y lenguaje y "menús" de entrada conversacionales. Por consiguiente, ha sido posible crear un lenguaje de comandos en vez del lenguaje orientado de alto nivel, tan frecuente en las primitivas versiones batch. Esto ha facilitado nuevos conceptos, como la definición de partes, para introducirlos en lugar de las antiguas programaciones de partes.

La construcción del modelo digital del buque también aprovecha mejor la estructura de la base de datos, el almacenamiento de la to-

pología y el uso extendido del concepto "macro", de modo que algunos cálculos estructurales pueden resolverse sin acudir a datos de entrada adicionales. Por ejemplo, en caso de inserción de escotaduras, cuya definición geométrica y dependencias estructurales se crean automáticamente, los contornos geométricos de las escotaduras también se incorporan automáticamente a las líneas generales, que posteriormente tienen que ser usadas como contornos de partes y secciones.

Existen dos fases conectadas con la base de datos. Primeramente, la fase de proyecto define las líneas del buque y realiza las siguientes funciones:

- Generación interactiva de formas de casco.
- Arquitectura naval.
- Proyecto básico.
- Proyecto definitivo.

En segundo lugar, la fase de producción cubre los siguientes pasos de fabricación:

- Definición de la geometría y topología de la estructura del casco.
- Planos de clasificación de acero.
- Pedido de acero.
- Información y planos del proyecto constructivo.
- Datos para talleres de acero. Control numérico de oxicorte, conformado de planchas y curvado de perfiles.
- Datos para planificación y control de producción de talleres de acero.

Las experiencias iniciales con el uso de la nueva versión interactiva en miniordenador han reducido drásticamente el tiempo requerido para preparar un proyecto básico (respuestas más rápidas y precisas) y reducido los costes y tiempo de la fase de producción. Todos estos factores conducen a reducir tiempos muertos y los plazos de construcción, y existe también una automática provisión de información para planificación y control de producción.

