

BID
Banco Interamericano
de Desarrollo

CEPAL
Comisión Económica
para América Latina

CIID
Centro Internacional de
Investigaciones para el Desarrollo

PNUD
Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo

Programa de Investigaciones sobre
Desarrollo Científico y Tecnológico
en América Latina

Monografía de Trabajo N° 53

LA INDUSTRIA DE ASTILLEROS EN COLOMBIA:
UN ESTUDIO DE CASO DE LA EMPRESA CONASTIL

Diego Sandoval P.
Liliana Jaramillo

Distribución
RESTRINGIDA
Agosto 1982
ORIGINAL: ESPAÑOL

Diego Sandoval es Ingeniero Industrial y Economista de la Universidad de Los Andes, M. Phil., Universidad de Oxford; Liliana Jaramillo es Economista y Asistente de Investigación del Señor Diego Sandoval.

El presente estudio fue financiado a través de un convenio entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Area Socioeconómica de la Corporación Centro Regional de Población (Bogotá, Colombia). Dicho convenio forma parte del Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina.

Queremos agradecer la colaboración que para el desarrollo de este estudio nos ha prestado el doctor Miguel Rodríguez, Gerente de CONASTIL, Alvaro Velez sub-gerente administrativo y demás personal de la Empresa, así como también la colaboración de Mónica Santamaría, en el trabajo estadístico.

Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD
Oficina de la CEPAL en Buenos Aires
Callao 67, 3°
1022, Buenos Aires, Argentina

INDICE

Introducción	1
I. Historia de la Empresa	5
1. Etapas de desarrollo	5
a. Etapa de iniciación de operaciones: 1969-74	5
b. Etapa de modernización 1975-82	6
2. Estadísticas agregadas	8
A. producción y ventas totales	9
B. empleo	10
C. Inversiones	13
D. Mercado	14
II. Actividades e instalaciones del Astillero	21
1. Actividades desarrolladas en planta	21
a. navales	23
2. Descripción de la planta y los equipos	27
III. Trayectoria productiva de CONASTIL	41
1. Transferencia de tecnología aprendizaje y empleo	42
a. presupuestos, asignación y control del trabajo e inventarios	53
b. servicios de apoyo a producción	62
2. Análisis de productividad	66
IV. Observaciones y conclusiones finales	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1.1 Distribución de las ventas totales	11
Cuadro No. 1.2. Ventas Totales	12
Cuadro No. 1.3. Empleo total	15
Cuadro No. 1.4 Inversiones anuales a precios corrientes	16
Cuadro No. 1.5. Stock de capital	17
Cuadro No. 1.6 Evolución de los ingresos por exportaciones	19
Cuadro No. 3.1. Obreros entrenados en el SENA	47
Cuadro No. 3.2 Capacitación de obreros en planta	48
Cuadro No. 3.3. Distribución del empleo según categorías	50
Cuadro No. 3.4. Reparación tipo y su participación en el total de costos	57
Cuadro No. 3.5. Discriminación de los costos	59
Cuadro No. 3.6. Distribución porcentual de los costos de ventas, operación y administración	60

Indice de Cuadros
2a. página

Cuadro No. 3.7 Ordenes de reparación e ingresos totales	62
Cuadro No. 3.8 Participación en el costo de ventas y tasa de crecimiento de los servi- cios contratados	67
Cuadro No. 3.9 Productividad de la mano de obra total por obrero	69
Cuadro No. 3.10 Tasas de Crecimiento de la produc- tividad promedio por empleado y obrero	70
Cuadro No. 3.11 Ingresos promedio por orden	72
Cuadro No. 3.12. Consumo de acero por orden de trabajo obreros y talleres	73



INTRODUCCION

Este estudio se concentra en el análisis de la trayectoria industrial de CONASTIL -Compañía Colombiana de Astilleros Ltda.- Empresa que se dedica fundamentalmente a la reparación de embarcaciones y en menor escala a construcciones navales y metalmecánicas. La Empresa fue fundada en 1969 y en el momento abastece el 100% del mercado nacional de reparaciones de barcos de 500 a 10.000 toneladas de peso muerto, además de obtener más del 40% de sus ingresos en reparaciones para barcos de bandera extranjera, especialmente del área del Caribe, dado que el astillero compite favorablemente con otros situados en la Florida, México, Antillas Holandesas y Trinidad.

Dentro de los estudios de caso adelantados en el Programa BID-CCRP, CONASTIL presenta características especiales ya que se trata de una planta que funciona en base a órdenes de trabajo diferentes entre sí, no se trata de una planta de proceso continuo o semi-continuo como es el caso de SOFASA, o de lotes de producción como en Forjas y en DISTRAL o de ensamble como en COLMAQ. En efecto, la reparación u "overhault" de un barco es una labor compleja, que requiere diferentes trabajos metal mecánicos como por ejemplo la reconstrucción del casco y

de las estructuras internas del barco, la limpieza y pintura del buque, la reparación de sus sistemas propulsores o de sus motores. Por esta razón cada trabajo en un barco se considera como un proyecto diferente y para dar una idea de la magnitud de los trabajos, se tiene que en ciertos casos una orden puede costar cerca de un millón de dólares.

En consecuencia, en este estudio se pondrá especial énfasis en el análisis de cómo la empresa ha adquirido experiencia no sólo en las técnicas de reparación sino en el manejo y control de las órdenes de trabajo, mediante el aprovechamiento de las tecnologías desarrolladas a nivel mundial y de su experiencia naval, lo que permitió el paso de una técnica tradicional de reparaciones en un dique flotante al empleo de un sincroelevador que permite el trabajo simultáneo en varios barcos y sitúa a la Empresa en una posición de frontera tecnológica en la reparación de embarcaciones de hasta 10.000 toneladas de peso muerto. Otro aspecto interesante en este estudio es el análisis de la capacitación del personal técnico y de obreros, dado la intensidad de mano de obra calificada que caracteriza esta actividad metalmeccánica.

Teniendo como marco de referencia los anteriores criterios, el análisis de la trayectoria industrial de CONASTIL se dirigirá hacia tres campos de estudio:

- a. Selección y aprendizaje de la tecnología, y capacitación técnica para la operación del astillero;
- b. Ritmo y naturaleza del desarrollo productivo de la planta, y
- c. Efecto de las variables macroeconómicas, de mercado o políticas en los dos aspectos anteriores.

Con ésto se dispondrá de un mejor conocimiento de la operación de una planta de este tipo, al mismo tiempo que con la experiencia acumulada en los otros estudios de caso llevados a cabo en el programa BID-CORP, se tendrán nuevos y útiles elementos de juicio en la formulación de políticas industriales y tecnológicas.

En el primer capítulo de este estudio se presenta la evolución general de la empresa teniendo en cuenta sus diferentes etapas y a la vez su desempeño en estadísticas agregadas, incluyendo un análisis del mercado para sus servicios y productos.

A continuación en el segundo capítulo se inicia el análisis de CONASTIL, con el examen de sus instalaciones, equipos y tipo de actividades que desarrolla la empresa. Este análisis, a más de proveer una adecuada descripción de los procesos que se llevan a cabo en la planta, sirve de marco de referencia para el estudio de su trayectoria.

El capítulo tercero continúa el análisis de la planta, concentrando la atención en tres aspectos fundamentales. En primer lugar, se examina el proceso de aprendizaje y transferencia de conocimientos técnicos que ha llevado a CONASTIL a su posición de liderazgo en el área del Caribe. A continuación se examina la evolución que ha tenido el manejo de órdenes desde el punto de vista de presupuestos, asignación y control de trabajos, talleres, servicios de apoyo y subcontratación de tareas. Por último, se intenta cuantificar estos desarrollos mediante algunos indicadores de productividad.

Finalmente, el capítulo cuarto se integran todos los elementos analizados anteriormente, con lo cual se presenta una síntesis y conclusiones finales sobre el desempeño productivo del Astillero.

1. HISTORIA DE LA EMPRESA.

La evolución de CONASTIL se presenta en este capítulo teniendo en cuenta dos aspectos: sus etapas de desarrollo y su desempeño a través de estadísticas agregadas, incluyendo los aspectos de mercado.

1.1. ETAPAS DE DESARROLLO

La historia de CONASTIL se puede dividir en dos etapas:

- a. Etapa de iniciación de operaciones: 1969-1974
- b. Etapa de relocalización y modernización: 1975-1982

a. ETAPA DE INICIACION DE OPERACIONES: 1969-1974.

Los orígenes de CONASTIL se remontan básicamente al año 1935, cuando las instalaciones que pertenecían a la fuerza aérea para mantenimiento de hidro-aviones pasaron a manos de la sección fluvial del entonces Ministerio de Guerra. Tres años más tarde, en 1938, el Departamento Técnico de la Armada Nacional construyó en esas instalaciones un varadero con capacidad para carenar buques hasta de 1.000 toneladas, el cual no se utilizaba con fines comerciales.

Solamente hasta el año 1968, con la fundación de la Empresa Astilleros y Servicios Navales de Colombia "EDANSCO" por iniciativa del gobierno, se decidió comercializar las actividades de un Dique Flotante de 3.500 toneladas de capacidad de levante que la Armada Nacional había recibido de la Armada Norteamericana en 1960. Este era un Dique Flotante de guerra totalmente autosuficiente, es decir con todos los talleres y servicios incorporados. De esta manera, la nueva empresa EDANSCO, enti-

so del sincroelevador que entró en operación durante el año de 1979. La capacidad de atención a un mayor número de barcos al mismo tiempo se aumentó de uno (dique flotante), a cuatro y próximamente a ocho, así como la capacidad efectiva de levante se incrementó en un 152% respecto a la anterior, ya que ahora se pueden atender buques hasta de 10.000 toneladas de peso muerto cuando con el sistema anterior solamente se podían atender buques de 3.500 TPM. También se cuenta ahora con talleres sensiblemente mayores a los anteriores e igualmente bien equipados en donde se llevan a cabo las actividades metalmeccánicas. Así mismo, se varió el tipo de embarcaciones pasando de bongos (pequeños barcos de transporte de combustible en río) a cargueros y graneleros.

Para la nueva etapa que costó cerca de 50 millones de dólares se contó con el aporte de un nuevo socio: PROEXPO. Dado que las tareas y la magnitud de las operaciones son diferentes a las antiguas, los métodos de trabajo variaron ostensiblemente y a pesar de que se tuvo que pasar por un período de adaptación al nuevo proceso de atención a varios barcos al tiempo y de mayor peso, la empresa se encuentra en este momento en una sólida posición de tecnología y equipos, ya que el uso de sincroelevador es una técnica de uso reciente en el mundo^{1/} además, de su adecuada localización en el área del Caribe y trayectoria de capacitación técnica.

1.2. ESTADISTICAS AGREGADAS.

El propósito de esta sección es presentar una descripción

^{1/} En el momento de instalarse el equipo había 21 sincroelevadores en operación en el mundo, siete en América Latina y tres en el Area del Caribe.

general sobre la trayectoria de CONASTIL a través de las variables de producción, ventas totales, empleo e inversiones. También se presenta un análisis de las actividades del Astillero en el mercado externo, especialmente en el monto de sus operaciones y condiciones de competencia frente a otros astilleros del área.

A. PRODUCCION Y VENTAS TOTALES.

Como ya se mencionó, las principales actividades de CONASTIL son la reparación y construcción total o parcial de embarcaciones marítimas y fluviales. Así mismo, realiza trabajos metalmecánicos, y presta servicios portuarios y de dragado.

Dentro de estas actividades la de mayor facturación a lo largo de toda la historia de la empresa es la reparación de embarcaciones, que en promedio para el período 1975-1981 fue el 71% de las ventas totales. Le siguen en importancia construcciones con un 10% en promedio para el mismo período, dragados con el 8.7%, servicios con el 4.4% y trabajos metalmecánicos con el 2.3%, según el Cuadro No. 1.1.

En las reparaciones se encuentran las actividades de carenaje típico (varada, limpieza y pintura) trabajos en acero y reparaciones del sistema propulsor y motriz. En cuanto a facturación se tiene que los trabajos en acero y carenaje típico constituyen cada uno el 40% de las ventas, quedando el 20% restante representado en la llamada línea de ejes (ejes, timón, hélices y también motores). Vale la pena aclarar, que dentro del carenaje típico, las labores de limpieza o "sandblusting", pintura y otras actividades como tareas electrónicas se subcontratan, representando aproximadamente un 20% de los costos de ventas.

En resumen se tiene que en los últimos años se ha notado una tendencia a la participación creciente de reparación de embarcaciones y a una cada vez menor participación de las otras actividades, especialmente en el caso de dragados.

El Cuadro No. 1.2. presenta la evolución de las ventas totales desde la fundación de la empresa en 1969 hasta el presente.

Los años que presentaron un menor crecimiento en el valor de las ventas fueron 1972 y 1978, debido a que en el primero de estos años surgieron algunos problemas relacionados con la estabilización y adaptación de la empresa al nuevo ritmo de actividad que exigía la iniciación de las exportaciones en 1971. Y en el segundo año se debió fundamentalmente a que ese año representaba un período de transición tecnológica para la Empresa.

El valor de las ventas en precios constantes presenta un comportamiento muy inestable y con disminuciones muy marcadas en 1972, 1974 y 1978. El bajo crecimiento de este valor en 1972 y 1978 se debe a más de las explicaciones presentadas anteriormente, a difíciles situaciones de mercado. En 1974 la drástica reducción del valor de las ventas a precios constantes de 1981 pudo deberse a que la empresa no logró ajustar con la suficiente rapidez, los precios de sus productos a los nuevos niveles de precios. Este punto se explicará con mayores detalles en la sección donde se analiza la producción física.

B. EMPLEO.

El Cuadro No. 1.3. muestra cómo a través de la trayectoria de CONASTIL el empleo ha ido aumentando en forma estable,

Cuadro No. 1.1.

DISTRIBUCION DE LAS VENTAS TOTALES
(Porcentajes)
1975 - 1981

Año	Reparaciones de embarcaciones	Construcciones	Dragados	Servicios	Trabajos Metalmecánicos.
1975	70.3	12.4	10.3	4.0	3.0
1976	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
1977	61.0	20.2	11.0	3.8	1.6
1978	72.0	7.5	10.3	4.6	1.3
1979	74.1	7.6	8.7	5.3	1.1
1980	77.8	6.8	7.9	4.2	0.9
1981	71.6	6.9	4.1	4.7	5.8
Promedio para el período	71.13	10.2	8.7	4.4	2.3

FUENTE: CONASTIL. Cálculos de los autores.

Cuadro No. 1.2.

Año	VENTAS TOTALES 1969-1981	
	Ventas Totales (precios corr.) Millones de \$	% Crecimiento
1969	11.6	-
1970	24.9	114.66
1971	37.5	50.87
1972	37.2	- 0.99
1973	56.9	53.22
1974	67.7	18.93
1975	92.7	36.93
1976	123.2	32.90
1977	180.3	46.35
1978	188.6	4.60
1979	284.7	50.87
1980	358.0	25.75
1981	577.8	61.40

FUENTE: Ventas a precios corrientes: CONASTIL
Cálculos del autor.

Ventas Totales (precios const.) 1981 Millones \$	% Crecimiento
--	---------------

128.8	-
246.5	91.3
262.1	6.3
230.6	-12.0
243.2	5.5
233.4	- 4.0
250.1	7.1
268.0	7.1
347.6	29.7
298.0	-14.3
378.9	27.1
422.3	11.4
577.8	36.3

12

, Ventas Totales a precios constantes.

con la excepción de 1975, 1979 y 1985 años en los cuales se registró apreciables incrementos en ventas a más de la operación simultánea en las dos instalaciones en 1979 y 1981. Para 1982 se espera contratar algunos obreros adicionales, cuando entre en operación la ampliación de las posiciones de varada. La disminución registrada en la tasa promedio de crecimiento de los últimos años, puede indicar que el proceso de renovación tecnológica ha originado una utilización más eficiente de los recursos de mano de obra disponibles, además de la disminución de los aprendices del SENA ya que la planta ha completado los requerimientos de personal necesarios a su nueva escala de producción. En el Cuadro No. 3.3. se discrimina el empleo total según funciones.

C. INVERSIONES.

Tal como se explicó en secciones anteriores la Empresa CONASTIL funcionó entre 1969-1979 en las instalaciones arrendadas de la base Naval. Así, las inversiones de CONASTIL sólo se iniciaron a partir de 1973, año en el cual se hicieron las primeras inversiones en maquinaria y equipo. Las inversiones en instalaciones se inician en 1975, año en que se hacen los estudios sobre la justificación e conómica de construir un astillero propio para la empresa. Este comportamiento se puede ver en el Cuadro No. 1.4. (Stock de capital a precios corrientes y a precios constantes de 1981, respectivamente), que muestra las inversiones anuales en precios corrientes en maquinaria y equipo y en edificios e instalaciones y el Cuadro No. 1.5. que construye el stock total de capital de la Empresa con base a la transformación a precios constantes de 1981 de dichas inversiones menos una tasa de depreciación tecnológica del 3% anual.

Estos cuadros muestran como las inversiones en edificios e instalaciones crecieron en forma apreciable a partir de 1978 reflejando la construcción del nuevo astillero. En maquinaria y equipo las inversiones se concentran principalmente en 1981, correspondiendo a la dotación de los nuevos talleres de pailería, soldadura mecánica y motores ya que los equipos hasta ese momento eran arrendados a la Armada Nacional y pertenecían al viejo Dique Flotante. De acuerdo a los cálculos del Cuadro No. 1.5. el valor en 1981 de los equipos, instalaciones y edificios de la planta era de 5.278 millones de pesos equivalente a unos 90 millones de dólares.

D. MERCADO

Como ya se explicó en párrafos anteriores antes de 1969 CONASTIL sólo atendía barcos de la Armada Nacional y a partir de 1969 se decidió ampliar el mercado de la empresa atendiendo otro tipo de barcos. De acuerdo con esto fue necesario que la empresa pasara por una época difícil para la consecución de nuevos mercados especialmente en el exterior.

Hasta 1971 las actividades de CONASTIL se localizaban en el mercado nacional, pero a partir de ese año comienza a exportar sus servicios. Del mercado Nacional atendió hasta 1975 bongos de combustible por río y pesqueros y de 1975 en adelante sus actividades se dirigen hacia buques de mayor tamaño y calado.

Su mercado exterior ha estado localizado principalmente en el área del Caribe. Un alto porcentaje de los barcos extranjeros que atiende actualmente son barcos factorías de altamar cubanos de unas 5.500 TN. de peso muerto. Tam

Cuadro No. 1.3.

EMPLEO TOTAL

Año	Total ^{1/}	% de Crecimiento
1969	238	-
1970	250	5.0
1971	256	2.4
1972	274	7.0
1973	292	6.5
1974	337	15.4
1975	388	15.1
1976	411	5.9
1977	437	6.3
1978	460	5.2
1979	537	16.7
1980	538	0.2
1981	589	9.5
1982 ^{2/}	603	2.4

FUENTE: CONASTIL

^{1/} El total incluye: Funciones técnicas
 Funciones Administrativas
 Obreros
 Aprendices SENA

^{2/} Junio 15, 1982

Cuadro No. 1.4.

INVERSIONES ANUALES A PRECIOS CORRIENTES

1973-1981

(Millones de pesos)

Año	Maquinaria y Equipo A	Edificios e Instalaciones B
1973	3.4	-
1974	4.5	-
1975	11.2	26.0
1976	35.3	74.8
1977	62.8	95.6
1978	63.7	370.2
1979	77.2	553.6
1980	82.4	900.0
1981	540.8	800.9

FUENTE: CONASTIL

Cuadro No. 1.5.

CONASTIL.

STOCK DE CAPITAL (PRECIOS CONSTANTES 1981)
1973-1981 ACUMULADO
(Millones de pesos).

Año	MAQUINARIA Y EQUIPO A	EDIFICIOS E INSTA LACIONES B	TOTAL = A + B CAPITAL
1973	19.0		19.0
1974	40.4		40.4
1975	83.0	99.6	182.7
1976	194.6	333.5	528.1
1977	348.4	259.7	608.1
1978	484.7	991.1	1.475.8
1979	619.9	1.894.1	2.214.0
1980	741.8	3.080.1	3.822.0
1981	1.304.9	3.973.4	5.278.4

FUENTE: Cálculos con base al Cuadro No. 1.4.

bién repara barcos panameños, estadounidenses, antillanos, ecuatorianos y algunos sudamericanos que consideran conveniente llegar a Cartagena vía el Canal de Panamá.

El Cuadro No. 1.6 nos permite observar cómo los ingresos por exportaciones han presentado una tendencia creciente en el período 1971-1981, con algunas excepciones como en 1972. El alto crecimiento que se registró en 1975 se debió al abandono definitivo de la reparación y construcción de bongos de río que fue reemplazada por órdenes para barcos extranjeros especialmente de Cuba y las Antillas.

Los principales astilleros competidores de la zona, en cuanto a reparación de embarcaciones, están localizados en la Florida (U.S.A.), México, Trinidad, Curacao y Venezuela. En la Florida se encuentran localizados los astilleros más grandes, con una capacidad semejante a la de CONASTIL, y cuentan con nueve sincroelevadores.

En el área del Caribe, y posiblemente a nivel mundial, los precios de CONASTIL para varada y estadía son bajos. Por ejemplo en 1978 las tarifas en dólares eran las siguientes:

Astillero Actividad	US\$ CONASTIL	US\$ TRACOR (Florida)	US\$ S.H. (Trinidad)	US\$ CDM (Curacao)
Varada	505	603	1.058	600
Estadía (pre- cio por día)	394	502	209	450
Total	896	1.105	1.267	1.050

FUENTE: Estudio INI. TEC sobre el mercado de reparaciones y construcciones navales, 1979.

Si se considera que una estadía promedio de un barco para

Cuadro No. 1.6.

EVOLUCION DE LOS INGRESOS POR EXPORTACIONES Y DE SU PARTICIPACION EN LOS INGRESOS TOTALES.
1971-1981

Año	Ingresos por Exportaciones (Millones \$)	% de Crecimiento	Ingresos por Exportaciones Ingresos Totales (%)
1971	7.9		21.0
1972	7.0	-11.4	18.8
1973	13.3	90.0	23.4
1974	17.2	29.3	25.3
1975	36.3	111.0	39.9
1976	47.9	32.0	38.2
1977	55.9	16.7	30.6
1978	85.6	53.1	43.8
1979	99.7	16.7	35.0
1980	146.2	46.6	40.8
1981	252.2	72.5	41.7

FUENTE: CONASTIL, y cálculos de los autores.

una reparación rutinaria sea ésta anual o bianual es de 6 días los costos totales de varada y estadía serían:

Astillero	Costo total para 6 días de estadía. <u>1/</u>
CONASTIL	2.869
S. Hunters (Trinidad)	2.312
C.D.M. (Curacao)	3.300
Tracor (USA)	3.613
Astillero (España)	4.335

FUENTE: Ibid. Cuadro No. 3.2.

1/ Cálculos para un carguero de 10.000 TPM

Estos costos representan aproximadamente entre el 8% y el 10% del costo total de la reparación pero son un buen indicador de los costos comparativos entre diferentes países, ya que el contenido de mano de obra es importante en todas las tareas y por lo tanto los costos de varada y estadía son buenas aproximaciones a la clasificación según costos totales.

Por otro lado, en cuanto a productos metalmeccánicos CONASTIL cuenta con los mejores talleres de la Costa Atlántica en donde puede atender empresas privadas, públicas en todo tipo de construcciones metalmeccánicas ya sean calderas equipos a presión o estructuras. Con la iniciación de la gran minería del carbón en la Costa Atlántica Colombiana la empresa ha comenzado a recibir órdenes de bienes de capital metalmeccánicas para esas explotaciones, lo cual indicaría que en un futuro cercano este renglón de productos incrementará sustancialmente su participación en el total de ventas.

II. ACTIVIDADES E INSTALACIONES DEL ASTILLERO.

En este capítulo se realiza una descripción y análisis de las actividades, como también de la planta y equipos de CONASTIL, adicionalmente se hace una comparación de las diferentes tecnologías o sistemas utilizados en los astilleros del mundo para poder situar al astillero colombiano a nivel mundial de acuerdo a la tecnología allí empleada.

2.1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN PLANTA

Existen básicamente tres sistemas de varaderos en un astillero de acuerdo al tamaño y peso del buque, como son el dique seco (varadero), el dique flotante, y el de varias posiciones en tierra con un sincroelevador. CONASTIL utilizaba para la reparación y construcción de buques un dique flotante y un varadero, sistemas que fueron abandonados paulatinamente desde 1976 hasta eliminarlos totalmente en 1980, para pasarse al empleo de varias posiciones de varada mediante el uso de un sincroelevador.

El Dique Seco sirve para buques pequeños de 500 TPM o menos o para buques grandes mayores de 50.000TPM. Este sistema consiste en una rampa o plataforma inclinada en el agua a la cual llega el buque para ser halado por grúas o remolques hasta sacarlo del agua, quedando sobre un varadero en tierra. El Dique Flotante es un sistema en el cual buques no mayores a 50.000 TPM entran dentro de un dique, que puede no estar en tierra firme, y luego se le extrae el agua mediante desagües o bombas, quedando el buque en seco para ser reparado. En Diques no se pueden atender más de uno o dos buques simultáneamente por lo cual es importante la planeación de la cola de espera y no es práctico su uso en reparaciones o transformaciones muy demoradas.

El más moderno sistema para embarcaciones pequeñas y medianas es el sincroelevador, el cual mediante una plataforma que se sumerge en el agua levanta al buque, lo saca del agua para ser llevado mediante rieles y remolques a diferentes posiciones de varada donde es atendido. Las ventajas de este equipo son por ejemplo, que se pueden atender varios buques simultáneamente lo que a su vez también permite especializarse en reparaciones a fondo o construcciones que tarden períodos más o menos largos.

Con el sincroelevador CONASTIL se colocó dentro de un reducido grupo de astilleros del mundo que poseen dicha tecnología, siendo este equipo el adecuado para barcos de hasta 10.000 TPM. que representa más del 60% de la demanda total por reparación en el Caribe. Este equipo se describirá en la siguiente sección del presente capítulo, pero antes consideramos las actividades y servicios que se prestan en CONASTIL.

CONASTIL es una empresa dedicada en primera instancia a la reparación, refacción y construcción de embarcaciones marítimas desde 500 hasta 10.000 toneladas de peso muerto. Así mismo, aunque con una facturación mucho menor a la anterior, lleva a cabo trabajos metalmecánicos como por ejemplo prefabricar tanques atmosféricos y de presión. También el astillero presta servicios de dragados, rellenos y portuarios.

Por tanto, las actividades de CONASTIL se pueden dividir en dos grupos: actividades navales y trabajos metalmecánicos, siendo su principal actividad la reparación de embarcaciones. Por ejemplo, en 1975 esta actividad representaba el 70% de los ingresos de la empresa, construcciones el 13%, dragados el 10% y trabajos metalmecánicos alrededor de un 7%. Para 1981, la proporción de reparación y mantenimiento de embarcaciones había subido a un 78%, los trabajos metalmecánicos a un 11%,

con la reducción en construcción a un 7% y dragados a un 4%. Por esta razón se dará énfasis a la actividad de reparación a lo largo del estudio, sin que por ello se descuide la referencia a las otras áreas de la planta. A continuación se describen estas actividades:

a. Navales.

Los buques que llegan a CONASTIL, para reparación son generalmente pesqueros grandes o cargueros desde 500 hasta 10.000 toneladas de peso muerto, que usualmente piden cupo en el astillero con uno a tres meses de anticipación, lo cual contribuye a una eficiente planeación y organización interna.

Las reparaciones del buque, pueden ser voluntarias o para llenar requisitos exigidos por compañías de seguros, sociedades de clasificación, convenios internacionales, legislación del país de abanderamiento o un comprador de un buque usado. En el caso de CONASTIL, este astillero está afiliado a compañías de clasificación internacionalmente conocidas como Lloyd's Register of Shipping de Gran Bretaña, El American Bureau of Shipping de los Estados Unidos y otras agencias, quienes exigen a los propietarios de los barcos constancias de mantenimiento para abrir y renovar su clasificación o su póliza de seguros.

La Lloyd's por ejemplo ha elaborado unas normas internacionales de resistencia (para clasificar buques) y de calidad en servicios, capacidad (para astilleros) equivalentes a las normas DIN, ASME o ACTM de calidad y las clasifican con clase A, B, etc. siendo A la mejor. Esta sociedad exige que cada deter

minado lapso de tiempo el buque suba y se le haga un "overhaul", labor que puede tardar tres meses. El armador debe cumplir con estos requisitos y lo debe hacer en un astillero afiliado a las Sociedades de Clasificación. Los trabajos los paga el dueño de la embarcación y en la mayoría de los casos esta cuenta con un interventor que autoriza y vigila los trabajos. En cuanto a la clasificación de CONASTIL, ésta cuenta con la clasificación "A" de la LLOYD'S.

Las reparaciones navales se pueden clasificar en cinco grandes grupos homogéneos para efectos de este estudio:

1. Carenaje típico

- . Servicios de sincroelevador y varada;
- . Limpieza o "sand blusting" y pintura;

2. Trabajos en acero;

3. Reparaciones del sistema motriz;

4. Reparaciones del sistema propulsor, y

5. Trabajos en tuberías, valvulería, instalación eléctrica, carpintería, etc.

1. Carenaje típico: Esta es la rutina típica y más frecuente en un buque, aunque no siempre la de mayor facturación en CONASTIL. Consiste en la varada, la limpieza del casco o sand busting, pintura, limpieza de válvulas y ánodos de zinc.

- . Servicios de sincroelevador y varada.

El sincroelevador es un moderno equipo de varada que consiste en una plataforma de levante de buques mediante la cual se sacan los buques del agua para ser atendidos en posiciones de varada en seco. Estos servicios comprenden el

bloqueo del barco en la plataforma sumergida del sincroelevador, su subida a tierra y posterior traslado a su posición de varada.

. La limpieza o "sand-blusting" y pintura.

Es una de las tareas que CONASTIL subcontrata, por ser una labor costosa aunque no especializada en la cual no se tiene experiencia ni el personal disponible. Dentro de esta actividad está la limpieza del casco, de las rejillas y cajas de mar, de las válvulas de fondo, de anclas y cadenas.

Las pinturas que se aplican son de diferente tipo (convencionales, con base en caucho clorado, epóxicos con base en zinc inorgánico, etc) y corresponden a diferentes grados de limpieza con chorros de arena "sand-blusting"; adicionalmente a la pintura, se colocan unos ánodos de zinc a lo largo del casco que previenen la creación de corrientes galvánicas que pueden ocasionar perforaciones con el tiempo y la acción del agua salada. En el siguiente capítulo se analizan en más detalle estas y otras actividades subcontratadas que representan aproximadamente el 20% del costo de ventas de la empresa. Las tareas de carenaje típico constituyen el 40% de la facturación total de CONASTIL, y la duración promedio, es de 5 días, siendo el astillero muy eficiente en relación con otros del área del Caribe.

2. Trabajos en Acero.

Esta es una actividad que representa el 40% de la facturación aunque no es una rutina típica; y consiste en la reparación, calibración o reconstrucción del casco o estructuras del barco mediante el empleo de láminas de acero que son dobladas y cortadas y de estructuras que son preparadas en los talleres de pailería y de mecánica para que posteriormente sean soldadas o montadas en el barco.

3. Reparaciones del sistema motriz.

Esta tarea es poco frecuente y tiene una baja participación en la facturación. Comprende todas las reparaciones del motor principal y de motores auxiliares y bombas. En el taller de mecánica se pueden reconstruir motores diesel de hasta 2.000 caballos de fuerza.

4. Reparaciones del sistema propulsor, o línea ejes.

Son las que se realizan en los sistemas del timón, la tobera, eje de cola y las hélices. Estas tareas se llevan a cabo en el taller de mecánica y consisten en reparación, rectificación o construcción de dichos componentes. Tales el caso de la tobera que es un complemento del timón y ayuda a la hélice para mejorar la eficiencia de propulsión del buque.

5. Trabajos menores:

Son los que se realizan en tuberías, carpintería, instalación eléctrica y refacciones superficiales. También se pueden incluir las labores electrónicas y de rectificación de cigüeñales que exigen precisión y son muy especializados y por lo tanto se subcontratan.

En resumen se tiene que a un buque se le hacen trabajos de reparación en cuatro áreas principales; la rutina típica de carenade que incluye varada, limpieza, pintura y ánodos de zinc; trabajos de cambio de acero en casco y en la estructura interna que sostiene el casco, que aunque no es una rutina típica es importante por su facturación; trabajos en el sistema propulsor o línea ejes (timón, tobera, hélices y ejes de cola); y finalmente la reparación de motores y bom-

bas, es decir del sistema motriz. Estas dos últimas representan aproximadamente un 20% de la facturación en CONASTIL.

. Trabajos metalmecánicos, de relleno y dragado.

Estos se refieren a órdenes explícitas de construcción o reparación de muchas empresas. Por ejemplo, para proyectos grandes del país se reciben órdenes de construcción de algunos componentes metalmecánicos ya sea tanques atmosféricos y de presión, calderas, estructuras metálicas, etc.

También se efectúan trabajos de reparación para las numerosas plantas termoeléctricas, petroquímicas y de servicios públicos de la Costa Atlántica ya que los talleres metalmecánicos de CONASTIL son los más grandes de la Costa en trabajos de acero, soldadura y mecanizado.

Dentro de los servicios de dragado y relleno se encuentra la limpieza de muelles accesorios a la base naval de CONASTIL y otras instalaciones de la bahía de Cartagena.

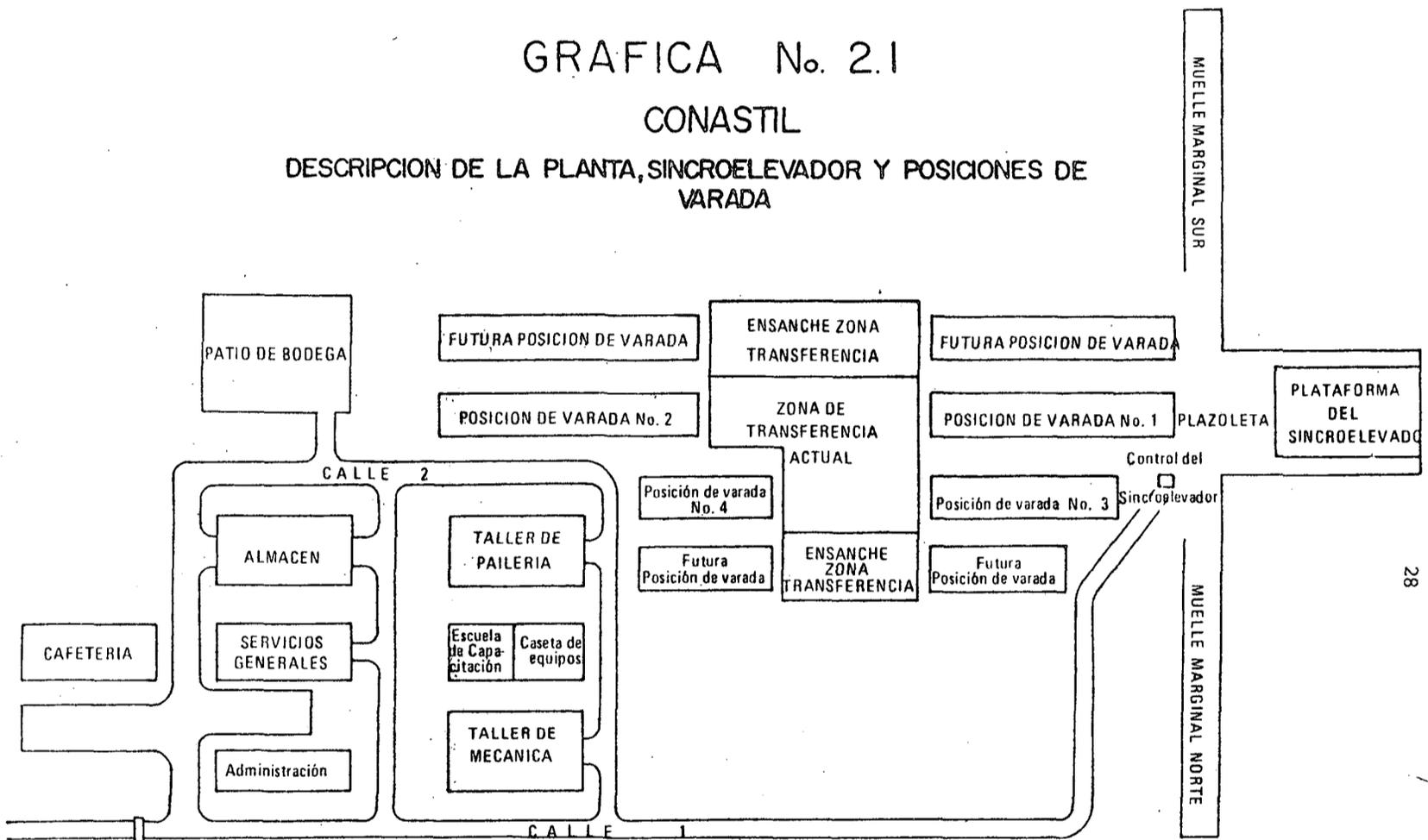
2.2. DESCRIPCION DE LA PLANTA Y LOS EQUIPOS

Para el desarrollo de estas tareas la empresa cuenta con varias dependencias o secciones que se pueden observar en la Gráfica No. 2.1. Este esquema corresponde a la planta actual en su nueva localización, con el sincroelevador y cuatro posiciones de varada, todo lo cual reemplazó al viejo dique flotante y varadero de la base naval.

GRAFICA No. 2.1

CONASTIL

DESCRIPCION DE LA PLANTA, SINCROELEVADOR Y POSICIONES DE VARADA



Fuente: CONASTIL

En primer lugar, está la plazoleta en donde se encuentra el más moderno equipo, el sincroelevador, cuya plataforma flota sobre el mar y desciende para el levante de los buques. A continuación, hacia tierra firme, hay dos muelles uno al norte y otro al sur; se tiene un puesto o caseta de control del sincroelevador y en seguida se encuentran las posiciones de varada, (en este momento hay cuatro en operación próximamente serán ocho), con una zona intermedia llamada "zona de transferencia" en donde se distribuyen los buques a sus respectivos varaderos, mediante rieles y grúas de acuerdo al turno o a la urgencia asignada por la empresa. En una sección posterior, se encuentran los dos talleres básicos; el de pailería y el de mecánica con su caseta de equipos, la escuela de capacitación y finalmente se encuentran el patio de bodega, el almacén, la parte administrativa y de servicios generales.

Para describir cada sección, se comenzará por el sincroelevador que es el punto de partida de las órdenes de trabajo.

a. Sincroelevador:

El "sincrolift" (sincroelevador) es el más moderno equipo para levante de embarcaciones mediante el cual el Astillero puede tener varias posiciones de varada y atender varios buques simultáneamente. Fue diseñado, montado y puesto en marcha por el ingeniero Pearlson de nacionalidad cubana, radicado en Miami, quien lo inició con lanchas y embarcaciones muy pequeñas. Al comprobar su eficiencia lo perfeccionó adaptándolo para embarcaciones más grandes, patentó su diseño y fundó la firma Pearlson Engineering que tiene la exclusividad para comercializarlo y prestar asesoría técnica para su montaje a los astilleros del mundo.

Hoy en día, se encuentran en operación alrededor de 120 sincroelevadores básicamente para embarcaciones hasta de 10.000TPM

(CONASTIL), aunque existe uno en Buenos Aires, El Tandanor S.A. con capacidad para levantar buques hasta de 43.000 TPM y se está construyendo uno en California, Estados Unidos, para embarcaciones de 48.000 TPM.

Similares y próximos al de CONASTIL están los nueve de la Florida, el de Veracruz en México, en Puerto Cabello, Venezuela, pero es militar y sólo atiende a buques de bandera venezolana y uno en Curacao, siendo el de CONASTIL uno de los de mayor prestigio.

El equipo consta de una plataforma de levante de 117 metros de largo por 22 metros de ancho, que se sumerge en el agua hasta una profundidad de 11 metros. En esta posición entra el buque que se va a atender, y unos buzos lo bloquean dentro de una cuna especial según las características del casco de la embarcación. La plataforma junto con el buque son elevados mediante un sistema sincronizado de 28 cabrestantes con sus respectivos juegos de cables de acero; cada cabrestante tiene una capacidad de 250 toneladas de levante. Esta maniobra es dirigida por un técnico situado en la plazoleta, quien se comunica con el operador situado en el centro de control, donde se encuentran los mecanismos para subir, bajar y detener la plataforma automáticamente, dependiendo de cómo se distribuya el peso según la configuración del casco de la embarcación. Cuando se ha alcanzado la posición normal de varada y el buque se encuentra al mismo nivel de las instalaciones en tierra, la plataforma se detiene automáticamente.

El buque entonces es llevado por rieles y halado por mulas de arrastre hasta la posición de varada que la empresa asigna de acuerdo a la urgencia de salida y las labores que se le deben hacer al buque. Los cabrestantes que levantan la plataforma están instalados sobre dos espigones en concreto reforzados

que conforman el muelle del sincroelevador. Cada uno de estos espigones tiene unas dimensiones de 145 metros de largo por 10 metros de ancho. La placa de concreto está soportada por 685 pilotes marinos hincados a 32 metros de profundidad.

El diseño del sincroelevador se compró en 1976 a la Pearlson Engineering, junto con los cabrestantes y el cuarto de control hecho en Gran Bretaña con diseños de Pearlson, por un valor de aproximadamente un millón de dólares FOB de ese año. La Pearlson y el PNUD prestaron asesoría en el dragado, un año antes; tarea bastante complicada pues consistió en la construcción de pilotes de 45 metros de profundidad hincados en el mar y fue hecha por ingenieros colombianos. La Pearlson sigue prestando asesoría técnica por correspondencia. La plataforma, las obras civiles de pilotaje y los muelles marginales se construyeron por firmas de ingenieros colombianas, una de las cuales fue consultada para la instalación de otros sincroelevadores por la precisión con la cual se instaló la plataforma. El layout fue aportado a CONASTIL por técnicos de astilleros españoles, y consultores contratados por el PNUD.

Este sincroelevador ha sido clasificado como clase "A" o sea la mejor categoría dentro de las normas de calidad establecidas por la Lloyd's Register of Shipping de Gran Bretaña, lo cual es una garantía para los clientes del Astillero.

b. Muelles.

Al norte y al sur del sincroelevador CONASTIL cuenta con un total de 545 metros de muelles marginales, los cuales tienen un calado de 21' y están habilitados con sistemas de energía, gases, agua salada y agua dulce, para prestar servicios y realizar trabajos a flote en los barcos. Como se mencionó fueron construidos por ingenieros nacionales.

c. Posiciones de varada y zona de transferencia.

Como ya se mencionó con los sistemas tradicionales de varada (dique seco y dique flotante), no se pueden atender varios buques simultáneamente y por lo tanto, no se permite la especialización en reparaciones a fondo que requieran períodos largos.

Con el sincroelevador, a medida que vaya aumentando la demanda de reparaciones, se pueden ir adicionando posiciones de varada en tierra, con economías de escala. En la actualidad CONASTIL cuenta con cuatro posiciones de varada en tierra, lo que significó incrementar tres veces su capacidad de reparaciones respecto del anterior sistema de dique flotante, estando en capacidad para atender cuatro y hasta seis buques al mismo tiempo. Para agosto se ampliará a seis posiciones de varada, y para finales del año se contará con un total de ocho posiciones de varada en tierra, teniendo suficiente terreno para futuros ensanches, pues el astillero fue diseñado para doce posiciones de varada en tierra.

Una posición de varada en tierra consiste en una plataforma en concreto, de 125 metros de largo por 15 metros de ancho anclada en 2.48 pilotes de 15 metros de profundidad en promedio. A lado y lado de la plataforma tiene ductos que alimentan los servicios de agua, energía, aire y gases necesarios para los trabajos que se realizan en el barco, los cuales han venido ocasionando incrementos en los costos indirectos de la empresa.

La zona de transferencia horizontal consiste en un entramado de vigas, carrileras, longitudinales y transversales e intercambiadores que partiendo del sincroelevador es transportado el buque hasta su posición de varada mediante mulas de arrastre de hasta 65 toneladas, que remolcan el

carro sobre el que va la embarcación. Las cuatro líneas de rieles tienen una longitud de 3.700 metros.

d. Talleres

Para realizar las actividades navales y metalmecánicas, existen varios talleres como son los talleres de mecánica y motores, pailería, soldadura, electricidad, fundición y carpintería; siendo los principales el de mecánica y motores y el de pailería. El área total de estos talleres en la nueva instalación es de 5.000 M² y se puede decir que los equipos casi en su totalidad son nuevos ya que en la antigua planta éstos eran arrendados a la Armada Nacional. Antes se contaba con menos máquinas pero más especializadas que aún se arriendan algunas veces, al contrario de la situación actual en que se cuenta con más equipo pero no tan especializado pues no se necesita. Los talleres estaban integrados al Dique Flotante, muy diferente a la situación actual en la que se cuenta con áreas especiales para estas actividades.

. Taller de mecánica y motores:

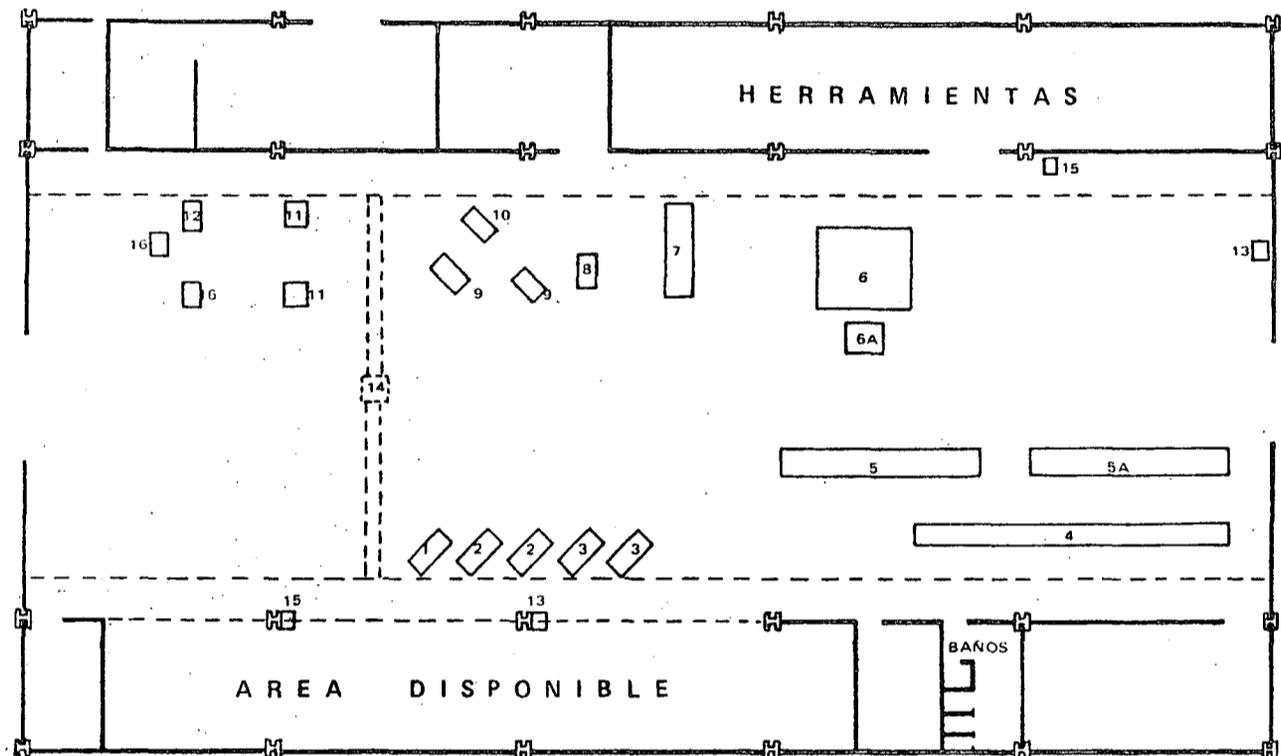
En éste se reparan el sistema motriz y propulsor del buque. Los motores hasta de 2.000 caballos son totalmente desmontados, desarmados, rectificadas y reparados; así como las hélices, timón y eje de cola, todo lo cual exige un grado alto de especialización de la mano de obra.

En la Gráfica 2.2. y el Cuadro No. 2.1. se puede observar la distribución y los equipos con que está dotado este taller. Se cuenta con seis tornos horizontales, una alesadora-madrinadora española, pero con técnica alemana que se puede programar y sirve para madrinar toda clase de piezas. Esta fue comprada en 1980 a una

GRAFICA No. 2.2

CONASTIL

TALLER DE MECANICA



34

Ver cuadro 2.1

Fuente: CONASTIL

Cuadro 2.1.
CONASTIL
EQUIPOS EN EL TALLER DE MECANICA

No.	MAQUINA	FUNCIONES	CAPACIDADES		
			O de Voltos	O Husillo Principal	Long. entre Puntos
1	Torno horizontal	Maquinado, conos, roscado sistema inglés	550 mm.	50 mm.	1500 mm.
2	Torno horizontal	Maquinado, roscado sistema inglés y métrico	650 mm.	68 mm.	2250 mm.
3	Torno horizontal	Maquinado, roscado sistema inglés y métrico	650 mm.	68 mm.	3000 mm.
4	Torno horizontal	Maquinado, conos, roscado sistema inglés y métrico	1000 mm.	108 mm.	1200 mm.
5	Torno horizontal	Maquinado, conos, roscado sistema inglés y métrico dos copas especial para industria naval y petrolera	1000 mm.	260 mm.	6500 mm.
5A	Torno horizontal	Maquinado, conos, roscado sistema inglés y métrico	1000 mm.	108 mm.	6500 mm.
6	Alesadora-mandrinadora de montante móvil	Mandrinado general de toda clase de piezas	Hasta 25 y 3.00 x 2.00 mts. de area frontal		
7	Taladro radial	Perforación de piezas medianas y grandes	O máximo 76 mm. desplazamiento vertical 1600 mm. desplazamiento horizontal 1600 mm.		
8	Prensa hidráulica vertical	Prensado y moldeado de láminas y piezas	Presión máxima 100 tons. distancia máxima a la mesa: 850 mm. Carrera: 250 mm.		
9	Fresadora universal	Maquinado de piñones, ruedas dentadas, cuñeros, cremalleras	Esa de 400 x 2000 mm. Cursos automáticos x, y, z.		
10	Fresadora universal	Maquinado de piñones, ruedas dentadas, cuñeros, cremalleras	Mesa de 300 x 1200 mm.		
11	Limadora	Desbastado uniforme de piezas	Avance automático de vaivén: 650 mm. y 500 mm.		
12	Sierra de vaivén	Tronzado automático de barras	Hasta 406 mm.		
13	Taladro radial	Perforación de piezas pequeñas	O máximo 25 mm. : desplazamiento vertical: 160 mm.		
14	Puente grúa	Levante y transporte de toda clase de piezas	Hasta 15 toneladas		
15	Esmeril	Desbastado y afilado de piezas	Diámetro: 254 mm.		
16	Roscadora - 12	Roscado de tuberías y tornillerías	De 1/4" - 2" NPT y de 1/4" - 1/2" NC - NF		

Ver Gráfico 2.2.
FUENTE: CONASTIL.

firma española que envió un técnico para la instalación y asesoría en su manejo. También se tienen dos taladros radiales, una prensa hidráulica, una limadora, dos fresadoras universal, una sierra de vaivén, un puente grúa, un esmeril, una roscadora, para un total de 16 máquinas.

De las antiguas instalaciones se trajeron un torno pequeño y un taladro que eran parte del taller incorporado al Dique Flotante. Junto con la ampliación de las cuatro posiciones de varada que entrarán en operación este año (1982) se están adquiriendo nuevos equipos entre ellos una prensa hidráulica.

. Taller de pailería y soldadura:

Es el encargado de elaborar, cortar, acondicionar las láminas de acero de acuerdo a las diferentes necesidades de reparación del casco y estructuras internas de los buques.

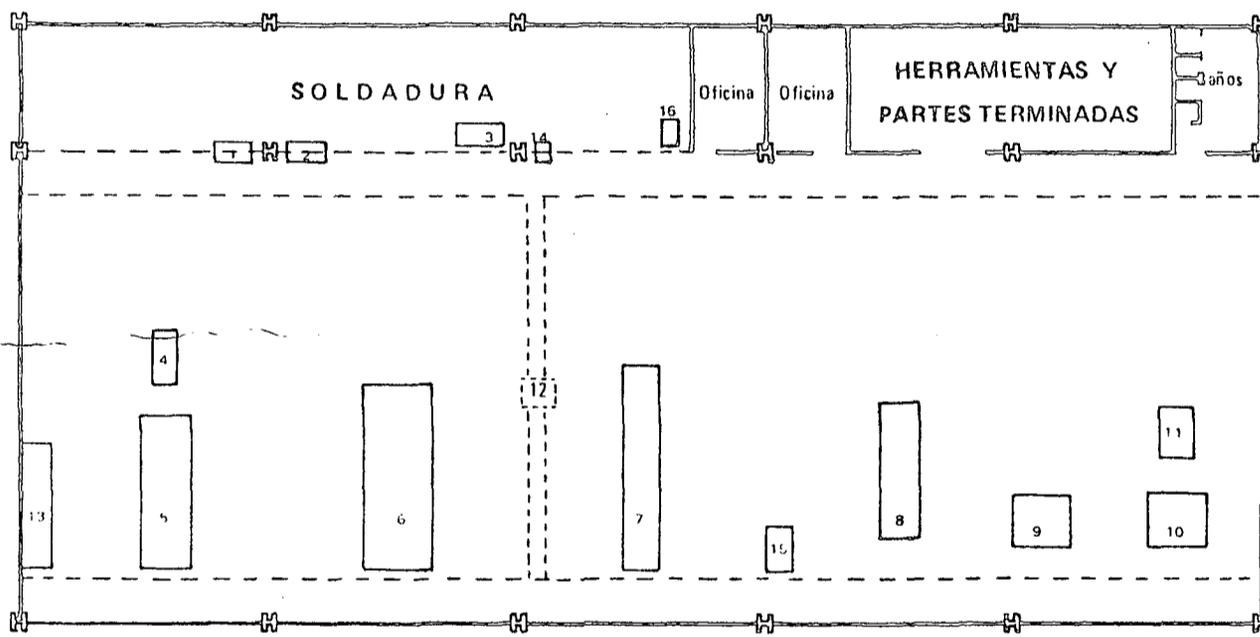
La pailería es propiamente el corte y doblado de las láminas de acero que se importan del Japón.

La tarea de soldadura, es la que exige una mayor resistencia y especialización. Las construcciones metalme-cánicas (calibra recipientes a presión, etc.), que realiza la empresa son construidas en estos talleres, por lo cual éstos tienen que programarse para llevar a cabo al mismo tiempo las actividades navales y metal-mecánicas. También aquí se construyen los carros en que se transportan los barcos. Estos carros pueden llegar a pesar 340 toneladas. La descripción del taller y sus equipos se pueden observar en la Gráfica No. 2.3. y en el Cuadro No. 2.2.

GRAFICA No. 2.3

CONASTIL

TALLER DE PAILERIA Y SOLDADURA



Ver cuadro 2.2

Fuente: CONASTIL

Cuadro 2.2
CONASTIL
EQUIPOS EN EL TALLER DE PAILERIA Y SOLDADURA

No.	MAQUINA	FUNCIONES	CAPACIDADES
1	Sierra de vaivén	Tronzado automático de barras	Hasta 228 mm.
2	Roladora de lámina	Curvado de láminas y platinas	De 4.7 x 1200 mm. hasta 6.3 x 600 mm.
3	Prensa-plegadora	Doblado de láminas y platinas	Desde 4 x 1800 mm. hasta 6 x 600 mm.
4	Cizalla de perfiles	Tronzado de platinas, perfiles y barras entalladora, punzonadora	Acuerdo tabla adjunta
5	Cizalla de lámina	Tronzado de platinas, perfiles y láminas	De 0.5 mm. hasta 13 x 6200 mm. Profundidad de la garganta 350 mm.
6	Roladora de lámina	Pre-curvado y curvado de láminas	Pre-curvado <small>Esesor: 20 mm. y long. 40 mm.</small> Curvado: <small>Esesor: 16 mm. y long. 24 mm. 26 x 3000</small>
7	Roladora de lámina*	Curvado de láminas	Curvado desde 12 x 6000 mm. hasta 28 x 1000 mm.
8	Prensa-plegadora*	Doblado y plegado de láminas y platinas	Presión max. 400 tons. de 8 x 6000 mm. hasta 25 x 1000 mm.
9	Dobladora de perfiles*	Doblado de perfiles	Hasta 12 mm.
10	Taladro radial	Perforación de piezas medianas y grandes	∅ max: 38 mm; desp. vertical: 1200 mm; desp. horizontal 120 mm.
11	Enderezadora horizontal	Doblado y/o enderezado de barras, vigas y perfiles	Presión max. 200 tons. carrera del pistón: 400 mm luz desde 480 mm. hasta 850 mm.
12	Puente grúa	Levante y transporte de toda clase de piezas	Hasta 10 toneladas
13	Roladora de láminas	Curvado de láminas	Curvado de 1/4" x 2460 mm. hasta 1/2" x 660 mm.
14	Taladro	Perforación de piezas pequeñas	∅ max. 1/4" desp. vertical 4"
15	Taladro	Perforación de piezas pequeñas y medianas	∅ max. 1.3/8" desp. vertical 8"
16	Esmeril	Desbastado y afilado de piezas	

* Equipo trasladado del viejo Dique Flotante a la nueva planta.
Ver Gráfica 2.3

FUENTE: CONASTIL

Los equipos con que cuenta este taller y que en su mayoría fueron adicionados con el paso al sincroelevador y varias posiciones de varada son una sierra de vaivén, cuatro roladoras de láminas; una de las cuales, la de mayor capacidad fue traída de las viejas instalaciones, dos prensas-plegadoras pero la de mayor alcance era del Dique Flotante, dos cizallas de perfiles, un taladro radial, dos taladros pequeños, una dobladora de perfiles de la planta anterior, para un total de 16 máquinas. Debido a la ampliación de las nuevas posiciones de varada en tierra, se compraron 50 nuevos equipos de soldadura y se contaba con 180 equipos del anterior Astillero.

En la sección de dragados y rellenos se cuenta con dos dragas Ellicott Modelo 600 y 1.000; 600 metros de tubería flotante y 400 metros de tubería de tierra. También se tienen equipos rodantes, de electricidad, agua y gas.

Inversión del nuevo astillero:

La obra completa del nuevo astillero tuvo un costo total de aproximadamente 29 millones de dólares, estando repartido en un 64% entre dos items: el sincroelevador (diseño, control, cabrestantes, plataformas, obras civiles) con un costo de 10 millones de dólares, ya que se consumieron 980 toneladas de acero, cantidad equivalente al consumo de un año y los equipos nuevos para dotar los talleres, con un costo de 8.5 millones de dólares. El 36% restante lo constituyen las obras civiles, edificios, instalaciones y sistemas.

A pesar de que en la actualidad CONASTIL está repagando esta inversión y asumiendo un alto servicio a la deuda, no tiene problemas de liquidez y ha arrojado utilidades

durante los años de la nueva etapa.

Para finalizar vale la pena agregar, que la situación del Astillero, la moderna tecnología, su mano de obra calificada, la buena dirección y eficiente programación lo han situado como uno de los mejores Astilleros en cuanto a calidad, cumplimiento y tarifas del área del Caribe.

III. TRAYECTORIA PRODUCTIVA DE CONASTIL.

En este capítulo se examinarán los desarrollos efectuados en las diferentes áreas de la empresa y su incidencia en algunos indicadores de productividad.

Desde su fundación, en 1969, CONASTIL ha experimentado transformaciones en su organización administrativa, localización y distribución de planta, escala de operaciones, conocimiento técnico, manejo de las órdenes de trabajo, diversificación de sus actividades y en fin muchos otros aspectos que conforman la historia de la empresa.

El análisis se concentrará en tres aspectos fundamentales que se refieren en cada una de las siguientes tres secciones. En primer lugar, se examinan aspectos de transferencia de conocimientos técnicos, aprendizaje, empleo y entrenamiento. A continuación se examina el desarrollo que ha tenido el manejo de órdenes de reparación de barcos. La razón en ocuparnos en esta sección exclusivamente de las actividades de reparación y no de construcciones navales o metalmecánicas se debe a la intención de estudiar detenidamente el manejo de las órdenes de trabajo y a la vez que estas tareas son las que determinan aproximadamente más del 75% de la actividad de la planta. En el estudio de las órdenes de trabajo nos detendremos en los aspectos de presupuestos, asignaciones y control del trabajo, talleres, servicios de apoyo, manejo de inventarios y subcontratación de tareas.

Por último, el capítulo contiene cuantificaciones de los anteriores desarrollos, mediante la definición y cálculos de algunos indicadores de productividad.

3.1. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA, APRENDIZAJE Y EMPLEO.

En la historia de CONASTIL, como se mencionaba en el primer capítulo, se identifican dos etapas que coinciden con el cambio de localización y equipos en 1979. En cuanto a transferencia de tecnología y aprendizaje se observan las mismas dos etapas.

En el país, desde 1938 se han reparado barcos. Desde esa época se efectuaban tareas de mantenimiento en el casco y algunas reparaciones menores en los sistemas de propulsión y motrices de las embarcaciones. Estas primeras operaciones estaban a cargo del Departamento Técnico de la Armada Nacional quien construyó en ese año un varadero, el cual se reemplazó en 1960 por un dique flotante con capacidad de 3.500 toneladas de capacidad de levante; este dique representó una considerable ampliación en las posibilidades de operación ya que se podían atender barcos de una capacidad tres veces mayor. Todas estas actividades de reparación eran dirigidas por ingenieros navales de la Armada, los cuales en su gran mayoría aplicaban técnicas adquiridas en acuerdos de intercambios con la Armada de los Estados Unidos.

Estas actividades se veían complementadas con muchos astilleros pequeños como UNIAL, Astilleros Magdalena, Asitvar y Naviera Fluvial de Colombia, todos localizados en Cartagena o Barranquilla, empresas que se dedican a la reparación o construcción de pequeñas embarcaciones, en instalaciones que en la mayoría de los casos no pasan de una capacidad de 300 toneladas de levante. El origen de estas firmas se remonta a los años cincuenta y sesenta; en general todos estos astilleros se basaban en talleres metalmecánicos generales, que paulatinamente se especializaron en soldadura y trabajo con láminas de acero.

Con ésto se cierra la época previa a CONASTIL, empresa que se fundó en 1969 con base a las instalaciones de la Armada y a su experiencia en la reparación y construcción de buques. La empresa se fundó con el ánimo de explotación comercial de sus servicios y para ello fue fundamental la cinculación del IFI, Instituto de Fomento Industrial, ya que la nueva firma contaría a más del apoyo de capital de una clara orientación empresarial de competencia frente a astilleros de reconocida experiencia en el sur de los Estados Unidos y el Caribe.

A pesar de la experiencia que se había acumulado en los años previos a la iniciación de operaciones, se decidió enviar durante seis meses a tres ingenieros a Alemania y la Unión Soviética a familiarizarse con las actividades de un astillero comercial. Hacia 1971 la gerencia trajo como consultor residente un ingeniero norteamericano que colaboró durante cuatro años en la organización de la planta y en la adquisición de nuevos equipos. Para 1971 la empresa había iniciado trabajos para barcos extranjeros.

La rápida expansión de ventas en los primeros años, obligó a la junta directiva de la empresa a estudiar el traslado a unas instalaciones más amplias y apropiadas y cambiar del viejo dique flotante a la instalación de un sincroelevador que permite el uso de varias posiciones de varada en tierra. La decisión de pasarse a este sistema fue resultado de dos estudios uno de mercado realizado por el INI (Instituto Nacional de Industria, Español) y otro técnico elaborado por la firma japonesa NKK.

Por otra parte, a partir de 1975 se inició un convenio de asistencia técnica durante 7 años con diferentes astilleros del mundo. Este programa fue financiado por el PNUD y tuvo un costo de US\$480 mil dólares distribuidos en tres

áreas de asistencia: 1). Financiación de asesores internacionales en el área técnica por períodos de hasta tres meses, por este concepto han venido a trabajar en CONASTIL técnicos de España, Canadá, Estados Unidos e Italia. 2). Entrenamiento en el exterior de técnicos colombianos, es así como han viajado unos 12 ingenieros y técnicos de la planta a partir de 1975 a Astilleros o empresas navieras de España, Unión Soviética, Italia y Ecuador. Hacia astilleros españoles se ha concentrado preferentemente el envío de profesionales, en 1977-1978, 7 ingenieros viajaron a los Astilleros de Santander; posteriormente dos más han ido a los Astilleros de Cádiz. 3). Suministro de equipos para laboratorios y capacitación (equipo de rayos X, de video, cassettes y manuales de entrenamiento, etc.).

Este convenio terminó en julio de 1982 con el envío a Cádiz de dos ingenieros y la llegada de un experto español en técnicas de reparación de buques. Para la empresa este convenio ha sido de gran utilidad en la actual etapa de modernización, ampliación y adaptación a la nueva planta.

Como se aprecia, a más de la tradición heredada de la Armada Nacional son varios los acuerdos de asistencia técnica externa que ha mantenido la empresa a partir de su establecimiento en 1969 y que han ayudado al desarrollo de sus cuadros técnicos. En cuanto a operarios, las diferentes ocupaciones que existen en la planta requieren un alto grado de especialización: La más exigente es la de soldadura dado que debe tener una calidad excelente de la soldadura de casco y la estructura interna de un barco, además de exigir una resistencia bastante alta dada la incomodidad en que se desarrolla esta tarea. Los obreros de pailería son expertos en el tratamiento y manejo de láminas de acero, las cuales deben ser contratadas y acondicionadas a cada una de las necesidades de reparación o

construcción que tiene cada orden. En mecánica se reparan todos los sistemas de dirección y de propulsión del barco, por lo tanto exige un grado de especialización bastante alto especialmente en el manejo de máquinas de herramienta que rectifican hélices, ejes y timones principalmente de los barcos. En motores se emprende la reparación de motores hasta de 2.000 caballos de potencia, esos motores son totalmente desmontados, desarmados, rectificados y reparados en los talleres de CONASTIL. Por otro lado están los obreros de maniobra los cuales tienen a su cuidado la sacada del barco del agua a su posición de varada mediante el sincroelevador y los sistemas de transferencia. Todas estas tareas también se aplican en las construcciones y reparaciones metalmecánicas, donde también se requiere trabajos de alta calidad.

Como se comprende esta es una actividad industrial intensiva en mano de obra calificada y sólo con un entrenamiento intensivo en planta los operarios pueden lograr altos índices de productividad. Los obreros de CONASTIL se inician como estudiantes del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), los cuales posteriormente pasan a la planta con la categoría de operarios terceros, o sea personas que recién han terminado su entrenamiento en el SENA. CONASTIL tiene una sección especial en el SENA de Cartagena, dedicada a la ingeniería naval, en estas instalaciones a más de contar con equipos cedidos por CONASTIL, los operarios se inician en las actividades de soldadura y trabajo en láminas y obviamente en el conocimiento general de la ingeniería naval.

En el Cuadro No. 3.1. se presenta la magnitud del entrenamiento en el SENA. Desde 1969 hasta 1976, el total de aprendices del SENA representaba aproximadamente un 20% del empleo total en planta y se convirtió en casi única fuente de ingreso de menos trabajadores a la Empresa. A partir de 1976 esta

proporción disminuye rápidamente, especialmente en los últimos tres años cuando representan menos del 3% del empleo total.

Estas variaciones se explican como parte del proceso de establecimiento y consolidación de la Empresa, que en su primera etapa se apoyó fundamentalmente en el SENA para construir su base de capacitación y formación de cuadros técnicos. Sin embargo a medida que la Empresa se consolida y se estabiliza la necesidad de ampliación de la base de obreros se ve considerablemente reducida, ya que el astillero ha entrado en una nueva etapa de crecimiento estable y por consiguiente sus necesidades de aumento de mano de obra son mucho menores que en la primera etapa de rápido crecimiento.

La instrucción del SENA es el primer paso básico de formación para el futuro obrero calificado, el cual le permitirá ingresar a la empresa e iniciar su formación especializada.

Así, a partir de los cursos del SENA, se inicia un proceso formal de entrenamiento con cursos y ascensos que al cabo de varios años consigue obreros altamente calificados. Así un obrero tercero asciende a obrero segundo y después a primero, quienes forman la gran mayoría de los operarios, en este momento obreros primeros son casi el 45% del total. Aparte de estas categorías, en cada una de las dependencias, o sea soldadura, pailería, motores, maniobras, equipos rodantes, electricistas y draga, existen los masters o maestros que son obreros que ya tienen a su cargo cierta responsabilidad y ciertas tareas; como mínimo cuentan con cuatro o cinco años de experiencia y entrenamientos internos dentro de la planta.

El Cuadro No. 3.2. presenta la evolución de esta estructura de entrenamiento en cuanto a número de técnicos, administrativos y operarios que han pasado por alguna de las opciones de capacitación descritas anteriormente. A los operarios los

CUADRO N^o. 3.1.

CONASTIL

OBREROS ENTRENADOS EN EL SENA.
1969-1982

Año	Número de aprendices
1969	42
1970	46
1971	46
1972	48
1973	48
1974	55
1975	60
1976	50
1977	41
1978	36
1979	51
1980	5
1981	10
1982 (Junio 15)	15
Total	517

FUENTE: CONASTIL

Cuadro No. 3.2.

CONASTIL

CAPACITACION DE OBREROS EN PLANTA SEGUN
CATEGORIAS 1976-1981

Año	Maestros	Obreros Primeros	Obreros Segundos	Obreros Terceros
1976	15	15	30	30
1977	15	30	30	45
1978	30	30	30	60
1979	30	30	45	75
1980	30	45	45	90
1981	35	45	60	105

FUENTE: CONASTIL.

cursos los dictan personas especializadas u obreros maestros; la administración del sistema de entrenamiento de - manda dos personas de tiempo completo. En cuanto a empleo, en el Cuadro No. 3.3. se presenta su evolución a partir de 1969, según diferentes categorías tanto a nivel técnico, administrativo y operarios.

Los cambios más importantes en los niveles de empleo se dieron en el período de traslado a las nuevas instalaciones (1978-1980). Así se tiene que en relación a las diferentes clases de operarios se pasó de 106 a 150 soldadores, al iniciarse la actividad simultánea en las dos localizaciones; en pailería también se pasó de 87 a 124 operarios en el período de 1978 a 1980 y de 20 a 36 operarios entre 1979 y 1981 para el trabajo de motores; en maniobras también ha habido aumentos importantes y en la de suministro de servicios como electricidad, gas, etc. se pasó de 9 a 19 en el mismo período.

También los profesionales a cargo de la administración, de los proyectos u órdenes de reparación, y del manejo de la planta han aumentado de 18 en 1973-1975 a 27 en 1982. En el momento, la empresa cuenta con 23 ingenieros en su mayoría navales y mecánicos lo cual significa un apreciable incremento frente a los doce ingenieros empleados en 1975.

De todas maneras esta expansión de la empresa ya venía de años anteriores, así tenemos que en 1969 el total de empleados era de 238 y ya para 1975 esta cifra había subido a 388 y en 1978 a 460, es decir el traslado de las instalaciones de la Base Naval a la nueva coincidió con la total ocupación de la capacidad disponible en las anteriores instalaciones.

Cuadro No. 3.3.

CONASTIL

DISTRIBUCION DEL EMPLEO SEGUN CATEGORIAS
1969-1981

Año	Profesionales	Otros			Obreros				Total Obreros	Apren dices SENA	Emplec Total
		Funciones Técnicas	Funciones Adminis- trativas	Solda dura	Pai- lería	Mecá nica	Moto res	Otros			
1969	14	10	30	40 ^{1/}	20	5	5	72	142	42	238
1970	15	10	35	^{2/}	-	-	-	-	144	46	250
1971	16	14	36	=	-	-	-	-	144	46	256
1972	16	15	39	=	-	-	-	-	156	48	274
1973	18	19	36	=	-	-	-	-	171	48	292
1974	18	20	42	=	-	-	-	-	202	55	337
1975	18	23	51	=	-	-	-	-	236	60	388
1976	18	23	56	=	-	-	-	-	264	50	411
1977	18	25	60	=	-	-	-	-	293	41	437
1978	20	27	63	106	87	18	24	79	314	36	466
1979	21	30	66	150	96	21	20	82	369	51	537
1980	22	33	77	147	124	20	21	89	401	5	538
1981	23	38	81	166	137	25	36	73	437	10	589
1982 (Jun. 15)	27	43	80	170	137	23	30	78	438	15	603

FUENTE: CONASTIL y Cálculos de los autores.

^{1/} Obreros al iniciar operaciones CONASTIL^{2/} Al momento de escribirse este informe no se disponía de información completa sobre distribución de empleo en los obreros de planta en los años 1970 a 1977.

Otro aspecto interesante en la evolución del empleo, se refiere a la mayor participación de empleados en funciones técnicas en relación a funciones administrativas. Así se tiene que en 1969 la proporción era de 1 a 3 (10 en funciones técnicas y 30 en administrativas) en 1976 la relación era 1 a 2.4 y en 1982 es de 1 a 1.8 (43 en funciones técnicas y 80 en administrativas). Esta tendencia se debe a la gran expansión de las actividades productivas de la Empresa, la cual ha llevado a una mayor utilización de la organización administrativa existente.

Finalmente, observando la distribución de obreros en el momento de iniciación de actividades de la Empresa en 1969, en relación a 1978 o 1982 se observa el alto grado de especialización de la mano de obra. Así se tiene que los obreros en las ocupaciones principales (soldadura, pailería, mecánica y motores) han aumentado en proporciones de 1 a 4 en el caso de soldadura a 1 - 6 en pailería o motores; en cambio en la categoría de otros la cifra absoluta es casi igual 72 en 1969, contra 78 en 1978 y 78 en 1982. Esta categoría comprende obreros de manio - bras dique, draga, ayudantes, categorías que han tenido una sensible reducción con el traslado a las nuevas instalaciones. En cambio en otras categorías de otros como electricidad, equipos rodantes, y mantenimiento el número de operarios ha aumentado con las nuevas instalaciones. Sin embargo, la estabilidad del empleo total en estas categorías indicaría que estos servicios de apoyo a las actividades productivas se están utilizando en una mayor intensidad a medida que aumentan los niveles de operaciones.

En la tercera sección de este capítulo se mide la evolución de la productividad del trabajo en la planta a partir de su fundación en 1969.

3.2. DESARROLLOS EN EL MANEJO DE ORDENES.

Los barcos que reparan en CONASTIL son pesqueros grandes, graneleros y cargueros hasta de 10.000 TPM. Uno de los puntos cruciales en el manejo de la planta es el tratamiento que se le da a cada orden de trabajo, es decir a cada barco. La empresa considera cada reparación un proyecto independiente el cual sufre diferentes pasos e instancias desde el momento en que se decide hacer la reparación hasta que finalmente sale el barco. Generalmente todos los barcos que llegan a Cartagena para reparaciones piden con un tiempo previo de uno a dos meses cupo en el astillero. Estos barcos están afiliados a algunas de las agencias internacionales de clasificación. Las más comunes son: Lloyd's de Gran Bretaña, el American Bureau of Shipping de los Estados Unidos y otros de agencias de Noruega, Alemania, Francia e Italia.

En general, para que un barco sea acreedor a los seguros, tiene que tener un registro de clasificación en una de estas compañías y este registro implica la obligación de satisfacer unas especificaciones mínimas en cuanto a condiciones de casco, estructuras, sistema propulsor, motores, etc. Estas normas de clasificación han sido establecidas con base a normas y rutinas internacionales de ingeniería mecánica como las ACME, DIN, ASTM, etc. Así una compañía dueña de una embarcación escoge el astillero donde debe ser hecha la clasificación del barco y comunica a la sociedad de clasificación, tal decisión; ésta a su vez manda a Cartagena, en el caso de ser CONASTIL la empresa escogida, un interventor de la obra de reparación que necesite el barco para poder ser clasificado, quien estará en una oficina propia que le provee CONASTIL durante el tiempo de reparación, supervisando la reparación y autorizando gastos adicionales a los originalmente contratados en el caso que la clasificación así lo requiera. Después

de ser clasificado el buque debe someterse a reparaciones periódicas de rutina, las cuales también contratan las empresas aseguradoras.

Ocasionalmente, también llegan barcos que han sufrido algún daño en sus rutas y requieren reparaciones de emergencia. Otro caso de ocupación del astillero se da en el caso de conversiones de un tipo de barco a otro, como es el caso de cambiar el uso de un barco carguero a granelero o de contenedores, sin embargo, estos dos últimos casos, representan menos del 5% del total de facturación. A CONASTIL llegan barcos pequeños de cabotaje o pesqueros, que aunque no están clasificados requieren reparaciones periódicas este tipo de reparaciones contribuye con un 20% del total de ingresos por reparaciones.

En esta sección nos ocuparemos primero de los aspectos administrativos de presupuestos, asignaciones y control del trabajo e inventarios, después de la organización de los talleres y servicios de apoyo a las tareas de reparación y por último examinaremos aspectos de subcontratación.

A. PRESUPUESTOS, ASIGNACION Y CONTROL DEL TRABAJO E INVENTARIOS.

La orden de reparación es dirigida por un ingeniero naval, quien evalúa a la llegada del barco, las necesidades de reparación que tiene. Con base a esto se hace un presupuesto preliminar, el cual se deja como cotización inicial del trabajo. A medida que transcurren las reparaciones se puede ir adicionando esta orden, de acuerdo con las nuevas reparaciones que sea necesario hacer, previo acuerdo del delegado de las sociedades de clasificación o sea de las compañías de seguros y el responsable del barco.

El departamento de presupuestos, con base en la estimación que se hace de las necesidades de reparación procede a hacer un plan de trabajo el cual requiere la asignación de diferentes tareas de reparación con sus dedicaciones de tiempo de hombres, con lo cual se saca un tiempo total de trabajo incorporado a la orden de materiales necesarios, especialmente en láminas de acero, pintura, etc. de necesidades de trabajo en talleres y consumos de electricidad, agua y gas.

Desde su comienzo CONASTIL ha tratado cada proyecto, o sea cada orden de reparaciones, como un proyecto independiente, que se está llevando a cabo en la Empresa y se le ha aplicado una contabilidad de costos estandar para su ejecución, en la cual se asignan horas/hombre y materiales necesarios para su reparación. Desde 1974 la compañía instaló un sistema computarizado por tarjetas. En este momento se cuenta con un minicomputador Bourroughs B-80 el cual ha sufrido varias adiciones a partir de su compra hace cuatro años. En este computador se hace la planeación de las necesidades de mano de obra y trabajadores para cada una de las diferentes órdenes de trabajo, la cual produce un presupuesto inicial y control diario del avance del proyecto.

Obviamente cada proyecto tiene que estar en concordancia con las disponibilidades totales de mano de obra de la planta, capacidad de sus talleres, y la cola de trabajos que existan, por lo tanto, a más de cada proyecto de tener un sistema de prioridades o CPM de programación de tareas se tienen ciertos algoritmos de control de programación para asignar las disponibilidades y prioridades de empleo

de mano de obra y equipos en la planta en los diferentes proyectos.

Como se mencionaba desde un comienzo, se ha empleado este sistema de contabilidad de costos aunque paulatinamente se ha ido incorporando nuevas sistematizaciones a este proceso. Es así, como desde hace tres años por computador se producen diariamente la asignación de cada persona de la planta a cada proyecto o cada reparación y las horas que debe trabajar y las tareas que deben desarrollarse o sea que cada operario de la planta tiene que consultar los listados de computador que le asignan las tareas a realizarse en ese día. También este control diario de computador permite llevar diariamente control sobre el grado de ejecución y el costo de cada obra. Ultimamente se sistematizan los inventarios que tienen cerca de 4.600 items, a más de los programas de nómina, contabilidad general y otras rutinas menores.

La organización de un astillero de reparaciones es muy diferente a uno de construcciones, especialmente en las áreas de organización, control y planeación de la producción. Además existen diferencias en sus estrategias de mercadeo.

En efecto, podemos señalar las siguientes características típicas de un astillero de reparaciones.

1. La planeación de los volúmenes de trabajo sólo se puede hacer con un horizonte de corto plazo, máximo tres meses.
2. Los presupuestos iniciales son sólo aproximaciones sobre las necesidades totales que requerirá un buque en cuanto a mano de obra, materiales y servicios de talleres. En consecuencia los programas de asignación, control y planea

ción de recursos, dados estos imprevistos, implican muchas holguras en dichos programas.

3. En construcciones navales se encuentran tareas repetitivas, en cambio aquí las órdenes de trabajo requieren un sistema flexible y ágil que se adapte a las necesidades de cada proyecto.
4. Dado todas estas circunstancias las políticas de fijación de precios son muy complicadas y deben ser efectuadas en forma cuidadosa para no subestimar o sobreestimar fechas de entrega o necesidades de mano de obra o materiales o talleres.

En el Cuadro No. 3.4. se presentan los tipos de trabajo de acuerdo a su rango de costos probables en una reparación típica para barcos cargueros, graneleros y pesqueros. Estas cifras son tomadas como promedios de astilleros españoles, composición que se considera representativa para el área del Caribe. En el caso de CONASTIL la composición promedio del total de órdenes se asemeja a la presentada para los graneleros y cargueros en el sentido de clasificar los costos de trabajos en acero, varada y limpieza y motores en su orden como los más importantes. En CONASTIL no hay costos de dique ya que la varada se hace mediante el sincroelevador.

En CONASTIL las rutinas típicas de atención a un barco comprenden uso de sincroelevador y varada, limpieza, pintura, colocación de ánodos y limpieza de válvulas. Estas tareas de carenaje representan en forma muy aproximada el 40% de la facturación y en su mayoría son tareas subcontratadas. Otro 40% está representado en los trabajos en acero para reparaciones en el casco, estructuras y doble fondo, que sí son llevadas a cabo totalmente en CONASTIL. El resto de ta

Cuadro No. 3. 4.

REPARACION TIPO Y SU PARTICIPACION EN EL TOTAL DE COSTOS

Tipo de barco	Rango Costos		Valor Promedio	Barco Carguero	Barco Granelero	Barco Pesquero
Tareas	%	%	%	%	%	%
1. Varada y servicios de estadía	5	10	8	9	10	5
2. Limpieza y pintura	8	15	12	12	9	14
3. Trabajos de acero	15	30	23	19	41	19
4. Trabajos de motores y Bombas	20	40	30	30	15	40
5. Tubería y válvulas	10	12	11	16	11	13
6. Sistema propulsor	2	10	5	4	9	4
7. Instalación Eléctrica	5	10	7	10	5	6
8. Otros.			4			
	100		100	100	100	100

FUENTE: Estudio INITEC, Astilleros de Cartagena, 1978. Cuadro No. 4.2.1).

reas de reparación cubre el 20% restante.

Sin embargo, para entender mejor la operación de la planta es útil disponer no sólo de la estructura de costos (o pre cios) por tareas sino su descomposición en mano de obra, materias primas, costos indirectos y subcontratados. En el Cuadro No. 3.5. se presenta dicha clasificación a partir de 1977, como también su comparación porcentual en relación a los costos de operación y administración. (Cuadro No.3.6) El período de información presentado (1977-1981) es muy relevante ya que presenta tres situaciones diferentes de la planta: 1977-1978 corresponde a la vieja localización y uso del dique flotante y varadero; 1979-1980 a la operación en las dos plantas es decir, uso a la vez del dique varadero y del sincroelevador y finalmente 1981 en que se opera exclusivamente en la nueva planta en base al sincroelevador.

Tomando primero los porcentajes agregados del Cuadro No.3.5 se notan dos variaciones importantes, primero, sensible reducción de los costos de operación en los costos totales, proporción que se reduce del 24.9% en 1978 a 11.3% en 1981, indicando el apreciable ahorro en costos de operación que implica el uso del sincroelevador. Por otra parte, se nota el aumento en gastos de administración cuando se operaba en las dos localizaciones (15.1% del total de costos en 1978, contra 21.4% en 1980). Para 1981 esta proporción había bajado al 17.3% de los costos totales, nivel parecido al que existía en la anterior localización.

En cuanto a los componentes de cada uno de estos grupos de costos, Cuadro No. 3.5. se tiene que descomponiendo el cos to de ventas se observa un sostenido aumento en los costos indirectos de producción, que pasan de un 31.1% en 1977 al

Cuadro No. 3. 5.

CONASTIL

DISCRIMINACION DE LOS COSTOS DE VENTAS Y GASTOS
DE OPERACION 1977-1981

Item	1977 %	1978 %	1979 %	1980 %	1981 %
Costo de Ventas					
a. Materias Primas	30.1	28.7	31.7	23.8	26.2
b. Mano de obra directa	8.2	9.3	11.0	12.5	9.7
c. Servicios contratados	30.6	22.6	20.5	22.0	18.1
d. Indirectos de producción	31.1	39.4	36.8	41.7	46.0
Total 1.	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(99.8)	(102.2)	(150.5)	(186.6)	(354.0)
Costos de operación					
a. Dique Flotante	29.3	33.8	31.4	15.2	7.8
b. Varadero	15.6	20.0	17.1	22.6	21.7
c. Sincroelevador	-	-	6.9	13.1	16.4
d. Dragadas	55.1	46.2	44.6	49.1	54.1
TOTAL 2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(35.8)	(42.3)	(55.1)	(65.4)	(43.8)

Las cifras en paréntesis corresponden a los valores nominales en millones de \$

FUENTE: CALCULOS CON BASE EN BALANCES DE CONASTIL

Cuadro No. 3.6.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE VENTAS, OPERACION
Y ADMINISTRACION 1977 - 1981

ITEM	1977	1978	1979	1980	1981
Costo de Ven tas 1.	62.1	60.0	58.8	58.2	71.4
Costo de Ope ración 2.	22.3	24.9	21.5	20.4	11.3
Gasto de Ven tas 3.	15.6	15.1	19.7	21.4	17.3
TOTAL 1+2+3	100.0 (160.7) ^{1/}	100.0 (170.2)	100.0 (255.8)	100.0 (320.2)	100.0 (495.2)

^{1/} Las cifras en parentésis corresponden a los valores nominales en millones de pesos.

FUENTE: Cálculos con base en Balances de CONASTIL.

46.0 en 1981; estos costos cubren pago de servicios de agua, gas y electricidad, insumos que han registrado aumentos de precios muy altos en el país en los últimos seis años. Este ítem también cubre el pago de la mano de obra indirecta en planta, prestaciones, fletes y a partir de 1981 se le imputó la depreciación de los equipos de la nueva planta.

La participación de la mano de obra directa también ha crecido especialmente en 1979-1980, años en que se operó en las dos localizaciones y que coincidieron con el fuerte aumento en empleo que se registró en 1978-1979. La reducción que se opera en 1981 se debe a una mejor utilización y asignación del plantel de obreros y el hecho de operar en una sola planta. Por último, los incrementos en costos indirectos y de mano de obra causan la caída relativa de la participación de materias primas y servicios contratados, estos dos aspectos se analizarán en las siguientes secciones.

Los costos de operación tienen dos componentes: servicios de dragados y operación del dique-varadero o del sincroelevador según sea el caso. Los dragados se han mantenido en promedio como un 50% de los costos de operación, proporción que debe aumentar a medida que los costos de mantenimiento y diferidos que aún se continúan asignando al viejo dique y varadero desaparezcan como es el caso para 1982. Los costos del sincroelevador son menos de la mitad de lo que representaban los de operar el dique y varadero. En términos reales los costos de operación también se han reducido, así se tiene que los costos de 1981 apenas representan un 70% de los que se incurrieron en 1977, a pesar de que el volumen de operaciones ha aumentado en un 66% en el mismo período.

Un indicador de la especialización de la empresa es la concentración en embarcaciones grandes; y en reparaciones mayores. En efecto en el Cuadro No. 3.7 se observa como en 1977 se aten

dieron un total de 140 órdenes de trabajo y para 1981 es to se había reducido a 80 barcos. Sin embargo, durante el mismo período la facturación aumentó en términos reales en un 48%. Esta reducción ha traído consigo una considerable disminución en el manejo administrativo de cada orden, como también mayor facilidad en la asignación y planeación de la mano de obra de la planta y servicios de apoyo a producción.

Cuadro No. 3.7

ORDENES DE REPARACIÓN E INGRESOS
TOTALES

Año	1977	1978	1979	1980	1981
No. de órdenes	140	103	77	68	80
Ingresos totales <u>1/</u>	390	335	392	427	577

FUENTE: CONASTIL

1/ Millones de pesos de 1981

B. SERVICIOS DE APOYO A PRODUCCION

En esta sección consideramos el desarrollo de aquellos aspectos que se consideran de apoyo a producción, en es te caso al despacho de las órdenes de trabajo. En este informe examinaremos la estructura organizativa de la em presa, las tareas de subcontratación y otros servicios de apoyo a producción.

La organización interna de la empresa mostrada en la Gráfica No. 3.1. ha sufrido pocas variaciones a través de su historia, dada la estabilidad de sus cuatro directivos. En ésta se observa la importancia de la gerencia de producción en el manejo de la planta, ya que sus tareas cubren las áreas de reparaciones, maniobras, talleres, mantenimiento, planeación y control de producción e ingeniería. Esta concentración de actividades en la gerencia de producción se debe a la necesidad de coordinación entre las diversas áreas, factor determinante en la racionalización y eficiencia en el despacho de órdenes. Las gerencias comercial y administrativa sirven de apoyo a la gerencia de producción en la medida que cubren aquellos aspectos no directamente relacionados con producción.

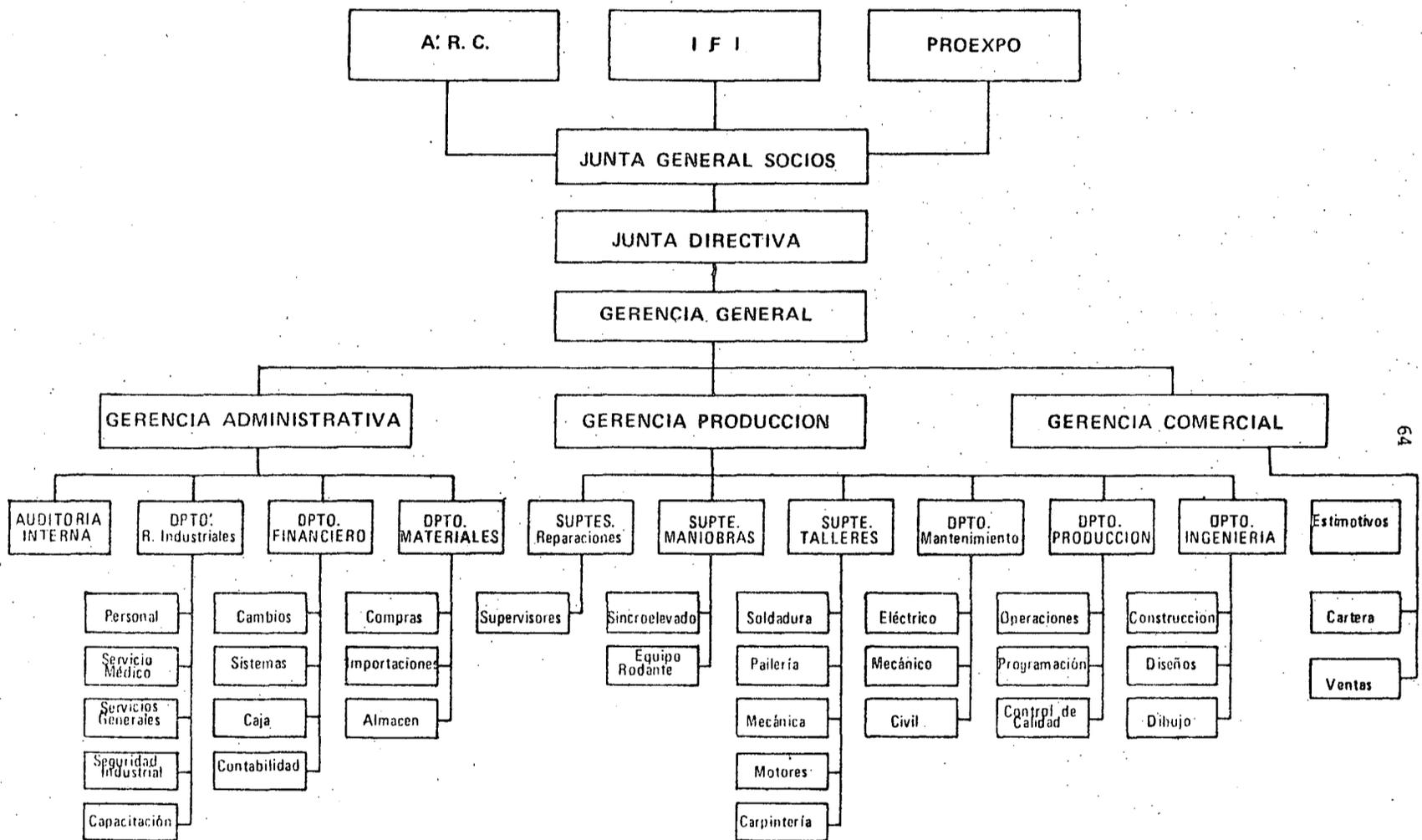
Por otra parte, en cuanto a subcontratación, desde su fundación la Empresa ha subcontratado varias tareas en magnitud apreciable, así vemos cómo en 1980 aproximadamente el 22.0% del costo total de ventas se refería a trabajos de reparación contratados externamente.

CONASTIL contrata dos tipos de trabajos, en un extremo tenemos los de altísima especialización como es el caso de reparaciones de radares, equipos electrónicos o de computadores; sin embargo, esta parte representa menos del 10% del total de trabajos subcontratados.

En el otro extremo están las tareas de relativa baja especialización. De estos trabajos subcontratados el primero y más importante es la limpieza de cascos mediante chorros de arena "Sandblusting" esto es una tarea bastante dura y difícil que se hace principalmente en la noche o los fines de semana, dada la gran contaminación que produce esta labor. Hay diferentes grados de lim -

GRAFICA No. 3.1

ORGANIGRAMA



pieza, desde limpieza con chorros de agua, limpieza con arenas suaves, limpiezas con arena de grado blanco en que la superficie del barco queda de color gris muy claro, que también bajo contrato, es pintada de acuerdo a diferentes especificaciones. Estas tareas son bastante duras y difíciles, inicialmente la Empresa lo hacía pero por la gran congestión de trabajadores y la subutilización del resto de trabajadores mientras se hacía esta tarea se decidió subcontratarla a partir de 1975. Otra tarea que se contrata es la limpieza de las rejillas y cajas de mar, una tarea muy difícil y dispendiosa en la cual se requieren limpiar los tanques de lastre o refrigeración que tiene el barco y los diferentes conductos de los mismos, es una tarea muy especializada en la cual la Empresa no tiene experiencia ni personal que se dedique a la misma. También se subcontratan las obras de carpintería y refacción superficial de barcos.

Como hemos mencionado los servicios subcontratados representan una proporción apreciable del total de costos de operación o de venta de la empresa, así en 1981 el total de costos de ventas era de 354 millones y los servicios contratados representaban 64 millones de pesos, cifra muy superior a los 34 millones de costo de mano de obra directa. Estos servicios contratados se justifican dada la especialización y diversidad de ocupaciones que requieren, y en algunos casos la necesidad de operar en días u horas en que la planta no está operando plenamente.

En promedio en los últimos cuatro años, los costos de servicios contratados han sido el doble que el pago de mano de obra directa (Cuadro No. 3.8) notándose la estabilidad de esta proporción lo cual indicaría la relativa especialización o división del trabajo a que ha llegado la Empresa en sus operaciones propias y las realizadas por personal externo.

En relación a los ingresos totales de CONASTIL se observa cómo éstos han aumentado más en términos reales que los servicios contratados, lo cual reflejaría las fluctuaciones que en el total de costos de ventas han registrado estos servicios.

3.3. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD.

La actividad de CONASTIL se caracteriza por un alto empleo de mano de obra calificada que se asigna para diferentes tareas según el tipo de órdenes de trabajo que se realicen en cada momento.

En esta sección nos dedicaremos a mostrar diferentes indicadores que traten de investigar la evolución productiva de la Empresa.

El primero y más general indicador, es la productividad promedio total por empleado u obrero en planta. En la Gráfica No. 3.2. y en los Cuadros 3.9 y 3.10 se presentan estos valores. El resultado es muy positivo para el desempeño de la Empresa, las tasas de aumento de productividad son muy altas y ellas no solamente ocurren en los primeros años de producción, sino que se mantienen e incrementan a partir de la instalación de la nueva planta (1979-1980).

Es muy difícil descomponer estos aumentos según sus causas sin embargo, el continuo esfuerzo de capacitación externa en planta debe ser incluida dentro de las fuentes de crecimiento. Aumentos de tarifas podría ser una explicación, pero su efecto es marginal, ya que los aumentos de precios se hacen con base a los precios del mercado internacional, el cual es muy competido y ha estado deprimido a partir de 1973. En cuanto a precios a barcos de bandera nacional, la política ha sido incentivar la ocupación del astillero medianan

Cuadro No. 3.8.

CONASTIL

PARTICIPACION EN EL COSTO DE VENTAS Y TASA DE CRECIMIENTO DE LOS SERVICIOS CONTRATADOS. 1977-1981.
(Millones de pesos de 1981)

Año	Valor servicios contratados	Tasa de Crecimiento %	Participación en el costo de ventas %	Valor Total ventas de CONASTIL	Tasa de Crecimiento.
1977	64.2	-	30.6	347.6	-
1978	38.7	- 40.0	22.6	298.0	- 14.3
1979	44.0	13.6	20.5	378.9	27.1
1980	51.2	16.3	22.0	422.3	11.4
1981	64.0	25.4	18.1	575.4	36.3

FUENTE: Cuadros 1.2 y 3.5.

te tarifas marginalmente menores que los internacionales es decir las cobradas a barcos de bandera extranjera.

Los nuevos equipos e instalaciones sí parecen tener una gran influencia en los aumentos de productividad de los dos últimos años, a pesar que en ese período se operó en dos localizaciones. Sin embargo, es de observarse que hasta 1978 las inversiones y maquinaria y equipo fueron muy reducidas.

A partir de estos indicadores generales podemos deducir otro tipo de análisis, basado en el número de órdenes atendidas. En efecto en el Cuadro No. 3.7 se observa cómo la cantidad de órdenes atendidas ha disminuído, pero la facturación promedio por orden ha aumentado, con el consiguiente ahorro en costos de manejo de órdenes y más racional asignación de la mano de obra. Los ingresos promedio por orden se muestran en el Cuadro No. 3.11.

Así se tiene que los ingresos por orden se han triplicado en los últimos cinco años, lo cual indica un esfuerzo de racionalización en busca de barcos grandes para reparar. Sin embargo, esta estrategia tiene sus límites en cuanto a tamaño del mercado y la situación de recesión actual en el sector.

Utilizando el consumo de acero como otro indicador de productividad se tienen las siguientes cifras para el mismo período en cuanto a consumo de acero por orden, por obrero en planta y por obreros en los talleres de soldadura y pailería. **Cuadro 3.12**

Observando los resultados se aprecia en forma más clara el efecto de transición entre las dos plantas, especialmente en los indicadores por taller, los cuales descien-

Cuadro No. 3.9

CONASTIL

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA TOTAL POR OBRERO
1969-1981

Año	Ventas Totales ^{1/}	Empleo Total	Total Obreros	Productividad Empleo Total ^{3/}	Productividad Obreros
	(1)	(2)	(3)	1/2	1/3
1969	11.6	238	142	48.7	82.3
1970	24.9	250	144	99.6	172.9
1971	37.5	256	144	146.4	260.4
1972	37.2	274	156	135.7	238.4
1973	56.9	292	171	195.7	332.7
1974	67.7	337	202	202.2	335.1
1975	92.7	388	236	238.9	392.7
1976	123.2	411	264	299.7	466.6
1977	180.3	437	293	412.5	615.3
1978	188.6	460	314	410.2	600.6
1979	284.7	537	369	530.1	715.5
1980	358.0	538	401	665.4	892.7
1981	577.8	589	437	980.7	1322.1

FUENTE: CONASTIL y cálculos de los autores.

^{1/} Millones de pesos constantes de 1981^{2/} No incluye aprendices SENA^{3/} Miles de pesos por empleado u obrero

Cuadro No. 3.10

CONASTIL

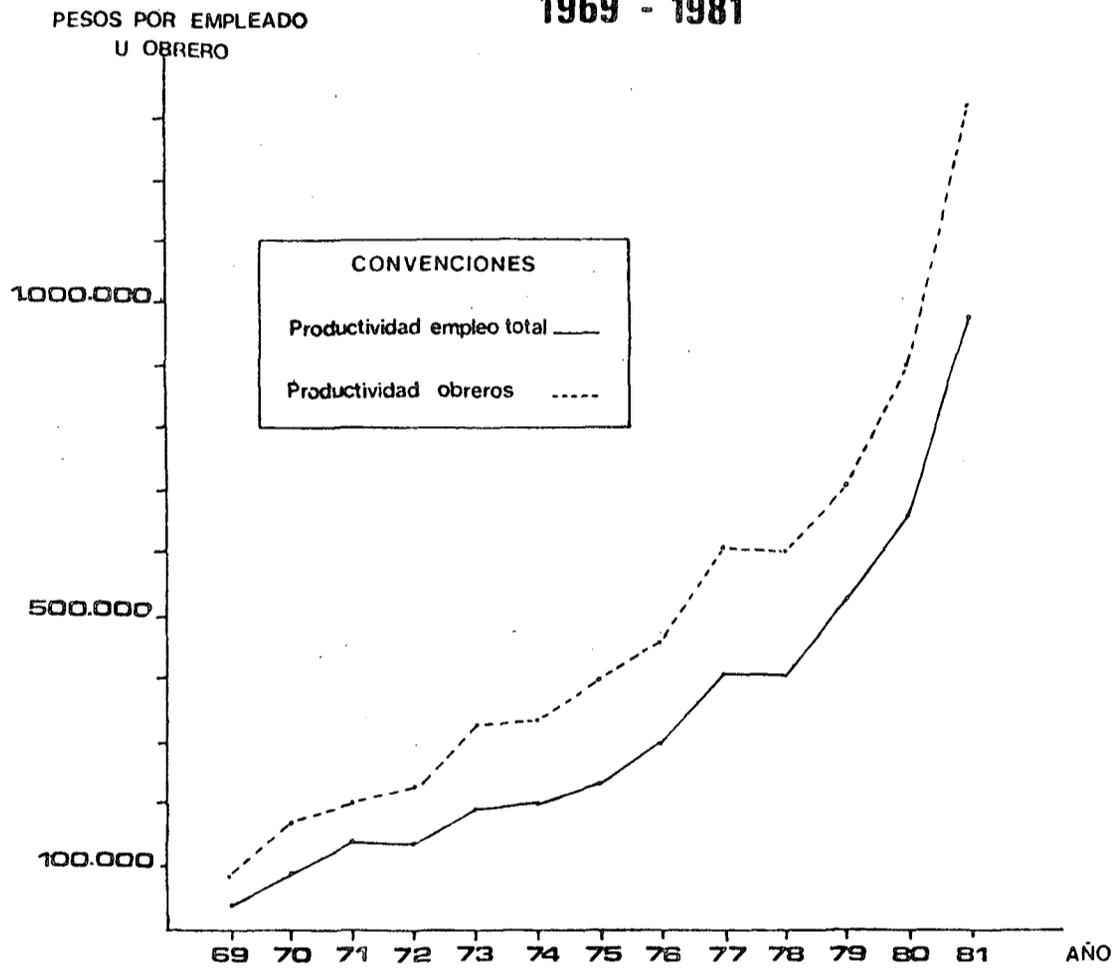
TASAS DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
PROMEDIO POR EMPLEADO Y OBRERO. 1969-1981

Año	Productividad promedio por empleado. Tasa de Crecimiento. %	Productividad promedio por obrero. Tasa de Crecimiento. %
1969	-	-
1970	106.2	109.7
1971	46.1	51.1
1972	- 7.2	- 8.5
1973	44.4	39.4
1974	3.0	0.9
1975	18.4	17.0
1976	25.6	18.8
1977	37.7	31.9
1978	- 0.5	- 2.5
1979	29.2	19.1
1980	25.4	24.7
1981	47.3	48.2

FUENTE: Cuadro No. 3.9

GRAFICA N.º 3.2

Productividad de la mano de obra total y por obrero 1969 - 1981



FUENTE : Cálculos en base a cifras de Conastil
Pesos constantes de 1981

Cuadro No. 3.11

CONASTIL

INGRESOS PROMEDIO POR ORDEN

1977-1981

Año	Ventas (Millones de pesos)	No. Ordenes	Ingresos por orden 1/ (Millones de pesos).
1977	390	190	2.7
1978	335	103	3.2
1979	392	77	5.1
1980	427	68	6.2
1981	577	80	7.2

FUENTE: Cálculos con base a cifras de CONASTIL

1/ Pesos constantes de 1981

Cuadro No. 3.12

CONASTIL

CONSUMO DE ACERO POR ORDEN DE TRABAJO,
 OBREROS Y TALLERES
 1977 - 1981

Año	Consumo de acero naval ASTM-131 Toneladas	No. Total de órdenes	No. Total de Obreros	Obreros Pailería	Obreros Soldad.	Consumo por ór- den	Consumo por o- brero	Consumo por obre- ro en pailería	Consumo por obre- ro en sol- dadura.
1977	698.8	140	293	-	-	4.98	2.38	-	-
1978	674.3	103	314	87	106	6.54	2.14	7.7	6.4
1979	828.7	77	369	96	150	10.7	2.24	8.6	5.5
1980 ^{1/}	730.4	68	401	124	147	10.7	1.82	5.9	5.0
1981 ^{2/}	1099.1	80	437	137	166	13.7	2.51	8.1	6.6

FUENTE: Cálculos con base a cifras de CONASTIL

1/ En este año se desactivó el dique flotante

2/ En Mayo de 1981 se inició la operación en cuatro posiciones de varada

Engineering que no sólo vendió los equipos sino que también prestó asistencia técnica para su montaje y puesta en marcha a partir de 1979.

2. Tecnología Empleada

Un astillero fundamentalmente es una actividad intensiva en mano de obra calificada lo cual en CONASTIL es evidente. La planta está organizada con base a diferentes actividades o tareas que se desarrollan alrededor de un barco.

CONASTIL inició actividades con la tecnología tradicional del Dique Flotante o sea atendiendo un solo buque a la vez por períodos cortos de tiempo.

En el Dique se encontraban los talleres principales de soldadura, pailería, mecánica, etc.

En 1978-79 se trasladó la Empresa a una nueva localización y adoptó el sistema de un sincroelevador para atender varios barcos al tiempo. La selección de tecnología y escala de los equipos se sustentó en un estudio de mercados del INI de España y uno técnico de la empresa NKK del Japón. La distribución de planta del nuevo astillero fue diseñada por técnicos de CONASTIL, asesorados por consultores españoles. En el montaje de los equipos la participación de técnicos colombianos fue alta, especialmente en nuevos procedimientos de cimentación y estructuras del sincroelevador.

Los nuevos talleres albergan nuevos equipos que permiten a la planta atender hasta ocho barcos simultáneamente.

3. Desarrollo tecnológico de la planta.

En CONASTIL a más de la adaptación a la nueva tecnología, los mayores logros se han alcanzado en la racionalización del manejo de órdenes y asignación de los recursos totales

de la planta a cada una de esas órdenes. En esto la sistematización y uso de algoritmos de control ha jugado un papel importante.

En cuanto a capacitación de personal técnico y de obreros se observa un esfuerzo significativo y continuado al respecto.

Desde su fundación el personal técnico de la empresa ha viajado a diferentes astilleros del mundo. A partir de 1975, se firmó un contrato de asistencia técnica con el PNUD que consiste en enviar a técnicos colombianos a cursos de entrenamiento en el exterior. A su vez expertos extranjeros vienen continuamente con el fin de prestar asesoría y capacitar el personal en planta. El entrenamiento del personal en planta obedece a una clara secuencia de aprendizaje mediante cursos y prácticas que permiten a un obrero aprendiz del SENA entrar al primer nivel de capacitación y progresivamente pasar a niveles superiores de capacitación y responsabilidad en la planta. La escuela de entrenamiento, y la promoción de obreros según la educación técnica que vayan recibiendo es una parte importante de la estructura organizativa de la Empresa. Este énfasis en la capacitación se debe a la alta calificación y especialización que requieren las diferentes tareas del astillero.

4. INTEGRACION VERTICAL

CONASTIL en la prestación de los servicios de reparación y mantenimiento subcontratan dos tipos de servicios, por un lado aquellos que requieran de personal poco capacitado (pintura y limpieza) y por otro lado servicios altamente especializados relacionados con las instalaciones eléctricas, de radar, computador, etc.

5. En el caso de CONASTIL su posición geográfica le ha permitido captar una parte importante del mercado del área del Caribe, siendo entonces la localización un factor determinante del éxito de la empresa. A su vez, la adopción de nueva tecnología le ha permitido ampliar su escala de operaciones, atendiendo varias embarcaciones simultáneamente. De otro lado la calidad del servicio garantizada por las categorías establecidas por las compañías internacionales de clasificación lo han llevado a alcanzar una posición competitiva en el mercado internacional, lo cual se fundamenta en el masivo esfuerzo en la captación y entrenamiento de la mano de obra de técnicos y obreros. En cuanto al mercado nacional tiene monopolio en el rango de 500 a 10.000 toneladas de peso muerto.

6. Papel del Estado

El grado de intervención del Estado se ha dado a través de medidas de política tendientes a promover el desarrollo de nuevas empresas en el sector metalmecánico mediante medidas de comercio exterior y como inversionista directo en algunos proyectos. CONASTIL, ha alcanzado competitividad a nivel internacional convirtiéndose en un importante exportador.

7. Productividad de la mano de obra

Finalmente, en cuanto a comportamiento de la productividad de la mano de obra la trayectoria de la Empresa es muy significativa, ya que los aumentos en productividad promedio total por empleado u obrero ha aumentado en forma considerable y continuada a través de los 13 años de operación del astillero.

Los aumentos en productividad por talleres son menores que a nivel de toda la operación de la planta, lo cual indicaría mejoras en la utilización y organización de los servicios

de apoyo a producción y organización técnico administrativa de la Empresa a medida que se supera la primera etapa de consolidación de la Empresa en el mercado interno y externo.

Como causas directas de los aumentos globales de productividad por obrero se debe también mencionar el continuo sistema de capacitación y entrenamiento de la mano de obra.

En los últimos años, las altas inversiones en construcción y equipamiento de la nueva planta también han contribuido al crecimiento de la productividad de la mano de obra, aunque debe observarse que la tendencia al aumento de productividad también se presenta en los años 1969 a 1978, en los cuales las nuevas inversiones fueron muy pequeñas.

Finalmente, otro aspecto de la trayectoria productiva de la Empresa lo representa la disminución del número total de órdenes de trabajo por año, acompañado del continuo crecimiento en los ingresos por orden. Lo cual indicaría una especialización en órdenes de trabajo grandes, con la consiguiente racionalización en la asignación y utilización de los recursos de la planta. Sin embargo, esta tendencia tiene sus límites, determinados por las condiciones del mercado, variable sobre la cual la empresa ejerce un limitado control.

