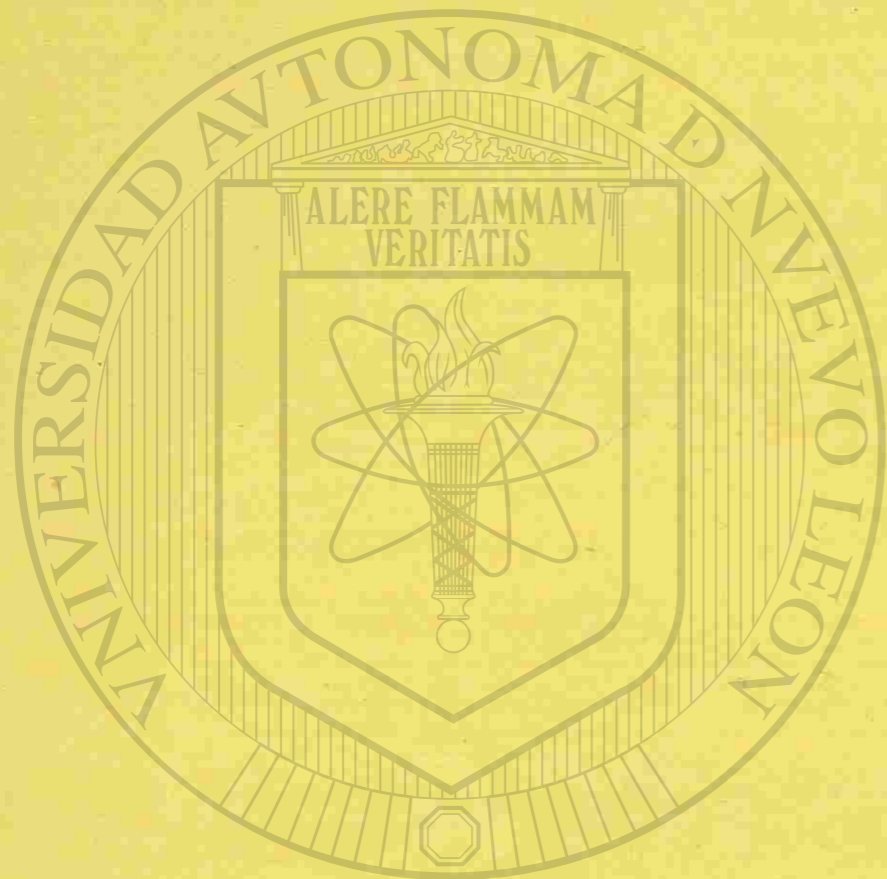


**Creación de una  
Nueva Facultad de  
Arquitectura Naval  
en la Universidad  
Autónoma  
de Nuevo León**

VM2  
.M4  
M6  
198



1020111704



# UANL

Creación de una  
Nueva Facultad de  
Arquitectura Naval  
en la Universidad

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Autónoma  
de Nuevo León

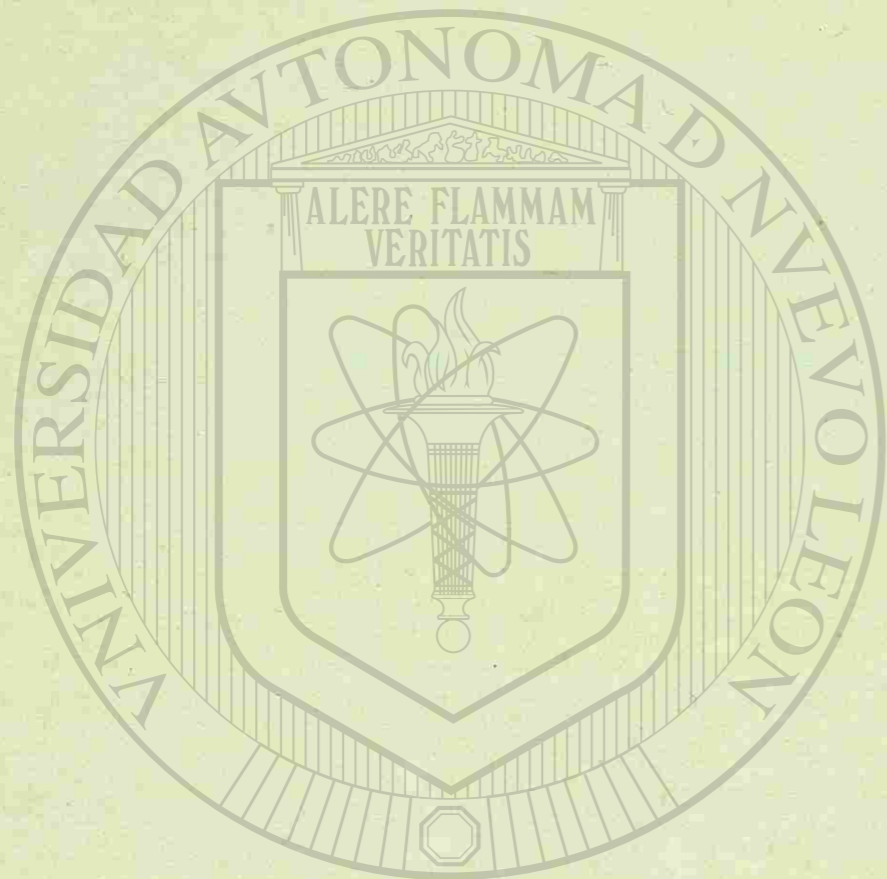


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Handwritten signature*



1020751704



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
SANTO DOMINGO - NUEVO LEÓN  
MEXICO

1020751704  
411  
44  
1171



Creación de una  
Nueva Facultad de  
Arquitectura Naval  
en la Universidad  
Autónoma  
de Nuevo León

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

36276

JUNIO 1981

VM276  
.M4  
M6  
1981



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FONDO UNIVERSITARIO

37438

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PREPARADO POR:  
SELLHORN

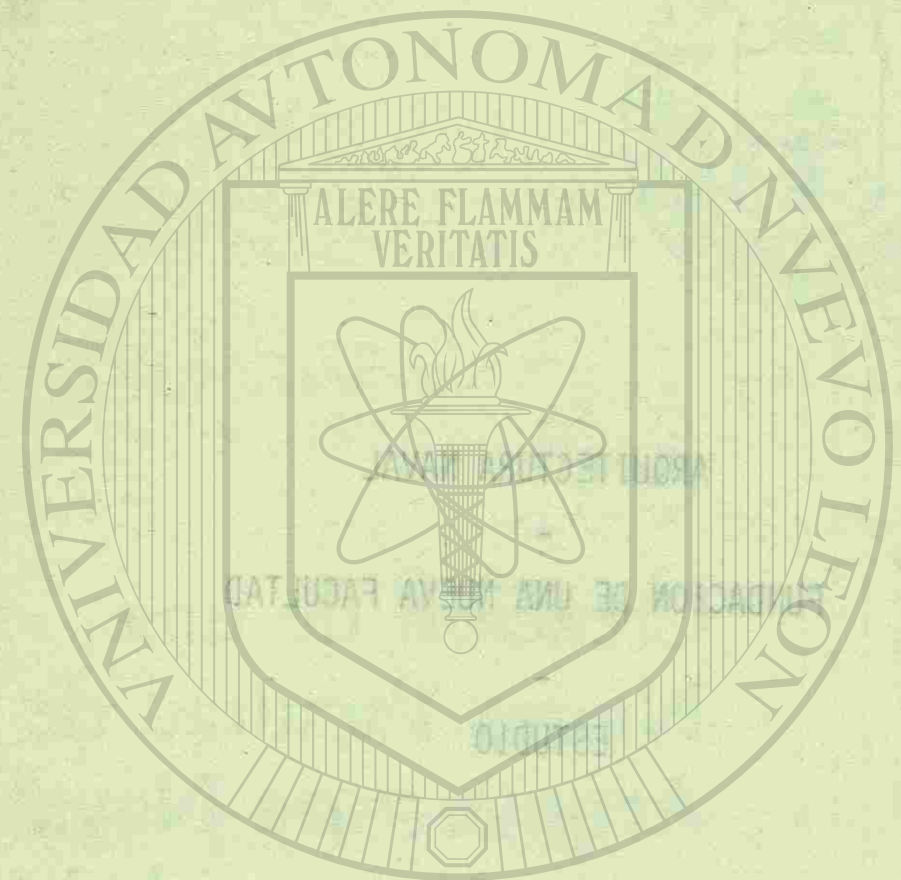
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

MONTERREY - NUEVO LEÓN

MEXICO

PAGINA

CONTENIDO	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	7
3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	8
4. PROSPECTOS DE DESARROLLO DE LA ECONOMIA MEXICANA	9
4.1 Estructura macro-económica	9
4.2 Comercio exterior	10
4.3 Población y fuerza laboral	11
4.4 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial	12
5. PROSPECTOS DE DESARROLLO Y PROGRAMAS PARA LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION NAVAL	13
5.1 Desarrollo del comercio marítimo	13
5.2 Programa de desarrollo de la industria naval	14
5.3 Programas para la flota pesquera nacional	15
5.4 Programas para la flota pesquera extranjera	16
5.5 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	17
5.6 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	18
5.7 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	19
5.8 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	20
5.9 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	21
5.10 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	22
5.11 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	23
5.12 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	24
5.13 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	25
5.14 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	26
5.15 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	27
5.16 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	28
5.17 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	29
5.18 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	30
5.19 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	31
5.20 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	32
5.21 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	33
5.22 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	34
5.23 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	35
5.24 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	36
5.25 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	37
5.26 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	38
5.27 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	39
5.28 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	40
5.29 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	41
5.30 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	42
5.31 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	43
5.32 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	44
5.33 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	45
5.34 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	46
5.35 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	47
5.36 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	48
5.37 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	49
5.38 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	50
5.39 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	51
5.40 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	52
5.41 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	53
5.42 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	54
5.43 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	55
5.44 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	56
5.45 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	57
5.46 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	58
5.47 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	59
5.48 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	60
5.49 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	61
5.50 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	62
5.51 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	63
5.52 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	64
5.53 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	65
5.54 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	66
5.55 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	67
5.56 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	68
5.57 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	69
5.58 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	70
5.59 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	71
5.60 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	72
5.61 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	73
5.62 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	74
5.63 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	75
5.64 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	76
5.65 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	77
5.66 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	78
5.67 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	79
5.68 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	80
5.69 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	81
5.70 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	82
5.71 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	83
5.72 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	84
5.73 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	85
5.74 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	86
5.75 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	87
5.76 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	88
5.77 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	89
5.78 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	90
5.79 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	91
5.80 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	92
5.81 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	93
5.82 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	94
5.83 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	95
5.84 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	96
5.85 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	97
5.86 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	98
5.87 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	99
5.88 Programas para la flota pesquera de aguas profundas	100



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

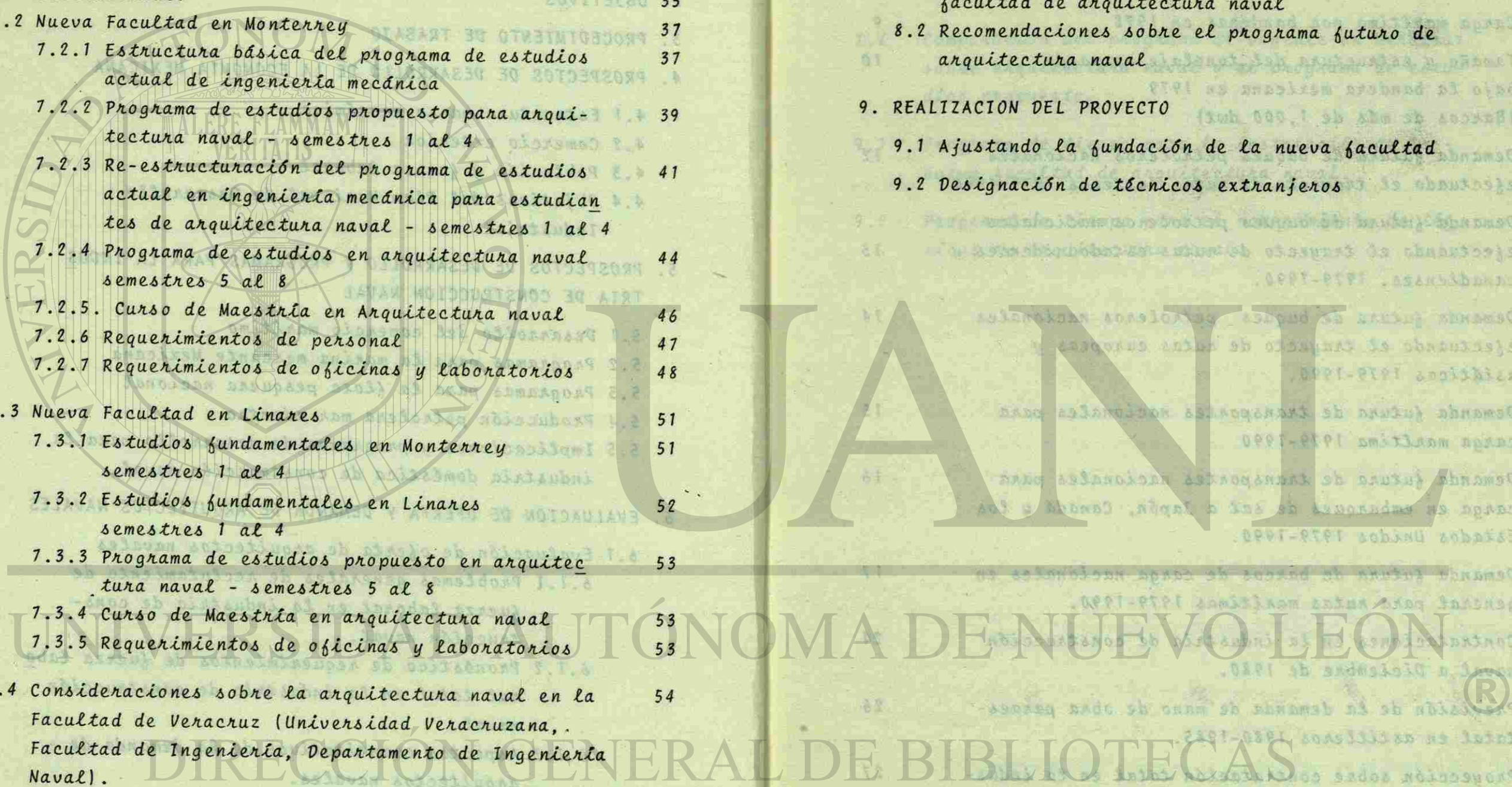
CONTENIDO

PAGINA

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	1
3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	2
4. PROSPECTOS DE DESARROLLO DE LA ECONOMIA MEXICANA	3
4.1 Estructura macro-económica	3
4.2 Comercio exterior	3
4.3 Población y fuerza laboral	4
4.4 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial	5
5. PROSPECTOS DE DESARROLLO Y PROGRAMAS PARA LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION NAVAL	6
5.1 Desarrollo del comercio marítimo	6
5.2 Programas para la marina mercante Mexicana	8
5.3 Programas para la flota pesquera nacional	18
5.4 Producción petrolera mar adentro	19
5.5 Implicaciones y programas de desarrollo para la industria doméstica de construcción naval.	19
6. EVALUACION DE OFERTA Y DEMANDA DE ARQUITECTOS NAVALES	22
6.1 Evaluación de oferta de arquitectos navales	22
6.1.1 Problemas generales de reclutamiento de fuerza laboral en la industria de construcción naval.	22
6.1.2 Pronóstico de requerimientos de fuerza laboral total en la industria de construcción naval.	23
6.1.3 Aspectos cuantitativos de la demanda de arquitectos navales.	28
6.2 Evaluación de demanda de arquitectos navales	30
6.2.1 Pronóstico de demanda total de ingenieros	30
6.2.2 Aspectos cuantitativos de demanda de arquitectos navales	32
6.2.3 Capacidad de arquitectos navales graduados	33

6.3 Comparación de oferta y demanda/conclusiones	33
<b>7. FUNDACION DE UNA NUEVA FACULTAD DE ARQUITECTURA NAVAL</b>	<b>35</b>
7.1 Generalidades	35
7.2 Nueva Facultad en Monterrey	37
7.2.1 Estructura básica del programa de estudios actual de ingeniería mecánica	37
7.2.2 Programa de estudios propuesto para arquitectura naval - semestres 1 al 4	39
7.2.3 Re-estructuración del programa de estudios actual en ingeniería mecánica para estudiantes de arquitectura naval - semestres 1 al 4	41
7.2.4 Programa de estudios en arquitectura naval semestres 5 al 8	44
7.2.5. Curso de Maestría en Arquitectura naval	46
7.2.6 Requerimientos de personal	47
7.2.7 Requerimientos de oficinas y laboratorios	48
7.3 Nueva Facultad en Linares	51
7.3.1 Estudios fundamentales en Monterrey semestres 1 al 4	51
7.3.2 Estudios fundamentales en Linares semestres 1 al 4	52
7.3.3 Programa de estudios propuesto en arquitectura naval - semestres 5 al 8	53
7.3.4 Curso de Maestría en arquitectura naval	53
7.3.5 Requerimientos de oficinas y laboratorios	53
7.4 Consideraciones sobre la arquitectura naval en la Facultad de Veracruz (Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Naval).	54
7.4.1 El programa de estudios existente en arquitectura naval.	54
7.4.2 Evaluación del programa de estudios existente en arquitectura naval.	55

<b>8. EVALUACION DE LA ALTERNATIVA DE UBICACIONES Y DIFERENTES PROGRAMAS DE ESTUDIO</b>	<b>58</b>
8.1 Recomendación sobre la ubicación de la nueva facultad de arquitectura naval	58
8.2 Recomendaciones sobre el programa futuro de arquitectura naval	59
<b>9. REALIZACION DEL PROYECTO</b>	<b>62</b>
9.1 Ajustando la fundación de la nueva facultad	62
9.2 Designación de técnicos extranjeros	62



INDICE	PAGINA
5.1 Proyección de carga marítima por grupos industriales para carga de gran colado 1970-1990	7
5.2 Carga marítima por banderas en 1978	9
5.3 Tamaño y estructura del tonelaje operando bajo la bandera mexicana en 1979 (Barcos de más de 1,000 dwt)	10
5.4 Demanda futura de buques petroleros nacionales efectuado el trayecto de rutas costeras 1979-1990	12
5.5 Demanda futura de buques petroleros nacionales efectuando el trayecto de rutas estadounidenses y canadienses. 1979-1990.	13
5.6 Demanda futura de buques petroleros nacionales efectuando el trayecto de rutas europeas y asiáticas 1979-1990.	14
5.7 Demanda futura de transportes nacionales para carga marítima 1979-1990	15
5.8 Demanda futura de transportes nacionales para carga en embarques de sal a Japón, Canadá y los Estados Unidos 1979-1990.	16
5.9 Demanda futura de barcos de carga nacionales en general para rutas marítimas 1979-1990.	17
6.1 Contrataciones en la industria de construcción naval a Diciembre de 1980.	24
6.2 Previsión de la demanda de mano de obra para total en astilleros 1980-1985.	26
6.3 Proyección sobre contratación total en la industria astillera.	27
6.4 Proyección de demanda total de arquitectos navales en México 1980-1990.	29
6.5 Proyección de oferta total de ingenieros 1975-1990	31

INDICE	PAGINA
7.1 Comparación del programa de estudios actual en ingeniería mecánica y el propuesto en arquitectura naval - semestres 1 al 4	42
7.2 Comparación del programa de vigente en Veracruz sobre arquitectura naval y el programa de estudios propuesto.	56
9.1 Programa de tiempo para la instalación de la nueva facultad de arquitectura naval.	63
9.2 Programa de tiempo para el nombramiento de técnicos en arquitectura naval.	64

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





INTRODUCCION

LISTA DE ANEXOS

PAGINA

Anexo I	Lista de instituciones pertinentes y compañías visitadas	A 1
Anexo II	Descripción de materias para el programa de estudios propuesto- semestre 1 al 4	A 3
Anexo III	Descripción de materias para el programa de estudios propuesto semestres 5 al 8	A 9
Anexo IV	Descripción de materias para el curso de maestría propuesto - semestres 10 al 13	A 15
Anexo V	Descripción de materias del programa de estudios actual en arquitectura naval de la Universidad de Veracruz	A 20
Anexo VI	Modificaciones posibles del programa de - estudios vigente de arquitectura naval en Veracruz	A 28

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) proyecta la fundación de la nueva facultad de Arquitectura Naval y su posible integración al sistema actual de diversas facultades y programas de estudio

Para investigar las demandas actuales y para elaborar los posibles proyectos de implementación, la Universidad Autónoma de -- Nuevo León, en Monterrey, contrató el 20 de Marzo de 1981, a la Sellhorn Engineering Company de Hamburgo.

Durante Marzo y Abril de 1981, dos técnicos visitaron México para analizar la situación actual en los sectores educativo y económico de México y para armonizar las recomendaciones ofrecidas en este estudio con las condiciones existentes en la UANL.

Se establecieron los planes de estudio de las diversas clases, los requerimientos de oficinas y laboratorios así como las necesidades de personal docente, de acuerdo con el Prof. Ing. Keil, del Instituto de Arquitectura Naval en la Universidad de Hamburgo.

OBJETIVOS.

La idea inicial de fundar una nueva facultad de Arquitectura Naval surgió de discusiones que tuvo la UANL con otras instituciones a nivel gubernamental. La convención de esta idea puede verificarse al definir los objetivos de este estudio de la manera siguiente:

- o evaluación del futuro desarrollo económico nacional en general y del comercio marítimo, la pesca y en particular los sectores de exploración de petróleo crudo (considerados como factor demandante)
- o análisis de los campos de trabajo actuales para los ingenieros mecánicos y arquitectos navales en la construc-



INTRODUCCION

LISTA DE ANEXOS

PAGINA

Anexo I	Lista de instituciones pertinentes y compañías visitadas	A 1
Anexo II	Descripción de materias para el programa de estudios propuesto- semestre 1 al 4	A 3
Anexo III	Descripción de materias para el programa de estudios propuesto semestres 5 al 8	A 9
Anexo IV	Descripción de materias para el curso de maestría propuesto - semestres 10 al 13	A 15
Anexo V	Descripción de materias del programa de estudios actual en arquitectura naval de la Universidad de Veracruz	A 20
Anexo VI	Modificaciones posibles del programa de - estudios vigente de arquitectura naval en Veracruz	A 28

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) proyecta la fundación de la nueva facultad de Arquitectura Naval y su posible integración al sistema actual de diversas facultades y programas de estudio

Para investigar las demandas actuales y para elaborar los posibles proyectos de implementación, la Universidad Autónoma de -- Nuevo León, en Monterrey, contrató el 20 de Marzo de 1981, a la Sellhorn Engineering Company de Hamburgo.

Durante Marzo y Abril de 1981, dos técnicos visitaron México para analizar la situación actual en los sectores educativo y económico de México y para armonizar las recomendaciones ofrecidas en este estudio con las condiciones existentes en la UANL.

Se establecieron los planes de estudio de las diversas clases, los requerimientos de oficinas y laboratorios así como las necesidades de personal docente, de acuerdo con el Prof. Ing. Keil, del Instituto de Arquitectura Naval en la Universidad de Hamburgo.

OBJETIVOS.

La idea inicial de fundar una nueva facultad de Arquitectura Naval surgió de discusiones que tuvo la UANL con otras instituciones a nivel gubernamental. La convención de esta idea puede verificarse al definir los objetivos de este estudio de la manera siguiente:

- o evaluación del futuro desarrollo económico nacional en general y del comercio marítimo, la pesca y en particular los sectores de exploración de petróleo crudo (considerados como factor demandante)
- o análisis de los campos de trabajo actuales para los ingenieros mecánicos y arquitectos navales en la construc-



ción de barcos y el sector de producción de acero.

- o valoración de estudios disponibles o planes de desarrollo sobre la estimación de requerimientos futuros de mano de obra respectivamente, elaborando las perspectivas necesarias.
- o apreciación de instalaciones existentes y planificadas para la educación de arquitectos navales (considerado como potencial de suministro).
- o comparación de próximos requerimientos de mano de obra para arquitectos navales y capacidades educativas relevantes (identificado así futuras carencias de suministro).
- o recomendación de un concepto sobre cómo y por qué medios puede establecerse una nueva facultad de Arquitectura Naval en la UANL.
- o descripción de materias y métodos didácticos para cátedras y ejercicios prácticos respectivamente, definiendo grados y niveles de evaluaciones.

Aparte de las consideraciones anteriores, la UANL está por favorecer la descentralización urbana de la densamente poblada ciudad de Monterrey, y prefiere por lo tanto ubicar la nueva facultad en una superficie de 200 hectáreas recientemente adquiridas en Linares, localizada a unos 150 kms. al sur-este de Monterrey.

Este estudio es para incluir consideraciones sobre la alternativa de ubicaciones.

#### PROCEDIMIENTO LABORAL

La situación actual de contratación en las industrias de construcción naval, la previsión de su desarrollo y el estado existente de las instalaciones educativas en arquitectura naval fueron reconocidos por las Secretarías mexicanas relacionadas al ser entrevistadas por las comisiones oficiales y las universidades. La banca privada y los astilleros (ver Anexo I para una lista completa de instituciones entrevistadas).

Se estudiaron y evaluaron los planes nacionales de desarrollo disponibles, estudios y publicaciones, catálogos universitarios, etc., para la elaboración de este trabajo. A propósito, se entrevistaron personas para sus opiniones personales sobre las actividades presentes y futuras en la construcción naval y sobre el establecimiento proyectado de una nueva facultad de arquitectura naval en Monterrey.

En relación al alcance relativamente limitado del sector de construcción naval en México, parece razonable coordinar más o menos directamente la demanda de ingenieros calificados y las capacidades educativas de facultades específicas.

Las recomendaciones proporcionadas a continuación, aunque han sido elaboradas debido al conocimiento y experiencia de sus autores, está completamente acorde con las perspectivas industriales nacionales y las características locales.

#### 4. PROSPECTOS DE DESARROLLO DE LA ECONOMIA MEXICANA

##### 4.4 Estructura macro-económica

Durante más de dos décadas la economía mexicana mantuvo una tasa de crecimiento anual en producto doméstico bruto (PDB) de más de 6.5% en términos reales. Solamente entre 1975 y 1977 el crecimiento del PDB se redujo lentamente hasta un 3% causando una ligera disminución del ingreso per capita durante este período. De acuerdo a las predicciones macro-económicas indicadoras de prospectos para el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, se proyecta un crecimiento acelerado del PDB que llegue a un 10% en 1982 y que se mantenga en este nivel por el resto de la década.

La estructura del PDB por sectores de origen indica claramente un estándar comparativamente elevado de desarrollo económico basado en un sector de construcción y fabricación moderna que produce casi un tercio de PDB. El sector de hidrocarburos constituye el catalizador para el rápido crecimiento industrial, no solamente en su papel como productor de energía -una entrada necesaria- sino también como el mayor captante de intercambio exterior que proporciona un enorme excedente financiero de las exportaciones de petróleo y sus derivados. Dentro del marco general de la norma económica PETROLEOS MEXICANOS (PEMEX), la compañía petrolera propiedad de la nación, espera incrementar la producción de petróleo crudo en casi un 250% entre 1980/90 generando así fondos potenciales para inversiones gubernamentales en otros sectores productivos. La tasa de inversión está proyectada para incrementarse de un 22.8% en 1980 hasta un 27.2% en 1990, correspondiente así a más de un 50% de inversión bruta del sector gubernamental.

En términos de ingreso per capita, México pertenece al grupo de países de América Latina que muestra un poder de compra a nivel comparativamente elevado, representan

do así un prometedor mercado potencial para la fabricación. Se espera que el incremento del GDP per cápita aumente a un 4% por año a través de 1980/90.

##### 4.2 Comercio exterior

Las exportaciones futuras se incrementarán rápidamente debido al hecho de que México definitivamente se convertirá en una de las principales naciones exportadoras de petróleo hasta 1990. De acuerdo con PEMEX, está proyectado aumentar las exportaciones de petróleo crudo de 20 millones de toneladas en 1978 a unas 71.6 millones de toneladas en 1982 y hasta en 150 millones de toneladas en 1990.

Consecuentemente, la estructura de las exportaciones cambiará sustancialmente en el futuro -especialmente hasta 1982. Aún en 1975 la participación de petróleo crudo y petroquímicos en el valor total de exportaciones, llegó al 15% y está proyectado que alcance hasta un 62% en 1985. Por consiguiente, las participaciones de productos manufacturados en las exportaciones totales que representaron un tercio en 1975 disminuirá a un 23% en 1982, pero se proyecta que se incremente de nuevo a un 35% hasta finales de la década ya que se espera que el establecimiento de industrias de exportación competitivas -especialmente de químicos básicos, vehículos de motor e ingeniería mecánica - se lleve a cabo para entonces.

Contrario al rápido desarrollo en la exportación de derivados del petróleo y de bienes manufacturados, la importancia en el sector agrícola y minero para exportaciones disminuirá continuamente en el futuro.

Va que el Gobierno mexicano está siguiendo el patrón de sustitución en las importaciones, las industrias de bienes de consumo ya han sido establecidas a una amplitud sustancial, dejando así el excedente financiero de las ganancias en el comercio exterior a las importaciones de

bienes de capital así como de bienes auxiliares. Consecuentemente, la estructura de importación cambiará igualmente mostrando una participación decreciente de productos agrícolas y bienes de consumo en las importaciones totales.

Estas tendencias en las exportaciones e importaciones -- traen como resultado un incremento tremendo en el volumen total del comercio exterior que se espera llegue casi a quintuplicarse entre 1980/90, siendo los Estados Unidos los que representen el cliente de mayor importancia en las exportaciones de petróleo y el mayor abastecedor de bienes de capital.

#### 4.3 Población y fuerza laboral

La población estimada en México en la actualidad es de unos 67 millones, mostrando una tasa de crecimiento promedio de un 3.3% aproximadamente durante la última década. Aún cuando el incremento natural de población ha ido disminuyendo ligeramente en años recientes y se espera que -- descienda aún hasta 2.5 (2.0%) en 1985 (1990), la población total todavía aumentaría en unos 90 millones dentro de la siguiente década.

Como consecuencia, el Gobierno mexicano tiene que enfrentarse con serios problemas de desempleo y subempleo. Debido al incremento acelerado de población en edad para -- trabajar, hay necesidad de unos 900,000 nuevos empleos -- por año, los que pueden satisfacerse actualmente solamente en un tercio. La situación actual del mercado laboral se caracteriza por lo tanto, por un excesivo abastecimiento de personal inexperto y una carencia de mano de obra especializada, causando así una productividad laboral comparativamente baja.

Además, al rápido crecimiento de población le sigue un -- proceso rápido de urbanización. Ya que la población actual de la Ciudad de México está calculada en unos 14 -- millones y está aumentando cuando menos en un 5% cada -- año, se espera que dicha población aumente a casi 30 millones para el año 2000. Como consecuencia, los problemas de desempleo culminan en la capital y en otros centros urbanos que muestran promedios de crecimiento aún -- más elevados.

#### 4.4 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

Para superar los defectos estructurales existentes en la economía, actualmente el Gobierno mexicano sigue una nueva estrategia económica que se encuentra asentada dentro del primer Plan Nacional de Desarrollo Industrial para -- 1978-1982. Esta estrategia describe la necesidad de lograr tasas de crecimiento económico más elevados, compatibles con el objetivo primordial de la terminación del desempleo, el más serio de los problemas nacionales.

Los objetivos principales del Plan Industrial son de elevar la producción de bienes de consumo básicos, desarrollar industrias altamente productivas y capaces de competir en el mercado internacional, utilizar totalmente los recursos naturales del país, procesar éstos domésticamente e integrar la estructura industrial desarrollando la producción de bienes de capital. Un sistema de prioridades sectoriales que enlace el desarrollo industrial a -- largo plazo, se encuentra fundado sobre estos objetivos.

Con relación a la norma territorial para la actividad industrial, las metas principales del Plan son las de descentralizar el área metropolitana de la ciudad de México y de establecer nuevas industrias en otras regiones que ofrezcan mayores potenciales de expansión. Entre las regiones de mayor prioridad se encuentran las áreas fronterizas y costeras, con miras a desarrollar la exportación

de manufacturas y de romper la relación desproporcionada de la industria con el mercado doméstico.

## 5. PROSPECTOS DE DESARROLLO Y PROGRAMAS PARA LA INDUSTRIA DE -- CONSTRUCCION NAVAL.

### 5.1 Desarrollo del comercio marítimo.

Durante 1970 y 1978 el volumen total de comercio marítimo aumentó de 26.2 millones de toneladas a 63.5 millones, -- mostrando así un incremento anual de 11.7%. Durante este período los embarques marítimos se ampliaron más del promedio, extendiendo su participación en volumen de carga -- marítima total de un 52 a un 60%. Este desarrollo estuvo causado principalmente debido al rápido incremento en las exportaciones de carga líquida en barcos de gran calado, llegando casi a un 22% por año.

De acuerdo a los proyectos de la Secretaría de Comunica-- ciones y Transportes, este nivel de desarrollo elevado se mantendrá también en el futuro. Siguiendo las metas ambi-- ciosas del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, el pe-- ríodo legislativo actual está considerado como período de crecimiento acelerado. El volumen total de carga maríti-- ma está proyectada para un incremento de un 19% por año, duplicándose así dentro de solo cuatro años. Esta rápida expansión del comercio marítimo estará basada principal-- mente en el tremendo crecimiento de la industria petroquí-- mica mexicana, incrementando consecuentemente las exporta-- ciones de petróleo y sus derivados así como induciendo -- las importaciones de bienes de capital y equipo auxiliar para apoyar así la industrialización nacional. Por otra parte, la carga marítima también aumentará debido al cre-- cimiento elevado de población causando una demanda sustan-- cial en las importaciones alimenticias.

En caso de que lleguen a realizarse las metas del plan -- hasta 1982, alcanzando así un nivel considerablemente ele-- vado en el comercio marítimo total, el período de 1982/90

estará considerado como un período de crecimiento consoli-- dado. Continuando con los proyectos, el volumen total de carga marítima se incrementará en un 7.9% durante este pe-- ríodo y se espera que alcance unos 236 millones de tonela-- das en 1990.

Considerando el cambio estructural del comercio marítimo, los embarques en alta mar tendrán aún mayor importancia -- en el futuro y se espera que amplíen su participación de carga total en un 71% en 1990. El volumen de carga líquida mostrará un crecimiento acelerado e incrementará su -- participación de carga total por barco a un 78% en 1990. El volumen de carga en general se desarrollará a una tasa de crecimiento promedio de 5.4% o 6.9% respectivamente -- entre 1982/90 (Ver tabla 5.1).

Observando estas tendencias al desarrollo, es evidente que el Gobierno mexicano actual está dando mucha más importan-- cia a la transportación marítima que en el pasado cuando el comercio exterior estaba orientado principalmente ha-- cia el mercado estadounidense, dándole mayor importancia siempre a la transportación ferroviaria y por carretera -- que por vía marítima. Definitivamente, el impulso de Mé-- xico para incrementar el comercio internacional marítimo y a fomentar las exportaciones a Europa y al Lejano Orien-- te, tienen sus implicaciones para la ampliación de la ma-- rina mercante nacional.

## 5.2 Programas para la marina mercante Mexicana.

Aunque México cuenta con casi 10,000 kms. de costas, no puede considerarse una nación marítima de importancia. En realidad, la capacidad actual de la marina mercante en existencia está lejos de ser capaz de hacer frente a los requerimientos de transportación correspondientes a la expansión del comercio internacional. Esto sucede en especial para la carga marítima que alcanzó una cantidad de 38.4 millones de toneladas en 1978 y que es transportada por casi un 88% de líneas marítimas extranjeras. En realidad, esta situación es diferente en lo referente a embarques costeros ya que solamente un 12% son embarcados por las líneas marítimas extranjeras. Pero ya que los embarques costeros representan menos de un tercio de los embarques totales, aún un total de 42.5% de carga marítima se maneja por barcos con bandera mexicana (ver Tabla 5.2).

En un esfuerzo para incrementar la marina mercante nacional, el Gobierno mexicano está brindando nuevas concesiones a los exportadores con bandera mexicana reduciéndoles los impuestos en sus embarques. Bajo decreto presidencial lanzado en Diciembre de 1980, los exportadores están siendo notificados que pueden obtener un crédito a cambio de impuestos federales, que no está designado para un propósito específico, hasta por un 10% del costo del embarque incluyendo cualquier otro cargo relacionado con dicho embarque. Las concesiones de carga también cubren barcos bajo los estatutos de la marina mercante mexicana y buques petroleros manejados por Petróleos Mexicanos (PEMEX), la compañía petrolera propiedad del gobierno. El Presidente López Portillo dijo que la promoción de la marina mercante es por el beneficio e interés público y debe considerarse un objetivo nacional principal para asegurar la auto-suficiencia en la transportación marítima del comercio exterior y para superar la dependencia extranjera.

Actualmente, la marina mercante mexicana cuenta con un total de 98 barcos de los cuales 69 de ellos están rindiendo un tonelaje de más de 100 dwt, resultando así un tonelaje total de toda la flota de solo unos 10.7 millones de dwt. - Esto es menos de la mitad del uno por ciento del tonelaje mundial total. En cuanto a las condiciones de funcionamiento de la flota, hay 46 barcos (0.8 millones de dwt) listos para la transportación marítima y 23 barcos para embarques costeros (ver Tabla 5.3).

Para enfrentarse a los requerimientos futuros de transportación derivados del comercio marítimo, el gobierno mexicano desarrolló programas definidos para la ampliación de la marina mercante nacional. De acuerdo con los proyectos efectuados por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, - en cooperación con la Dirección General de Operación Portuaria, PEMEX y las grandes líneas navieras nacionales, la demanda de nuevos barcos, así como los requerimientos de reposición durante 1979 y 1990 resultaría en 140 barcos, de los cuales 15 están próximos a reponerse. El tonelaje total de peso muerto aumentaría de los 1.1 millones de dwt - actualmente en 1979 a unos 7.1 millones de dwt en 1990.

Tabla 5.2: Carga marítima por banderas en 1978.

Grupo de mercadería/ vía marítima	Carga embarcada bajo banderas mexicanas 1000 tons. participación (%)	Carga embarcada bajo banderas mexicanas 1000 tons. participación (%)
<b>CARGA GENERAL</b>	1,218	2,348
destino marítimo	370	2,431
Carga costera	848	7
<b>CARGA SECA A GRANEL</b>	5,580	13,811
destino marítimo	770	13,547
carga costera	4,810	264
<b>CARGA LIQUIDA A GRANEL</b>	20,180	20,310
destino marítimo	3,624	17,646
carga costera	16,556	2,664
<b>CARGA TOTAL</b>	26,978	36,559
destino marítimo	4,764	33,624
carga costera	22,215	2,935

Procedencia: Secretaría de Comunicaciones y Transportes:  
Dirección General de Operación Portuaria.

Tabla 5.3 : Tamaño y estructura del tonelaje operando bajo la bandera Mexicana en 1979 (barcos de más de 1,000 dwt).

Tamaño de barcos (dwt)	barcos petroleros No. de barcos	transportador a granel tonelaje (dwt)	barcos de carga No. de barcos	flota total No. de barcos	% del tonelaje total
hasta 4,999	2	5,953	14	16	39,393 3.7
5,000- 9,999	2	18,443	3	13	89,818 8.3
10,000-14,999	1	11,262	5	6	72,423 6.7
15,000-19,999	7	122,553	3	10	171,075 15.9
20,000-24,999	15	324,647	-	17	376,222 35.0
25,000-34,999	2	61,600	-	2	61,600 5.7
35,000-44,999	1	44,688	-	1	44,688 4.2
45,000-y más	4	220,469	-	4	220,469 20.5
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>809,615</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>160,816 69 1,075.688 100.0</b>

Procedencia: Secretaría de Comunicaciones y Transportes:  
Dirección General de Marina Mercante.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





### Barcos Petroleros

Existe una demanda por unos 71 barcos petroleros adicionales -- con un tonelaje de peso muerto total de unos 4.8 millones de -- d.w.t. En relación a la estructura de vigencia del tonelaje en existencia manejado por compañías marítimas mexicanas, hay unos 7 barcos petroleros (225,000 dwt) que deben ser sustituidos dentro del período bajo consideración. En particular, la demanda de barcos petroleros consiste en:

- 33, buque-tanques, de 43,700 dwt. cada uno, para cabotaje. - La transportación marítima de productos petroleros a lo largo de las costas mexicanas se consideraría entonces en un 96% de barcos operando bajo bandera mexicana (ver tabla 5.4).
- 32 barcos-tanques, de 50,000 dwt cada uno, para la transportación marítima de productos petroleros a los Estados Unidos y Canadá. Así, la participación nacional para el manejo de petróleo en estas rutas aumentaría de un 41% en 1979 a un 50% - en 1990 (ver tabla 5.5).
- 13 barcos-tanque de 150,000 dwt cada uno, para hacerse cargo de las exportaciones marítimas a Europa y Asia. En estas rutas, la participación de barcos nacionales en el manejo de tonelaje total espera incrementarse de un 6% en 1979 hasta un - 50% en 1990 (ver tabla 5.6).

### Transportación de carga a granel

Para cumplir con la meta de manejar el 35% de la carga total a granel por vía marítima en 1990 (11% en 1979) con barcos nacionales, existe una necesidad de unos 900,000 dwt adicionales que se desglosan a continuación.

- 23 transportes de carga a granel de 27,700 dwt cada uno, para transportación marítima en general, de los cuales 2 de estos barcos están ya para sustituirse (ver Tabla 5.7).

- 6 transportes de carga a granel, de 50,000 toneladas cada uno, para cubrir las exportaciones de sal a Japón hasta en un 50% con barcos nacionales (ver Tabla 5.8).

### Barcos para Carga

De acuerdo con las predicciones, la marina mercante debe ser incrementada en unos 27 barcos para carga general, provisto cada uno de ellos de unas 16,000 dwt. Además existen barcos del mismo tonelaje que ya deben sustituirse para 1990. Los requerimientos totales de tonelaje para esa fecha serán de unas 470,000 -- dwt. proporcionando así capacidades de embarque nacionales para el manejo de un 35% del volumen total de carga marítima (ver Tabla 5.9).

Demanda futura de barco-tanques nacionales para el trayecto de rutas costeras 1979-1990

TABLE 5.4 : REQUERIMIENTOS DE EMBARCACIONES NACIONALES PARA EL TRANSPORTE DE PETROLEO DE CABOTAJE

AÑO	TRANSPORTE MARITIMO DE PETROLEO 1/ (miles de tons)	TONELADAS DE PESO MUERTO REQUERIDAS 2/ (miles)	DEMANDA POTENCIAL DE BUQUES PROTOTIPO 3/	DISPONIBILIDAD DE BUQUES EN TERMINOS DE PROTOTIPO 4/	DEMANDA ADICIONAL EN BUQUES PROTOTIPO 5/	REPOSICION DE OTROS BUQUES 5/	DEMANDA TOTAL
1979	22 067	721.8	17	15	2	1	3
1980	25 377	830.1	19	17	2	-	2
1981 6/	28 676	938.0	21	19	1	-	1
1982	32 117	1 050.1	24	20	4	-	4
1983	35 650	1 166.1	27	24	3	-	3
1984	39 215	1 282.7	29	27	2	-	2
1985	41 744	1 365.4	31	29	2	-	2
1986	44 881	1 468.0	33	31	2	-	2
1987	46 086	1 507.4	34	33	1	3	4
1988	48 549	1 588.0	36	34	2	-	5
1989	52 926	1 701.7	39	36	3	-	3
1990	54 627	1 786.8	41	39	2	-	2
TOTAL:					26	4	33

FUENTE: Elaborado por la Dirección General de Planeación con base en datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

- 1/ La participación del transporte marítimo de petróleo varía alrededor del 96% del total del transporte marítimo de fluidos en cabotaje entre 1979 y 1990.
- 2/ Se utilizó el factor de conversión de 0.0292046 toneladas de peso muerto por cada tonelada a transportar de arribo de las proyecciones de Petróleos Mexicanos sobre el volumen a transportar y el tonelaje de peso muerto efectivo a utilizar. Véase Petróleos Mexicanos, Evolución de la flota de Petróleos Mexicanos 1966-1977, -- corregido y actualizado, el texto original mediante addendum hasta mayo 18 de 1978. Cuadro XXVII, página 162. El tonelaje de peso muerto requerido que resulta en cada año, se incrementa en 12% debido a la necesidad de que los buques entren a dique para su mantenimiento anual.
- 3/ Tamaño prototipo de buque = 43 700 toneladas de peso muerto.
- 4/ Excluye los buques Tulum, 18 de Marzo, Sebastián Lerdo de Tejada y Tula que se destinan al tráfico de altura (véase cuadro 2.3).
- 5/ Para la reposición de buques se considera una vida útil de 23 años. Los buques petroquímicos y gaseros no se expresan en buques prototipo.
- 6/ En este año existe déficit de una embarcación por falta de tripulaciones.

Demanda futura de barco-tanques nacionales para el trayecto de las rutas a E.U. y Canadá 1979-1990

TABLE 5.5 : REQUERIMIENTOS DE EMBARCACIONES NACIONALES PARA EL TRANSPORTE DE PETROLEO DE EXPORTACION A ESTADOS UNIDOS Y CANADA

AÑO	TRANSPORTE MARITIMO DE PETROLEO 1/ (miles de tons)	USO DE LA RESERVA POTENCIAL 2/ (miles tons)	TONELADAS DE PESO MUERTO REQUERIDAS 3/ (miles)	DEMANDA POTENCIAL DE BUQUES PROTOTIPO 4/	DISPONIBILIDAD DE BUQUES EN TERMINOS DE PROTOTIPO	DEMANDA ADICIONAL EN BUQUES PROTOTIPO INCREMENTO REPOSICION	DEMANDA TOTAL
1979	20 036	8 256	300.0	6	4	2	2
1980	27 090	11 008	400.0	8	6	2	2
1981	36 685	15 136	550.0	11	8	3	3
1982	49 799	22 015	800.0	16	11	5	5
1983	54 309	23 391	850.0	17	16	1	1
1984	59 226	28 895	1 050.0	21	17	4	4
1985	64 591	31 646	1 150.0	23	21	2	2
1986	70 442	34 399	1 250.0	25	23	2	2
1987	76 223	37 151	1 350.0	27	25	2	2
1988	83 782	41 279	1 500.0	30	27	3	3
1989	91 372	45 407	1 650.0	33	30	3	3
1990	99 649	49 534	1 800.0	36	33	3	3
TOTAL:						32	32

FUENTE: Elaborado por la Dirección General de Planeación con base en datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

- 1/ El transporte marítimo de petróleo en esta zona en tráfico de altura representa el 80.0% del total del transporte marítimo de este fluido en tráfico de altura.
- 2/ La reserva potencial de carga deberá crecer del 41.2% del transporte marítimo de petróleo a esta zona en 1979 al 50.0% en 1990.
- 3/ Se utilizó el factor de conversión de 0.032445 toneladas de peso muerto por cada tonelada a transportar considerado en el estudio de H.P. Drewry (Shipping Consultants) Limited, Prospects for Shipbuilding in Mexico, Prepared for Astilleros Unidos, S.A., cuadro 2.5 (pag.23) y cuadro 4.1 (pag.49). El tonelaje de peso muerto requerido que resulta en cada año se incrementa en 12% debido a la necesidad de que los buques entren a dique para su mantenimiento anual.
- 4/ Tamaño prototipo de buque = 50 000 toneladas de peso muerto.

TABLE 5.6: REQUERIMIENTOS DE EMBARCACIONES NACIONALES PARA EL TRANSPORTE DE PETROLEO DE EXPORTACION A EUROPA Y ASIA

ANO	TRANSPORTE MARITIMO DE PETROLEO 1/ (miles de tons)	USO DE LA RESERVA POTENCIAL 2/ (miles tons)	TONELADAS DE PESO MUERTO REQUERIDAS 3/ (miles)	DEMANDA POTENCIAL BUQUES PROTOTIPO 4/	DISPONIBILIDAD DE BUQUES EN TERMINOS DE PROTOTIPO.	DEMANDA ADICIONAL BUQUES PROTOTIPO	DEMANDA TOTAL
1979	5 009	301	52.6	-	-	-	-
1980	6 772	400	70.1	-	-	-	-
1981	9 171	500	87.6	-	-	-	-
1982	12 450	856	150.0	1	1	1	1
1983	13 577	5,993	1 050.0	7	1	6	6
1984	14 807	6 849	1 200.0	8	7	1	1
1985	16 148	7 705	1 350.0	9	8	1	1
1986	17 611	7 705	1 350.0	9	9	-	-
1987	19 056	8 561	1 500.0	10	9	1	1
1988	20 946	9 417	1 650.0	11	10	1	1
1989	22 843	10 348	1 813.1	12	11	1	1
1990	24 912	12 456	1 948.6	13	12	1	1
TOTAL:				13	13	13	13

FUENTE: Elaborado por la Dirección General de Planeación con base en datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

- 1/ El transporte marítimo de petróleo en esta zona en tráfico de altura representa el 20.0% del total del transporte marítimo de este fluido en tráfico de altura.
- 2/ La reserva potencial de carga deberá crecer del 6.0% del transporte marítimo de petróleo a esta zona en el período 1979-1982 al 50.0% en 1990.
- 3/ Se utilizó el factor de conversión de 0.15644 toneladas de peso muerto por cada tonelada a transportar considerado en el estudio de H.P. Drewry (Shipping Consultants) Limited, Prospects for Shipbuilding in Mexico, Prepared for Astilleros Unidos, S.A., cuadro 2.5 (pag.23) y cuadro 4.1 (pag.49). El tonelaje de peso muerto requerido que resulta en cada año se incrementa en 12% debido a la necesidad de que los buques entren a dique para su mantenimiento anual.
- 4/ Tamaño prototipo de buque = 150 000 toneladas de peso muerto.

TABLE 5.7: Demanda futura de embarcaciones nacionales para el transporte de graneles de altura 1979-1990  
REQUERIMIENTOS DE EMBARCACIONES NACIONALES PARA EL TRANSPORTE DE GRANELES DE ALTURA.

ANO	TRANSPORTE MARITIMO 1/ (miles de tons)	USO DE LA RESERVA POTENCIAL 2/ (miles de tons)	TONELADAS DE PESO MUERTO REQUERIDAS 3/ (miles)	DEMANDA POTENCIAL BUQUES PROTOTIPO 4/	DISPONIBILIDAD DE BUQUES EN TERMINOS DE PROTOTIPO.	DEMANDA ADICIONAL BUQUES PROTOTIPO	DEMANDA TOTAL
1979	6 447	725	83.1	3	2	1	1
1980	7 158	966	110.8	4	3	1	1
1981	7 656	966	110.8	4	4	-	-
1982	8 192	1 933	221.6	8	4	4	4
1983	9 061	3 171	363.5	15	8	7	7
1984	9 905	3 467	397.4	17	15	2	2
1985	10 943	3 830	439.1	19	17	2	2
1986	12 028	4 210	482.6	20	19	1	1
1987	13 067	4 573	524.3	22	20	2	2
1988	13 970	4 890	560.5	23	22	1	1
1989	14 575	5 101	584.8	23	23	-	-
1990	15 736	5 508	631.4	23	23	-	-
TOTAL				23	23	21	23

FUENTE: Elaborado por la Dirección General de Planeación con base en datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

- 1/ Incluye el transporte marítimo de sal en tráfico de altura, así como el 40% del volumen restante que se maneja en carga general.
- 2/ La reserva potencial de carga deberá crecer del 11.2% del tráfico de altura en el período 1979-1982 al 35.0% en 1990.
- 3/ Se utilizó el factor de conversión de 0.102358 toneladas de peso muerto por cada tonelada a transportar considerado en el estudio de H.P. Drewry (Shipping Consultants) Limited, Prospects for Shipbuilding in Mexico, Prepared for Astilleros Unidos, S.A., cuadro 2.8 (pag. 34) y cuadro 4.6 (pag. 61). El tonelaje de peso muerto requerido que resulta en cada año se incrementa en 12% debido a la necesidad de que los buques entren a dique para su mantenimiento anual.
- 4/ Tamaño prototipo de buque = 27 700 toneladas de peso muerto.

*Demanda futura de embarcaciones nacionales para transportar sal de exportación a Japón, Canadá y Estados Unidos 1979-1990*

TABLE 5.8 : REQUERIMIENTOS DE EMBARCACIONES NACIONALES PARA EL TRANSPORTE DE SAL DE EXPORTACION A JAPON, CANADA Y ESTADOS UNIDOS

AÑO	TRANSPORTE MARITIMO/ SERVA POTEN- CIAL 1/ (miles de toneladas)	USO DE LA RESERVA POTEN- CIAL 2/ (miles de tohs.)	TONELADAS DE PESO MUERTO REQUERIDAS 3/ (miles)	DEMANDA POTEN CIAL BUQUES 4/ PROTOTIPO	DISPONIBILIDAD DE BUQUES EN TERMINOS DE PROTOTIPO	DEMANDA ADICIONAL EN BUQUES PROTOTIPO		DEMANDA TOTAL
						INCREMENTO	REPOSICION	
1979	4 644	-	-	-	-	-	-	-
1980	4 761	-	-	-	-	-	-	-
1981	4 881	-	-	-	-	-	-	-
1982	5 003	459	47.8	1	1	1	1	3
1983	5 129	582	60.7	1	1	1	1	3
1984	5 258	737	76.8	1	1	1	1	3
1985	5 391	934	97.4	2	2	2	2	4
1986	5 526	1 183	123.4	2	2	2	2	4
1987	5 665	1 500	156.5	3	3	3	3	6
1988	5 808	1 900	198.4	4	4	4	4	8
1989	5 964	2 412	251.7	5	5	5	5	10
1990	6 104	3 052	318.4	6	6	6	6	12
TOTAL:				6	6	6	6	12

FUENTE: Elaborado por la Dirección General de Planeación con base en datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

- 1/ El transporte marítimo de sal en tráfico de altura representa el 30.9% del total del transporte marítimo de granes en altura.
- 2/ La reserva potencial de carga deberá crecer del 9.2% del transporte marítimo de este producto en el periodo 1979-1982 al 50% en 1990.
- 3/ Se utilizó el factor de conversión de 0.093163 toneladas de peso muerto por cada tonelada a transportar calculado de acuerdo a la capacidad en tonelaje de peso muerto disponible en 1978 y el tonelaje transportado en ese año. El tonelaje de peso muerto requerido que resulta en cada año se incrementa en 12% debido a la necesidad de que los buques entren a dique para su mantenimiento anual.
- 4/ Tamaño prototipo de buque = 50 000 toneladas de peso muerto.

TABLE 5.9 : REQUERIMIENTOS DE EMBARCACIONES NACIONALES PARA EL TRANSPORTE DE CARGA GENERAL DE ALTURA 1979-1990

AÑO	TRANSPORTE MARITIMO 1/ (miles de tons)	USO DE LA RESERVA POTENCIAL 2/ (miles de tons)	TONELADAS DE PESO MUERTO REQUERIDAS 3/ (miles)	DEMANDA POTENCIAL BUQUES PROTOTIPO 4/	DISPONIBILIDAD DE BUQUES EN TERMINOS DE PROTOTIPO	DEMANDA ADICIONAL EN BUQUES PROTOTIPO		DEMANDA TOTAL
						INCREMENTO	REPOSICION	
1979	7 321	1 318	142.4	9	9	-	1	10
1980	8 038	1 342	145.0	9	9	-	-	9
1981	8 641	1 360	147.0	9	9	-	-	9
1982	9 306	1 388	150.0	9	9	-	1	10
1983	9 875	1 854	200.4	12	9	3	1	14
1984	10 690	2 472	267.2	16	12	4	1	19
1985	11 653	3 245	350.7	21	16	5	1	24
1986	12 659	4 430	478.9	29	21	8	1	33
1987	13 322	4 733	511.5	34	29	5	-	39
1988	14 465	5 063	547.2	36	34	2	-	41
1989	15 024	5 258	568.3	36	36	-	-	36
1990	16 112	5 639	609.5	36	36	-	-	36
TOTAL:				27	6	27	6	33

FUENTE: Elaborado por la Dirección General de Planeación con base en datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

- 1/ Comprende el total del transporte marítimo de carga general más el 40% del transporte marítimo de granes, excluida la sal.
- 2/ La reserva potencial de carga deberá crecer del 18.0% del transporte marítimo considerado en el periodo 1979-1982 al 35.0% en 1990.
- 3/ Se utilizó el factor de conversión de 0.0965014 toneladas de peso muerto por cada tonelada a transportar considerado en el estudio de H.P. Drewry (Shipping Consultants) Limited, Prospects for Shipbuilding in México, Prepared for Astilleros Unidos, S.A. cuadro 2.8 (pag. 34) y cuadro 4.6 (pag. 61). El tonelaje de peso muerto requerido que resulta en cada año se incrementa en 12% debido a la necesidad de que los buques entren a dique para su mantenimiento anual.
- 4/ Tamaño prototipo de buque = 16 700 toneladas de peso muerto.

### 5.3 Programas para la flota pesquera nacional

Debido a la falta de suministros y a los precios elevados de los mariscos, la población mexicana no está acostumbrada al consumo de los mismos en general. En 1980 el consumo de pescado per cápita era de solamente 6.5 kg. En consecuencia, la pesca costera estaba limitada más o menos para abastecer las necesidades de la población local hasta ahora. La pesca en aguas profundas y con redes todavía juega un papel inferior al igual que las exportaciones de productos pesqueros -actualmente principalmente el camarón- a los Estados Unidos.

El potencial de sitios para pesca dentro de los límites de las aguas territoriales mexicanas el cual se estima en unos 9 millones de toneladas anuales, está lejos de ser totalmente aprovechado. En 1980, la pesca total resultó en unos 1.25 millones de toneladas lo cual era un 14% solamente del potencial total.

De acuerdo a un estudio llevado a cabo por la Organización Agrícola y Pesquera (FAO) en 1978, la flota pesquera estaba operando alrededor de 24,500 buques, de los cuales 3,500 - eran barcos de gran calado con un tonelaje de más de 210 BRT. La mayoría de estos barcos (como unos 2,300) estaban diseñados para la pesca del camarón. Había solamente 25 barcos atuneros, 99 sardineros y 503 escameros.

En vista de que el gobierno promueve el pescado como alimento básico para la nación y trata de diversificar la exportación de productos pesqueros, la pesca en aguas profundas será más importante en el futuro, creando así una necesidad urgente para el desarrollo del sector pesquero en todos sus aspectos. Además del mejoramiento de la infraestructura portuaria existente y de las industrias procesadoras de pescado y los sistemas de distribución, se han fijado planes am-

ciosos para la rehabilitación y ampliación de la flota pesquera nacional. De acuerdo al Plan Nacional, se espera -- una aportación de 11 billones de pesos para la construcción y compra de un total de 933 barcos de gran calado y de -- 8,000 barcos más pequeños entre los años 1978-1982. Están previstos 5.1 billones de pesos (el 47% de la inversión total) para ampliar la flota pesquera del atún en unas 102 - unidades, están programados 2.6 billones de pesos para la compra de 277 unidades nuevas, así como para la reposición de 343 unidades en mal estado para la pesca del camarón y 1.3 billones para introducir 12 nuevos barcos para la pesca de la merluza.

Suponiendo que estos planes fueran implementados hasta -- 1982, la capacidad pesquera total hubiera aumentado hasta en unos 2.5 millones de toneladas para esa época, utilizando así el potencial total de los lugares de pesca nacionales en un 28%. Observando hacia el futuro, hay buenos prospectos para el sector pesquero en México con todas sus implicaciones para la expansión de la flota pesquera nacional.

#### 5.4 Producción petrolera a distancia de la costa

México ha estado produciendo petróleo lejos de la costa -- desde 1959, pero en el pasado ha limitado dichos desarrollos a ampliaciones de las áreas de producción existentes en la costa en aguas relativamente poco profundas de la zona de Chiapas - Tabasco. Desde el descubrimiento de un enorme potencial petrolero debajo de la Bahía de Campeche, calculado en unos 24 billones de barriles en reservas comprobadas de petróleo, México forma parte del grupo de los principales productores de petróleo a distancia de la costa. La primera producción petrolera comenzó a fluir del complejo Cantarell en junio de 1979 con un promedio de unos 20,000 barriles diarios. A fines de 1980 el rendimiento total de unos 27 pozos petroleros se ha incrementado ya en unos 815,000 barriles diarios, reflejando el descubrimiento tan extenso como las ya conocidas que existen en tierra firme.

Actualmente, los campos petroleros lejos de la costa ya pueden considerarse en más de un tercio de la producción en México, de 2.3 millones de barriles al día. Suponiendo una participación constante en el total de la producción petrolera, la cual está proyectada a incrementarse en unos 5.4 millones de barriles al día hasta 1990, la producción lejos de la costa alcanzaría cuando menos a ser de unos 1.8 millones de barriles por día para esa fecha. Para llevar a cabo un incremento del 220% en la perforación a distancia de la costa, habrá una demanda de cuando menos 30 plataformas marítimas más por instalarse dentro de los próximos diez años.

#### 5.5 Implicaciones y programas de desarrollo para la industria constructora de barcos nacional.

Debe advertirse que el desarrollo de la marina mercante, la flota pesquera y la producción petrolera fuera de las cos-

tas, no estará acorde necesariamente con la expansión de la industria constructora de barcos, aunque tiene que considerarse como pre-requisito indispensable. Considerando el sobre-tonelaje actual en el mercado internacional, habría muy buenas oportunidades para cubrir la demanda de barcos a través de la compra a otros países. Por lo tanto, el desarrollo de la industria constructora de barcos nacional, llega a ser mucho más, un asunto de toma de decisiones políticas. En cuanto a México, las intenciones respectivas del gobierno están asentadas en el decreto presidencial relacionado con la marina mercante. De acuerdo con esta ley, el desarrollo de la marina mercante será promovida a través de una intensificación y ampliación de los planes de gobierno con relación a los puertos, muelles y astilleros que permitan un funcionamiento adecuado, así como la construcción y reparación de barcos. Por consiguiente, la compra y construcción de barcos en astilleros extranjeros está al margen de la ley, y solo se concederá en caso de que los barcos no puedan ser construidos a tiempo y con las especificaciones requeridas.

En realidad, hay solamente 3 astilleros principales en operación que representan como un 70% de la producción total en la industria nacional de construcción naval.

Estos son los astilleros paraestatales de

- Astilleros Unidos de Veracruz
- Construcciones Navales de Guaymas (CONAGUSA)
- Astilleros Rodríguez en Ensenada.

Otros 8 astilleros son propiedad de la Marina Mexicana y funcionan principalmente para el mantenimiento de la flota. Además de los astilleros paraestatales y los que son propiedad del estado, existen más de 50 astilleros particulares, la mayoría de los cuales forman parte de la Asociación Nacional de la Industria Mexicana Constructora de Barcos.

En lo que se refiere a los astilleros paraestatales, describimos a continuación su capacidad actual y sus programas de ampliación:

#### Astilleros Unidos de Veracruz

Actualmente, éste es el mayor astillero... Fue diseñado para la construcción de botes pesqueros, y botes de canal y de patrulla, para la reparación y mantenimiento de los diversos tipos de barcos, incluso los barcos de la marina mercante así como el desguazamiento y manufactura de tubos para PEMEX y para la Comisión Federal de Electricidad.

Después de que la empresa anterior había sido liquidada en 1978, los nuevos constructores navales de México. Astilleros Unidos de Veracruz, han iniciado una empresa en sociedad con una compañía española. Será el primer astillero en el país capaz de lanzar barcos de gran calado. La inversión total para este proyecto está calculada en unos 7 billones de pesos los cuales se invertirán durante el año de 1979 al de 1983. La capacidad del nuevo astillero en términos de tonelaje de peso muerto será de un promedio de 180,000 toneladas anuales. La construcción posible por año en su tipo es de: 4 barcos-tanque para el transporte

de petróleo de 44,000 toneladas cada uno; o cinco transportes a granel para múltiples usos de 27,000 toneladas; o cinco barcos para carga en general de 16,600 toneladas para maniobrar el tipo de carga manejado por las grúas de cubierta. Otra posibilidad es la construcción de dos barcos tanque marítimos de 80,000 del tipo Panamá, pero no al mismo tiempo como los otros tipos de barcos. Además de la construcción de barcos, Astilleros Unidos de Veracruz está llevando a cabo servicios de reparación por ampliación de sus capacidades de muelles.

#### Construcciones Navales de Guaymas (CONAGUSA)

Hasta ahora, este astillero ha estado operando principalmente para la construcción y reparación de botes pesqueros, especialmente de botes para la pesca del atún y la sardina. De acuerdo con los planes de gobierno, la capacidad de rendimiento de CONAGUSA llega a unas 15,200 toneladas en 1981, consistentes en 8 barcos de 1,200 toneladas cada uno para la pesca de sardina y atún y 8 de 750 toneladas para la pesca de atún.

Hasta 1982 este astillero no se ampliaría para poder construir 2 transportes para carga a granel, de 20,000 toneladas cada uno, y 4 también para lo mismo, de 7,500 toneladas.

#### Astilleros Rodríguez en Ensenada

Este astillero está dedicado principalmente a la reparación de barcos de pesca pequeños. Para el año 1981 la producción ha sido programada para construir 14 unidades nuevas y para reparar 250 botes. De acuerdo con la Comisión Nacional Coordinadora de la Industria Naval ha intenciones de ampliar sustancialmente la capacidad de este astillero hasta 1985. Sin embargo, no existen ideas definidas de implementación por el momento.

Otro astillero paraestatal, Astilleros Unidos del Pacífico, va a implementarse en Mazatlán. Está diseñado para la construcción y reparación de botes pesqueros especialmente. Hay también planes para el establecimiento de un nuevo astillero en Lázaro Cárdenas que sería aún mayor que el de Veracruz, y para uno más pequeño en la Costa del Golfo, ambos programados para realizarse en 1985.

Considerando la demanda nacional de barcos que, en términos de tonelaje de peso muerto, llegue a unas 550,000 toneladas al año en lo que se refiere a la marina mercante, había una escasez de producción y el país necesitará seguir comprando barcos en el extranjero o desarrollando otros astilleros. Con relación a la ampliación de la flota pesquera nacional, se ha calculado que la demanda para nuevo tonelaje, que llegará a unos 150,000 dtw entre 1978 y 1982, permanecerá también constante para el futuro. De igual forma, deberán agregarse cuando menos otras 30,000 dtw a la demanda total anual,

Como ya se ha mencionado antes, hay también incentivos para la industria constructora naval nacional, como resulta-

do del próspero desarrollo de la producción petrolera fuera de la costa. Siempre y cuando los astilleros nacionales sean capaces de adoptar la tecnología requerida para las construcciones alejadas de la costa, hay buenos prospectos para evitar la fuga de fondos, gastados en la compra de plataformas petroleras del extranjero.

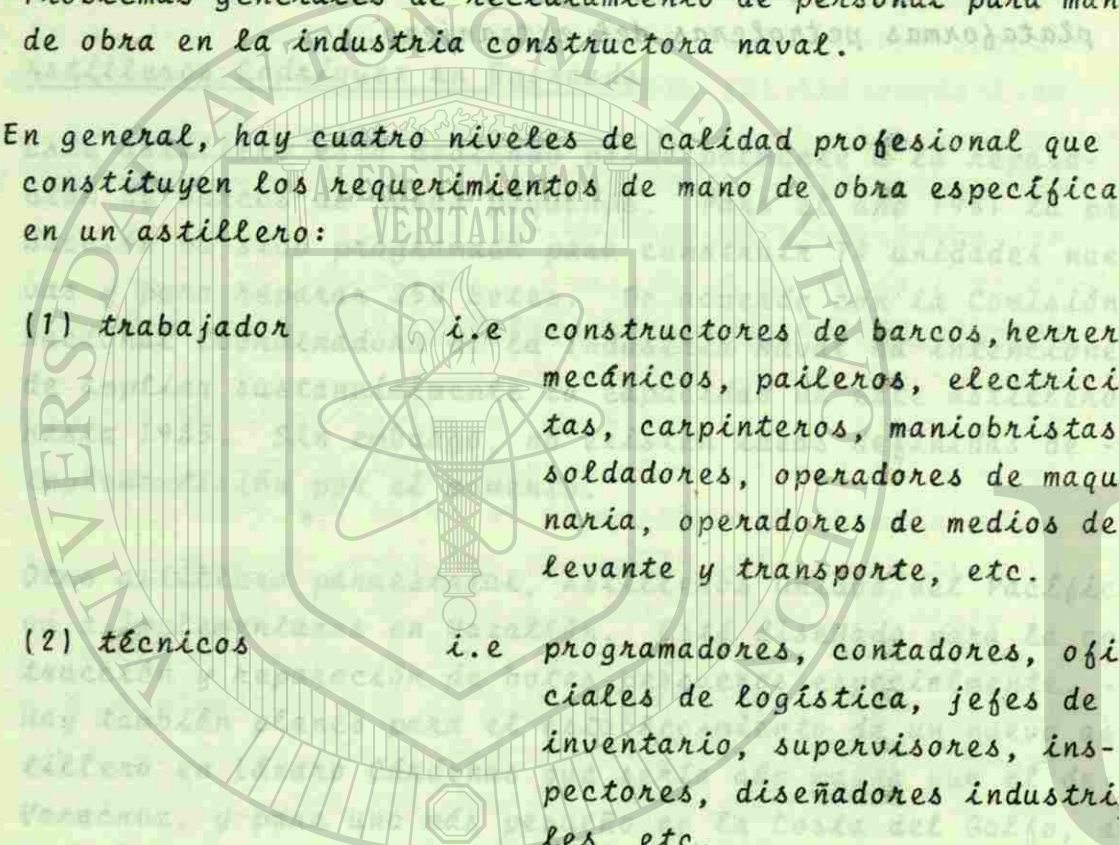


## 6. EVALUACION DE LA OFERTA Y DEMANDA DE ARQUITECTOS NAVALES

### 6.1 Evaluación de la demanda de arquitectos navales.

#### 6.1.1 Problemas generales de reclutamiento de personal para mano de obra en la industria constructora naval.

En general, hay cuatro niveles de calidad profesional que constituyen los requerimientos de mano de obra específica en un astillero:

- 
- (1) trabajador *i.e.* constructores de barcos, herreros mecánicos, paileros, electricistas, carpinteros, maniobristas, soldadores, operadores de maquinaria, operadores de medios de levante y transporte, etc.
  - (2) técnicos *i.e.* programadores, contadores, oficiales de logística, jefes de inventario, supervisores, inspectores, diseñadores industriales, etc.
  - (3) ingenieros y otros profesionales *i.e.* arquitectos navales, ingenieros mecánicos y eléctricos, ingenieros industriales, economistas, administradores, etc.
  - (4) especialistas *i.e.* para la construcción naval, diseño, hidro-dinámica, transmisión de propulsión, administración naval, producción, control de materiales, etc.

Es evidente, que los requerimientos de mano de obra de la industria de construcción naval son múltiples y tienen que cubrirse contratando su personal entre los diversos sectores industriales. Esto puede considerarse especialmente pa-

ra los bajos niveles de capacidad profesional. Aún a nivel de ingenieros la demanda de mano de obra especializada puede cubrirse parcialmente por ingenieros no especializados exclusivamente en construcción naval, *i.e.* por ingenieros mecánicos y eléctricos. Sin embargo, a este nivel, y aún más a nivel de especialidad, existe una demanda definida de personal calificado que cuente con experiencia práctica y teórica detallada acerca del diseño y construcción de barcos, así como de los aspectos relacionados con la planeación y administración de un astillero.

Observando la situación actual de la industria de construcción naval mexicana, la carencia en la demanda de mano de obra calificada se convierte obviamente en un cuello de botella para el desarrollo de este sector. El gobierno está plenamente consciente acerca del hecho de que los programas proyectados para los astilleros solo tendrán éxito si el problema de la contratación de mano de obra necesaria pueda resolverse satisfactoriamente.

De acuerdo con la información proporcionada por los representantes de astilleros en operación, el desequilibrio en el suministro de personal, en términos cuantitativos, se hace más evidente a nivel de trabajadores y técnicos. Como es costumbre prevaleciente, los astilleros tienen que entrenar a su personal sobre la marcha para familiarizar a trabajadores y técnicos en los problemas específicos de la construcción de barcos.

Para administrar los problemas de contratación de mano de obra a niveles inferiores, hay también una demanda de ingenieros calificados y de especialistas, ya que estos profesionistas son responsables del entrenamiento y supervisión, constituyendo así el vínculo entre la administración y el personal de un astillero.

Estas tareas solo pueden cubrirse parcialmente por ingenieros mecánicos y electricistas que no están familiarizados con los problemas específicos de la industria de construcción naval. Considerando los estándares educativos requeridos, es el arquitecto naval quien juega un papel importante para el desarrollo de la mano de obra en la industria de construcción naval. Observando su carrera profesional, él está provisto del conocimiento en los aspectos teórico y práctico del diseño y construcción de barcos, así como de algo de conocimiento en ingeniería mecánica y eléctrica. El puede también, especializarse a nivel post-grado para obtener puestos relacionados con muy diversos aspectos en la planeación y diseño de barcos.

#### 6.1.2 Predicción de los requerimientos de mano de obra total en la industria constructora naval.

En 1980, se registraron 2,257 empleados trabajando en los tres astilleros paraestatales principales, otros 2,220 empleados en los Astilleros Navales. No hay datos concretos disponibles en cuanto al volumen de unos 50 astilleros de menor escala distribuidos en todo el país. Suponiendo que estos astilleros tengan contratados unos 30 empleados, cada uno como promedio, hay que agregar otros 1,500 al total anterior. Así, la contratación total en la industria constructora de barcos puede muy bien ser de alrededor de 6,000 en 1980 (ver tabla 6.1).

TABLA 6.1: Contratación en la Industria de Construcción Naval a Diciembre de 1980

Astillero	Ubicación	Empleados
<b>1. ASTILLEROS PARAESTATALES</b>		
Astilleros Unidos de Veracruz	Veracruz	1,095
Construcciones Navales de Guaymas	Guaymas	918
Astilleros Rodríguez	Ensenada	244
<b>2. ASTILLEROS NAVALES</b>		
Astilleros de Marina No. 1	Tampico	368
Astilleros de Marina No. 5	Coatzacoalcos	231
Astilleros de Marina No. 6	Acapulco	152
Astilleros de Marina No. 8	Salina Cruz	859
Vasadero Nacional Guaymas	Guaymas	134
Centro de Reparaciones	Manzanillo	96
Centro de Reparaciones	Cd. del Carmen	56
Arsenal Nacional	Veracruz	324
<b>3. ASTILLEROS PRIVADOS</b>		
(Alrededor de 30 a 50 empleados)		1,500
<b>TOTAL</b>		<b>5,977</b>

Fuente de Consulta: Comisión Nacional Coordinadora de la Industria Naval, -  
 Febrero, 1981  
 Secretaría de Marina, Dirección General de Reparaciones  
 y Construcciones Naval  
 Own estimates

De acuerdo con los planes ambiciosos de gobierno había un incremento sustancial en la demanda total de mano de obra dentro de este sector, en un futuro no lejano. Para 1985, ya están proyectados unos 15,000 empleados para que trabajen en los Astilleros Nacionales en caso de que todas ampliaciones consideradas de los astilleros en existencia, así como de los proyectos para nuevos astilleros que actualmente están sometidos a consideración, se implementan para esa fecha. Siguiendo con estos programas, el incremento anual de contratación se espera que llegue hasta un 20% de 1980/85.

Con mucho, el desarrollo más rápido se llevará a cabo definitivamente en los astilleros paraestatales. Las proyecciones en detalle de los requerimientos de mano de obra, han sido presentados por la Comisión Nacional Coordinadora de la Industria Naval incluyendo los astilleros en existencia en Veracruz (ANVER), Guaymas (CONAGUSA), y Ensenada (RODRIGUEZ), el astillero que actualmente está en proceso de rehabilitación en Mazatlán (AUMAZ) así como los nuevos proyectos para astilleros en Lázaro Cárdenas (PROY. L. CARD.) Suponiendo que todos estos proyectos sean implementados de acuerdo al plan, se contratarían alrededor de 12,800 personas en los 6 astilleros paraestatales para 1985 (Ver tabla 6.2).

Sin embargo, esta parece ser una predicción bastante optimista, especialmente con respecto a la implementación de los nuevos proyectos para astilleros en Lázaro Cárdenas, los cuales están programados para la construcción y reparación de barcos hasta de 120,000 tdw y en los cuales se espera contratar unas 5,900 personas en su etapa final. Existen dudas sobre si este proyecto sea totalmente implementado dentro de los próximos cuatro años. Las predicciones relacionadas con la ampliación de los astilleros en existencia, así como las del principal en Veracruz, parecen ser más realistas ya que actualmente se está llevando a cabo

la construcción de nuevas instalaciones de muelles y edificios.

Un cálculo más conservador de los requerimientos de mano de obra en astilleros paraestatales consideraría por lo tanto, todas las ampliaciones proyectadas de los astilleros en existencia que sean implementados para 1985. Los proyectos para nuevos astilleros se realizarían solo parcialmente para 1985 y se completarían hasta finales de esta década. Ya que los astilleros navales así como los particulares no están enfocados por programas actuales de gobierno, se espera de ellos un desarrollo normal para 1985. Durante la segunda mitad de esta década los proyectos de desarrollo para la industria privada constructora de barcos pueda mejorarse debido al crecimiento acelerado.

La predicción de contratación total en la industria de construcción naval será, por lo tanto, como sigue (ver tabla 6.3):

TABLA 6.3 : Proyección de contratación total en la industria de construcción naval.

Categoría	Contratación para			Incremento Anual 1980-1990
	1980	1985	1990	
Astilleros Paraestatales	2,257	8,000	13,000	19%
Astilleros Navales	2,220	3,000	3,500	5%
Astilleros Particulares	1,500	2,000	3,500	9%
<b>T O T A L</b>	<b>5,977</b>	<b>13,000</b>	<b>20,000</b>	<b>13%</b>

### 6.1.3 Aspectos cuantitativos de las demandas de arquitectos navales.

La evaluación de la demanda de arquitectos navales es más difícil en términos cuantitativos ya que los datos disponibles no muestran la estructura de la calidad profesional. Los proyectos presentados por la Comisión Nacional Coordinadora de la Industria Naval pueden servir como una guía general ya que proporcionan un análisis funcional de empleo

De acuerdo con estos proyectos, el incremento de mano de obra se encontrará principalmente, en la contratación de personal adicional a nivel de trabajadores especializados y técnicos. La demanda de personal calificado en relación con puestos administrativos a nivel medio y superior, serán comparativamente inferiores en términos cuantitativos. En cuanto a los astilleros paraestatales, solamente 200 ingenieros o especialistas están proyectados para ser contratados adicionalmente durante los próximos cinco años. Este grupo puede ser contratado parcialmente por arquitectos navales a nivel de "licenciatura" o a nivel de post-grado.

Para lograr los estándares europeos de mano de obra calificada, dentro de la industria constructora naval, tiene que considerarse que un 2% de la mano de obra total adicional tendrá que ser de arquitectos navales. Consecuentemente, deberá haber como unos 120 arquitectos navales, empleados actualmente en los astilleros en existencia. Este número deberá incrementarse a unos 260 en 1985 y a unos 400 para fines de esta década.

Además, la demanda de arquitectos navales también deberá resultar de departamentos gubernamentales responsables de la planificación y supervisión de los programas de desarrollo para la industria constructora naval, así como de las empresas particulares, para que trabajen como consultores en los astilleros y comités de planeación. Se ha considerado que los requerimientos de mano de obra calificada duplicarían la demanda total de arquitectos navales durante el

período de 1980-1985, y que disminuirá gradualmente hacia fines de esta década; representando el 1% de la demanda total de mano de obra en la industria constructora de barcos en el período de 1985-1990, y de un 0.5% para 1991 en adelante.

Nuestra concepción de la demanda para arquitectos navales sería entonces como sigue ( Ver Tabla 6.4):

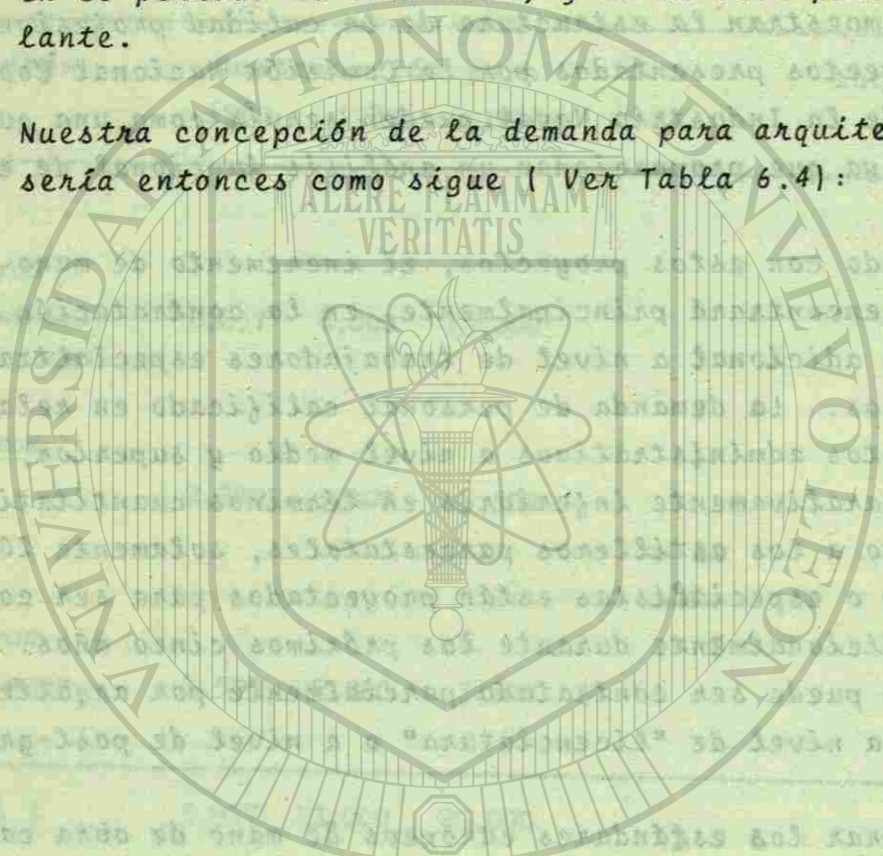


TABLA 6.4: Proyección de la demanda total de arquitectos navales en México 1980 - 1990.

Año	Demanda total de mano de obra en la industria de construcción naval	Arquitectos navales trabajando en los astilleros.	Arquitectos navales trabajando en instituciones gubernamentales, etc.	Demanda total de arquitectos navales
1980	5,977	120	120	.240
1985	13,000	260	260	520
1990	20,000	400	330	730

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 6.2 Evaluación de la oferta de arquitectos navales

### 6.2.1 Predicción de la oferta total de ingenieros

De acuerdo a una encuesta llevada a cabo por la Asociación Mexicana de Ingenieros, alrededor de unos 120,000 estudiantes abandonaron las facultades universitarias y las escuelas técnicas por las ciencias de la ingeniería entre 1940 y 1975, después de un período de estudio de más de 6 semestres. En 1975, 49,428 ingenieros con "licenciatura" o un nivel de post-grado (maestría, doctorado) se encontraban laborando en los sectores públicos o privados, representando así el número de empleos para ingenieros graduados. Las estadísticas disponibles muestran que, suponiendo un período promedio de cinco años para completar estudios en ciencias de ingeniería, de unos 13,000 estudiantes aproximadamente quienes comenzaron sus estudios en 1971, solo unos 2,600 aproximadamente (=20%) se recibieron como ingenieros titulados en 1975. Si tomamos esta relación como constante, la oferta total de ingenieros, supuestamente se incrementó en unos 67,000 en 1980, y está proyectada para llegar a unos 122,000 para finales de esta década, cuando se aplique un promedio de crecimiento constante de 6.1% por año, por el período de tiempo que está a consideración (ver Tabla 6.5).

Como un 10% de graduados a nivel "licenciatura" continúan sus estudios para obtener un nivel de post-grado, causando así otro lapso de tiempo de unos dos o tres años, pero que no ha sido tomado en consideración para este proyecto de oferta total de ingenieros.

De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Educación, aproximadamente un tercio del total de ingenieros que trabajaron en 1975, estaban especializados en ingeniería agrícola, otro 31% se concentraron en la inge-

nería civil y un 17% se graduaron como ingenieros mecánicos eléctricos. Esta estructura ha cambiado sustancialmente en los años recientes. La oferta para ingenieros industriales se ha más que triplicado entre 1975 y 1980, el número de ingenieros mecánicos eléctricos se ha incrementado en un 58%, ampliando así su aportación a la oferta total de ingenieros en un 18.59%. Por el contrario, la ingeniería agrícola ya no juega un papel tan importante como en el pasado. (ver tabla 6.6).

El centro educativo más importante para las ciencias en ingeniería es el Instituto Politécnico Nacional en la ciudad de México, que proporciona más de la mitad de la oferta total de ingenieros graduados. Otro 30% ha completado sus estudios en la Universidad Nacional Autónoma de México y en otras facultades ubicadas en el Distrito Federal.

TABLA 6.5: Proyección de la oferta total de ingenieros 1975-1990

Año	Estudiantes matriculados anualmente	ingenieros graduados a nivel "licenciatura"	oferta total de ingenieros (acumulativo)
1971	12,988		
1972	16,513		
1973	20,059		
1974	19,190		
1975	20,687	2,598	49,428
1976	22,872	3,303	52,026
1977	22,790	4,012	55,329
1978	21,408	3,838	59,341
1979		4,137	63,179
1980		4,574	67,316
1981		4,558	71,890
1982		4,282	76,448
1983			80,730
1984			85,654
1985			90,879
1990			122,191

Datos de: Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros;  
Asociación Nacional de Universidades e Institutos  
de Enseñanza Superior: Anuario Estadístico 1971-1979;  
sus propios cálculos.

## 6.2.2 Aspectos cuantitativos de la oferta de arquitectos navales

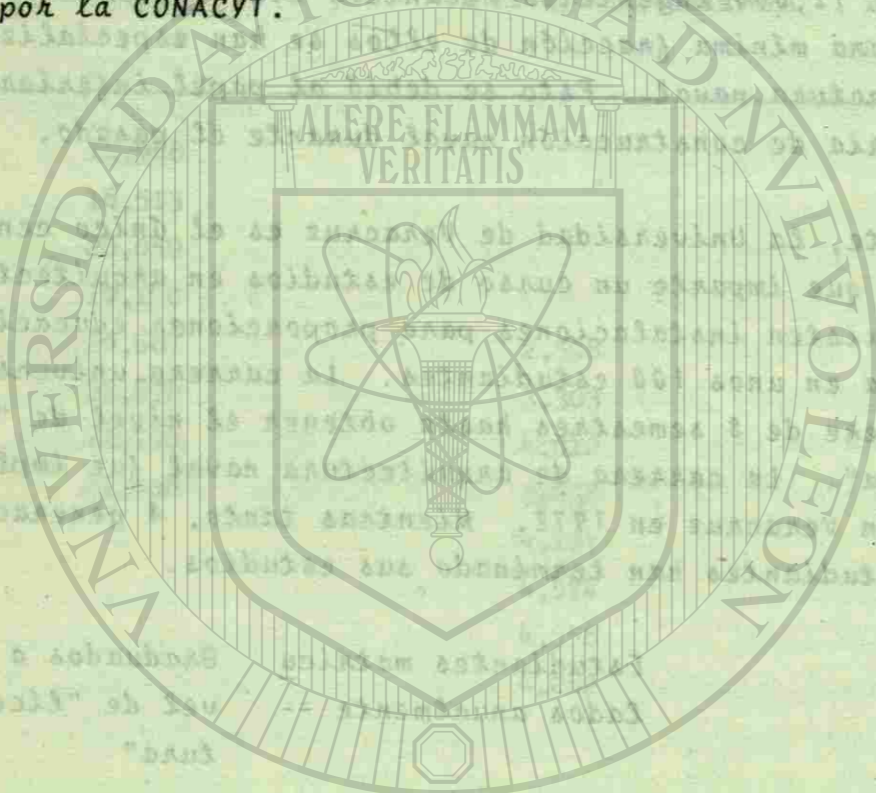
La carrera de arquitectura naval puede ser considerada una especialización avanzada que está basada principalmente en la ingeniería mecánica y la construcción acerera. Aunque hay más de 12,000 ingenieros mecánicos eléctricos en México, solo una mínima fracción de ellos se han especializado en arquitectura naval. Esto se debió al papel inferior de la industria de construcción naval durante el pasado.

Actualmente, la Universidad de Veracruz es el único centro educativo que imparte un curso de estudios en arquitectura naval. Existen instalaciones para proporcionar educación simultánea en unos 100 estudiantes. La carrera universitaria requiere de 8 semestres hasta obtener el nivel de "licenciatura". La carrera de arquitectura naval fue implementada en Veracruz en 1972. Mientras tanto, 4 generaciones de estudiantes han terminado sus estudios.

	Estudiantes matriculados anualmente	Graduados a nivel de "licenciatura"
1a. Generación	1972: 10	1976: 9
2da. Generación	1973: 20	1977: 19
3ra. Generación	1974: 20	1978: 16
4ta. Generación	1976: 24	1980: 17

Desde 1972, un total de 61 estudiantes salieron de la Universidad de Veracruz como arquitectos navales titulados, -i.e. como unos 15 graduados por año. La proporción de éxito es más bien elevada ya que la mayoría de los estudiantes -como un 82% en promedio- completaron sus estudios una vez que pasaron su examen de admisión. Hasta ha habido un año de pérdidas en 1975 debido al hecho de que solo a un estudiante se le concedió admisión.

Normalmente, de 15 graduados hay dos que continúan sus estudios a nivel de post-grado para obtener una maestría o un doctorado. Ya que los cursos de estudio de post-grado no se ofrecen en México, los estudiantes tienen que ir al extranjero, en parte haciendo uso de las becas ofrecidas por la CONACYT.



### 6.2.3 Calificación de los arquitectos navales graduados

La calificación de los arquitectos navales graduados que dejan la Universidad de Veracruz debe mejorarse. Hay una falta de experiencia especialmente en los campos de práctica de la construcción y administración de astilleros. La calificación de los arquitectos navales que trabajan en planeación y diseño se juzgó adecuada y satisfactoria. Preferentemente, los estudiantes debían haber trabajado en los astilleros antes de iniciar el estudio o a más tardar entre el 4o. y 5o. semestre. Un pequeño número de astilleros grandes, cuyas actividades se limitan en la construcción naval y reparación de barcos al igual que la falta de constructores navales especializados pueden ser razones de la preparación insuficiente de los estudiantes. Por otro lado, la comprensión del rápido desarrollo de la transportación marítima y la construcción naval por parte del gobierno durante los años siguientes, hace necesario un alto personal calificado en estas industrias. Programas de estudios reestructurados con asignaturas más prácticas (ejercicios, experimentos, excursiones) al igual que una cooperación estrecha con las industrias importantes, mejorará la situación en el nivel de la ingeniería.

### 6.3 Comparación de la oferta y la demanda/conclusiones

Observando los planeamientos de demanda de arquitectos navales, el sistema educacional actual no sería capaz de cubrir los requisitos de potencial humano futuro, en caso de que las facultades existentes de esta rama de estudios no se extendieran en aspectos de cantidad y calidad.

Hay indicios de que sólo la mitad de la demanda actual de arquitectos navales es cubierta por el momento, en parte por estudiantes graduados de la Universidad de Veracruz, en parte por arquitectos extranjeros. Presumiendo una demanda acumulada de 100 arquitectos navales en



1980 y una demanda total de 520 en 1985, se deben emplear 400 arquitectos navales adicionales durante los siguientes cinco años. Ya que la demanda de esta especialización -- profesional disminuirla en las instituciones gubernamentales después, se requieren otros 210 arquitectos navales -- durante el período 1985-1990. De esta manera, la demanda anual por arquitectos navales sería aproximadamente de 80 durante 1980 y 1985 y disminuirla a alrededor de 40 durante 1985 y 1990.

La oferta de arquitectos navales es insuficiente no sólo, en términos cuantitativos, sino también con respecto a la calificación de los graduados. Esta falta aumentará en especial con respecto a los arquitectos navales con experiencia práctica y conocimiento en la construcción al -- igual que en la administración de astilleros.

En consecuencia, es muy recomendable aumentar las facultades de enseñanza de arquitectura naval en México e introducir programas de enseñanza modificados que pongan más -- énfasis en la aplicación práctica del conocimiento teórico y en la práctica en la ejecución de las estructuras de ingeniería.

## 7. INSTITUYENDO UNA NUEVA FACULTAD DE ARQUITECTURA NAVAL

### 7.1 Generalidades.

Antes de iniciar la algo compleja discusión sobre cómo y dónde establecer una nueva facultad de arquitectura naval, se dan aquí descripciones amplias y correlaciones -- posibles de programas de estudios existentes o propuestos.

Los siguientes párrafos incluyen por igual proyectos de programas de estudio detallados para todas las instalaciones adecuadas para el establecimiento de una facultad nueva o modificada de arquitectura naval, es decir, Monterrey, Linares o Veracruz. Las características de los estudios existentes son evaluadas y se dan recomendaciones para ajustarlas a las tecnologías marinas modernas y clases suplementarias.

De esta manera, aún cuando las recomendaciones de este estudio sobre una implantación del proyecto seleccionado podrían ser descuidadas, también se puede considerar y -- promover cualquier otra alternativa.

La intención para reorganizar la educación en la arquitectura naval en México, puede ser comprendido de diversas formas. Para encontrar la mejor dependemos de varias -- influencias y condiciones que todavía no han sido aclaradas definitivamente. Por lo tanto, se han investigado -- tres posibilidades:

**Esquema I** : Se fundará una nueva facultad de arquitectura naval en Monterrey. La educación se basará tanto como sea posible en las clases y ejercicios existentes.

**Esquema II** : Se construirá una nueva facultad de arquitectura naval en Linares. En este caso existen dos alternativas: La primera

1980 y una demanda total de 520 en 1985, se deben emplear 400 arquitectos navales adicionales durante los siguientes cinco años. Ya que la demanda de esta especialización -- profesional disminuirla en las instituciones gubernamentales después, se requieren otros 210 arquitectos navales -- durante el período 1985-1990. De esta manera, la demanda anual por arquitectos navales sería aproximadamente de 80 durante 1980 y 1985 y disminuirla a alrededor de 40 durante 1985 y 1990.

La oferta de arquitectos navales es insuficiente no sólo, en términos cuantitativos, sino también con respecto a la calificación de los graduados. Esta falta aumentará en especial con respecto a los arquitectos navales con experiencia práctica y conocimiento en la construcción al -- igual que en la administración de astilleros.

En consecuencia, es muy recomendable aumentar las facultades de enseñanza de arquitectura naval en México e introducir programas de enseñanza modificados que pongan más -- énfasis en la aplicación práctica del conocimiento teórico y en la práctica en la ejecución de las estructuras de ingeniería.

## 7. INSTITUYENDO UNA NUEVA FACULTAD DE ARQUITECTURA NAVAL

### 7.1 Generalidades.

Antes de iniciar la algo compleja discusión sobre cómo y dónde establecer una nueva facultad de arquitectura naval, se dan aquí descripciones amplias y correlaciones -- posibles de programas de estudios existentes o propuestos.

Los siguientes párrafos incluyen por igual proyectos de programas de estudio detallados para todas las instalaciones adecuadas para el establecimiento de una facultad nueva o modificada de arquitectura naval, es decir, Monterrey, Linares o Veracruz. Las características de los estudios existentes son evaluadas y se dan recomendaciones para ajustarlas a las tecnologías marinas modernas y clases suplementarias.

De esta manera, aún cuando las recomendaciones de este -- estudio sobre una implantación del proyecto seleccionado podrían ser descuidadas, también se puede considerar y -- promover cualquier otra alternativa.

La intención para reorganizar la educación en la arquitectura naval en México, puede ser comprendido de diversas formas. Para encontrar la mejor dependemos de varias -- influencias y condiciones que todavía no han sido aclaradas definitivamente. Por lo tanto, se han investigado -- tres posibilidades:

**Esquema I** : Se fundará una nueva facultad de arquitectura naval en Monterrey. La educación se basará tanto como sea posible en las clases y ejercicios existentes.

**Esquema II** : Se construirá una nueva facultad de arquitectura naval en Linares. En este caso existen dos alternativas: La primera

incluye la educación sobre los principios durante los primeros semestres en Monterrey como en el esquema I; y la segunda - consiste en una cooperación estrecha en - Linares desde el principio de los estudios.

Esquema III : La facultad existente de arquitectura naval en la Universidad de Veracruz será -- ampliada y el programa de estudios será -- corregido.



Existen algunas suposiciones básicas que tienen que hacerse al principio:

o Con respecto al ambiente industrial y su demanda la educación debe tanto como sea posible, dirigirse hacia la aplicación y al estudiante debe permitirle trabajar eficientemente en la práctica después de haber pasado sus exámenes. Esto significa que el programa de estudios debe tener una cierta generalidad y debe componerse de una relación razonable entre las clases técnicas y prácticas, ejercicios y trabajos de laboratorio.

o Se presupone que el estado de conocimiento del estudiante que entra a la universidad corresponde a un nivel adecuado en las ciencias naturales. De otra manera el estudiante tiene que ser preparado en cursos especiales. Aquí no se incluye el tiempo para esta preparación.

o Antes de entrar a la universidad el estudiante debía haber trabajado prácticamente por lo menos 12 semanas en un astillero o taller, para familiarizarse con los términos técnicos fundamentales, manipulación y mecanismos. Durante sus estudios deberá continuar con esta educación práctica hasta por lo menos 52 semanas.

o Todas las cifras dadas en este estudio están basadas en un año académico de 28 semanas de tiempo de clases, divididas en dos semestres igualmente largos.

Durante este tiempo el número de clases, ejercicios o laboratorios no deben exceder de

30 horas por semana durante el estudio fundamental y

25 horas por semana durante el estudio especial

El número de horas siempre incluye las clases y ejercicios. Los ejercicios son un medio muy importante en el curso del estudio.

- o La duración de la enseñanza deberá ser de ocho semestres con un semestre más para escribir una tesis y pasar los exámenes.
- o Se ofrecerá un curso adicional que terminará con el examen de maestría para aquellos que quieran profundizar sus conocimientos en temas más técnicos y científicos. Este curso de maestría durará cuatro semestres.
- o Durante los cursos fundamentales los exámenes adjuntos inducirán al estudiante a estar en un estrecho contacto con los contenidos de las clases y los ejercicios y a siempre ir al corriente. Los exámenes se llevarán a cabo directamente al final de cada semestre. Se le deberá permitir al estudiante repetir un examen cuantas veces sea requerido, después del semestre siguiente.

## 7.2 Una nueva facultad en Monterrey.

### 7.2.1 Estructura básica del programa de estudios actual de ingeniería mecánica.

El programa de estudios actual para los ingenieros mecánicos está estructurado de la siguiente manera:

#### 1er. Semestre:

Materiales (con ejercicios)  
 Dibujo Técnico I  
 Álgebra  
 Matemáticas I  
 Física I (con ejercicios)  
 Química

#### 2do. Semestre:

Producción (Con ejercicios)  
 Dibujo Técnico II  
 Organización Industrial

Estática

102111704

Matemáticas II

Física II (con ejercicios y ejercicios en acústica)

#### 3er. Semestre:

Metalografía (con ejercicios).

Vectores

Análisis de Esfuerzos (con ejercicios)

Dinámica

Matemáticas III

Análisis Numérico (con ejercicios)

Física III (con ejercicios)

#### 4o. Semestre:

Análisis de Esfuerzos II (con ejercicios)

Cinética

Termodinámica I

Ecuaciones Diferenciales

Circuitos Eléctricos I (con ejercicios)

Física IV (con ejercicios)

#### 5o. Semestre:

Análisis de Esfuerzos III (con ejercicios)

Vibraciones I

Termodinámica II (con ejercicios)

Transformaciones de Laplace, Serie de Fourier

Mecánica de los Fluidos I (con ejercicios)

Circuitos Eléctricos II (con ejercicios)

Máquinas Herramienta

#### 6o. Semestre

Elementos de Maquinaria I

Generador de Vapor (con ejercicio)

Motores de Combustión Interna I (con ejercicios)

Teoría de Control (con ejercicios)

Computación Análoga (con ejercicios)

Mecánica de los Fluidos (con ejercicios)

Electrotécnica (con ejercicios)

## 7o. Semestre

Elementos de Maquinaria II

Vibraciones II

Motores de Combustión Interna II (con ejercicios)

Transferencia Térmica (con ejercicios)

Motores de Turbina I (con ejercicios)

Motores Hidráulicos (con ejercicios)

## 8o. Semestre

Diseño de Maquinaria

Equipo Instrumental

Servosistemas

Ingeniería de Refrigeración

Motores de Turbina II (con ejercicios)

Este programa de estudios será revisado con respecto a - requisitos futuros, originados por una nueva facultad de arquitectura naval.

7.2.2 Programa de estudios para arquitectura naval propuesto - para los semestres 1o. a 4o.

Para decidir que partes del programa de estudios para ingenieros mecánicos pueden usarse para los arquitectos navales, respectivamente en que forma ha de cambiarse el programa, debe formularse la demanda de estudiantes de arquitectura naval.

A este respecto ha surgido la pregunta de si es posible comprimir el curso fundamental a los primeros tres semestres. Como se verá de la lista de temas importantes y necesarios para el curso especial, parece posible proporcionar menos de cuatro semestres.

Toda enseñanza es tan buena como la base. Por consiguiente, cada mes ahorrado aparentemente en la enseñanza de los principios, influenciará severamente en la eficiencia de los cursos siguientes.

Como puede verse en el párrafo anterior los principios en el programa de ingeniería mecánica de la UANL pueden encontrarse hasta en el 5o. y 6o. semestre. La cuestión de que si los principios pueden enseñarse en menos de cuatro semestres debe extraer fuera de discusión.

El conocimiento de la lengua inglesa es una premisa indispensable para la vida profesional exitosa de un arquitecto naval. Se presupone dispone de un manejo fluido de esta lengua. Por lo tanto, durante todo el curso fundamental se proporcionarán dos horas a la (por) semana (hps) de inglés técnico.

El programa sugerido es el siguiente:

## 1er. Semestre

Matemáticas I

8 hps

Mecánica I

6 hps

Mecánica I	6 hps
Propiedades de los Materiales I	4 hps
Termodinámica I	4 hps
Principios de Ingeniería Eléctrica I	2 hps
Física Experimental I	2 hps
Diseño de Maquinaria	2 hps
Geometría Descriptiva	2 hps

-----  
30 hps

+ Inglés Técnico 2 hps

## 2do. Semestre

Matemáticas II	8 hps
Mecánica II	2 hps
Análisis de Esfuerzos (Elásticos) I	4 hps
Propiedades de los Materiales II	2 hps
Termodinámica II	4 hps
Principios de Ingeniería Eléctrica II	2 hps
Física Experimental II	2 hps
Elementos de Maquinaria	4 hps
Geometría Descriptiva	2 hps

-----  
30 hps

+ Inglés Técnico 2 hps

## 3er. Semestre

Matemáticas III	5 hps
Métodos Numéricos	3 hps
Mecánica III	3 hps
Análisis de Esfuerzos (Elásticas) II	3 hps
Propiedades de los Materiales III	2 hps
Principios de Ingeniería Eléctrica III	2 hps
Elementos de Maquinaria II	4 hps
Química	2 hps
Planos de Rutas Marítimas	2 hps
Nomenclatura de Tipos de Barcos	1 hps
Hidroestática y Estabilidad I	3 hps

-----  
30 hps

+ Inglés Técnico 2 hps

## 4to. Semestre.

Matemáticas IV	3 hps
Probabilidad + Estadística	4 hps
Procesamiento Electrónico de Datos	4 hps
Elementos de Maquinaria III	2 hps
Hidroestática y Estabilidad II	3 hps
Introducción a la Economía	2 hps
Leyes	2 hps
Principios de Diseño de Barcos	3 hps
Principios de Estructura de Barcos	2 hps
Principios de Resistencia de Barcos	3 hps
Mecánica de los Fluidos	2 hps

-----  
30 hps

+ Inglés Técnico 2 hps

Totalizando esto significa que el programa de estudios durante los primeros cuatro semestres comprende lo siguiente:

a) Matemáticas, Probabilidad y Estadística	28 hps
b) Métodos Numéricos, Procesamiento Electrónico de Datos.	7 hps
c) Mecánica, Análisis de Esfuerzos, Mecánica de los Fluidos	20 hps
d) Propiedades de los Materiales, Química	10 hps
e) Física, Principios de la Ingeniería Eléctrica	10 hps
f) Termodinámica	8 hps
g) Elementos de Maquinaria	10 hps
h) Geometría Descriptiva, Dibujo en Arquitectura Naval	8 hps
i) Hidroestática y Estabilidad	6 hps
j) Principios en Diseño de Barcos, Nomenclatura	4 hps
k) Principios de Estructura y Tensión	5 hps
l) Economía y Leyes	4 hps

-----  
120 hps

+ Inglés Técnico 8 hps

Además cada estudiante tiene que resolver:

- 1 plano de rutas
- 1 hoja de curvas hidroestáticas
- 2 planos en elementos de maquinaria

Como Anexo II se da una descripción detallada de los temas para el programa de estudios propuesto para los semestres del 1o. al 4o.

### 7.2.3 Reestructurando el programa de estudios actual de ingeniería mecánica para los estudiantes de arquitectura naval para los semestres del 1o. al 4o.

La comparación del programa de estudios básico propuesto para arquitectura naval con el que existe en la UANL para ingeniería mecánica se da en la Tabla 7.1 Aún cuando no se dispone del número de lecciones por semana al igual que las descripciones de los temas, puede observarse que hay algunas similitudes entre ambos programas por un lado y desviación extremas por otro.

En ambos programas las matemáticas y los métodos numéricos parecen idénticos. Lo mismo puede decirse con respecto a la mecánica, el análisis de esfuerzos y la mecánica de los fluidos, pero cuyas clases deben darse un semestre antes.

En física el programa de clases se ve más amplio actualmente que lo propuesto para la arquitectura naval. Como consecuencia el número de clases puede reducirse.

TABLA 7.1 Comparación del programa de estudios de ingeniería mecánica - actual y el propuesto para arquitectura naval para los semestres 1o. a 4o.

Tema	UANL actual							propuesto			
	1.Sem	2.Sem	3.Sem	4.Sem	5.Sem	6.Sem	7.Sem	1.Sem	2.Sem	3.Sem	4.Sem
Matemáticas I	x							x			
Matemáticas II		x							x		
Matemáticas III			x							x	
Matemáticas IV				x							x
Probabilidad *Estad.											x
Métodos Numéricos			x							x	
Proc. Elec. de Datos											x
Mecánica I		x						x			
Mecánica II			x						x		
Mecánica III				x						x	
Análisis de Esfuerzos I			x						x		
" II				x						x	
" III					x						
Mecánica de los Fluidos					x						x
Química			x								x
Prop. de los Materiales I		x						x			
" II			x						x		
" III										x	
Física I		x						x			
" II			x						x		
" III				x							
" IV					x						
Electrotécnica I					x				x		
" II						x				x	
" III							x				x
Termodinámica I					x				x		
" II						x				x	
Elem. de Maquinaria I						x				x	
" II							x				x
" III											x
Geom. Descriptiva I									x		
" II										x	
Diseño de Maquinaria I		x							x		
" II				x							

Las clases de química se dan durante el primer semestre. Deben cambiarse para dar lugar a la mecánica.

Las clases de electrotécnica son evidentemente comparables con respecto al contenido, pero en nuestra opinión las clases deben ofrecerse por lo menos dos semestres -- antes.

El hecho de que las clases sobre propiedades de los materiales II, que tratan sobre la metalografía, no siguen directamente la primera parte, no es una solución óptima pero podía dejarse sin cambios.

La termodinámica es una de las disciplinas técnicas más importantes tanto para los ingenieros mecánicos como para los arquitectos navales. Por lo tanto, las clases no deben darse al principio. Tomando en consideración que el curso básico debe durar sólo cuatro semestres (los cuales no se deben sobrepasar en ningún caso) el mejor período de enseñanza serían los semestres del 1o. al 4o. Se presupone que el contenido es el mismo que el propuesto.

Es esencial tener un conocimiento en elementos de maquinaria para todo trabajo de ingeniería. A un alto grado este tema incluye la enseñanza de hechos técnicos, a aprenderse a conciencia y sin ninguna necesidad de otros principios. Por lo tanto, parece poco favorable enseñar las clases importantes en una fase tardía, aquí en los semestres 6o. y 7o. A esta disciplina se le deben añadir algunas horas y debe iniciarse en el 2o. Semestre.

En el programa de estudios actual se pierden tres temas por completo:

Principios de probabilidad y estadística	4 hps
Procesamiento Electrónico de Datos	4 hps
Geometría Descriptiva	4 hps.

Las cuales tienen que ser organizadas y programadas para los arquitectos navales.

Para terminar se puede decir que es evidente la necesidad de una reestructuración y adaptación del programa en caso de que el programa de estudios de arquitectura naval sea integrado al sistema de clases actual de la U.A.N.L.

#### 7.2.4 Programa de estudios de arquitectura naval - semestres del 5o. al 8o.

Tomando en consideración el programa de estudios básico reestructurado propuesto, las clases de arquitectura naval pueden especificarse de la siguiente manera. La idea de este programa no es la enseñanza de especialistas limitados, sino dar a los estudiantes una perspectiva dentro de toda la amplitud de los problemas, a los que tendrán que enfrentarse durante sus carreras profesionales.

##### 5o. Semestre

Economía para Ingenieros I	2 hps
Reglamentos en Arquitectura Naval	2 hps
Resistencia y Propulsión I	2 hps
Métodos de Diseño	2 hps
Diseño por Computadora I	2 hps
Principios de Producción I	3 hps
Principios de las Vibraciones	3 hps
Soldadura I	3 hps
Fase de Motor Marítimo I	2 hps
	-----
	21 hps



## 60. Semestre

Economía para Ingenieros II	2 hps
Resistencia y Propulsión II	3 hps
Diseño de Cargueros	3 hps
Diseño por Computadora I	2 hps
Soldadura II	2 hps
Plantas de Motores Marítimos II	2 hps
Estructuras de Embarcaciones I	2 hps
Botadura	1 hps
Principios de Producción	3 hps
-----	
	20 hps

## 70. Semestre

Diseño de Barcos de Cabotaje y Pesqueros	3 hps
Laboratorio de Resistencia y Propulsión	2 hps
Acomodamiento	1 hps
Resistencia de Embarcaciones	3 hps
Estructuras de Embarcaciones II	2 hps
Maquinaria Auxiliar I	2 hps
Electrotécnica Marítima I	2 hps
Organización de Astilleros	2 hps
Principios de Movimientos de Embarcaciones	4 hps
-----	
	21 hps

## 80. Semestre

Resistencia de Embarcaciones II	3 hps
Laboratorio de Resistencia de Embarcaciones	2 hps
Maniobras	2 hps
Laboratorio de Preservación Marina	2 hps
Diseño de Embarcaciones Rápidas Pequeñas	3 hps
Maquinaria Auxiliar II	2 hps
Electrotécnica Marítima II	2 hps
Equipo de Embarcaciones	2 hps
Ventilación y Aire Acondicionado	2 hps
-----	
	20 hps

Totalizando esto para los cursos de arquitectura naval - durante los semestres 50. a 80.:

Economía, reglamentos	6 hps
Diseño de Embarcaciones	16 hps
Hidrodinámica	15 hps
Resistencia, estructura, vibraciones	15 hps
Organización, producción	14 hps
Maquinaria	16 hps
-----	
	82 hps

Para aplicar todos los principios e información reunida, y para adquirir alguna experiencia en el diseño, los estudiantes tienen que hacer alguna tarea. Esta tarea incluye detalles de todos los temas principales dados en las clases y ejercicios, que en detalle es lo siguiente:

1 diseño de un barco completo	600 horas
1 diseño de embarcación pequeña o tarea equivalente	250 "
1 construcción de acero	200 "
1 problema de resistencia	200 "
1 tesis para título (90. semestre)	550 "

Además, de esto, se deben proporcionar el mayor número de contactos con industrias manufactureras mediante excursiones o proyectos de trabajo.

En el Anexo III se especifican los temas individuales para los semestres del 50. al 80.

### 7.2.5 Curso de Maestría en Arquitectura Naval

Los estudiantes, al haber terminado el programa de estudios de ocho semestres y haber pasado el examen de graduación con éxito durante el 9o. semestre, tienen la posibilidad de profundizar sus conocimientos teóricos en un curso de cuatro semestres más con un examen final de grado de maestría.

El programa de este curso toma en consideración que a los estudiantes de postgrado se les debe dar más tiempo para el estudio del material. Por lo tanto, el número de clases y ejercicios no excede de 20 hrs. a la semana.

#### 10o. Semestre

Matemáticas V	7 hps
Mecánica de los Fluidos II	2 hps
Métodos Estadísticos I	3 hps
Mecánica de los Materiales	2 hps
Hidrodinámica de Movimientos de Embarcaciones	4 hps
Teoría de la Elasticidad I	2 hps
	-----
	20 hps

#### 11o. Semestre:

Matemáticas VI	4 hps
Mecánica de los Fluidos III	2 hps
Métodos Estadísticos	3 hps
Problemas Especiales de Estructuras	2 hps
Métodos Matrices en Tensiones I	2 hps
Mecánica de las Fracturas	3 hps
Mecánica IV	3 hps
Teoría de la Elasticidad II	2 hps
	-----
	21 hps

#### 12o. Semestre

Teoría de Propulsión (Hélice) I	3 hps
Teoría de Sistemas I	3 hps
Métodos Matrices en Tensiones II	2 hps
Vibraciones I	4 hps
Maniobras	2 hps
Problemas Especiales en Tensiones I	2 hps
Efectos del Agua Restringida	2 hps
Diseño de Submarinos	2 hps
	-----
	20 hps

#### 13o. Semestre:

Teoría de Propulsión (Hélice) II	3 hps
Teoría de Sistemas II	3 hps
Estabilidad Averiaada	3 hps
Problemas Especiales en Tensiones II	2 hps
Vibraciones II	2 hps
Resistencia a las Olas	2 hps
Diseño de Embarcaciones Marítimas	2 hps
	-----
	17 hps

En el Anexo IV se da una descripción detallada de los temas.

#### 7.2.6 Requisitos de Personal

El número de miembros del personal necesario para llevar a cabo el programa de estudios no sólo depende del número de horas por semana que el profesorado requiere para enseñar, sino especialmente en la amplitud de la oferta. Por consiguiente, se presupone, que cada una de las disciplinas principales del programa de estudios está representada por un profesor:

- 1 profesor de Hidrodinámica
- 1 profesor de Diseño de Embarcaciones
- 1 profesora de Estructura y tensiones

1 profesor de Maquinaria

1 profesor de Producción y Soldadura

Dando por sentado que el servicio de cada maestro es de 8 horas por semana (condiciones alemanas), esto significaría una capacidad de enseñanza de 40 horas por semana. Si se supone además que cada profesor tiene un asistente con un servicio semanal de cuatro horas, la capacidad de enseñanza aumentaría a 60 horas por semana.

La demanda anual comprende

para el estudio especial	82 hps
para el curso de maestría	78 hps
	-----
	160 hps

y calculando para un semestre entre dos al año, la demanda real es la mitad de esto, es decir, 80 horas por semana.

Las 20 horas por semana, mediante las cuales la demanda sobrepasa a la capacidad, pueden equilibrarse en dos formas. La primera es tener clases de medio tiempo de industria. La ventaja aquí sería la realidad práctica de la enseñanza. Si esto no es posible debido a la falta de personas calificadas, la capacidad debe aumentarse con asistentes adicionales.

Se supone que la fase del curso básico está equilibrada por la capacidad disponible de la facultad de ingeniería mecánica.

De acuerdo a esta propuesta el personal académico para los semestres del 5o. al 13o. presuntamente se compone de:

5 profesores

5 asistentes

5 catedráticos o asistentes de medio tiempo.

-----  
15 personas de enseñanza

Tomando en cuenta las instalaciones tratadas en el siguiente capítulo el personal administrativo y técnico estaría formado por:

2 secretarías

1 mecánico

1 electricista

1 ingeniero electrónico/electricista

2 ayudantes (medio tiempo, a solicitud).

### 7.2.7 Requisitos de Oficina y Laboratorio

#### a) Cuartos para los estudiantes

El espacio requerido por los estudiantes de arquitectura naval es mucho mayor que el de los ingenieros mecánicos. Desde el principio de este curso especial hasta el final el estudiante necesita de su propia mesa de dibujo. Además, se debe proporcionar un lugar para cada dos estudiantes en los semestres 3o. y 4o. Además, suponiendo que la mitad de los graduandos obtiene una tesis para título, lo cual requiere de espacio de trabajo durante el 9o. semestre, se deberá proporcionar un lugar más para cada dos estudiantes. Se necesitan 10 lugares más para los cursos de maestría. Tomando como base un cálculo de 30 estudiantes durante los semestres del 5o. al 9o. y 5 estudiantes para los semestres del 10o. al 13o., esto da como resultado:

15	espacios durante los semestres	3/4
30	"	" semestres 5/6
30	"	" semestres 7/8
15	"	el semestre 9
(5)	"	el semestre 10
5	"	los semestres 11/12
5	"	los semestres 13

-----  
100 espacios en total

Serán necesarios 100 lugares en total para los estudiantes, lo cual corresponde a un área de 1000 m<sup>2</sup> aproximadamente.

b) Salones de clases

Otras facultades proporcionarán sus auditorios para ocasiones especiales. Aquí sólo se da el espacio para las clases y ejercicios en las disciplinas de arquitectura naval.

Los salones pueden usarse 8 horas al día de manera que, deben proporcionarse para clases y ejercicios 4 salones para estudiantes, cada uno y dos pequeños salones para seminario para objetivos especiales con 15 lugares cada uno. El espacio requerido incluyendo las instalaciones auxiliares es aproximadamente de

1000 m<sup>2</sup>

c) Biblioteca

Se debe proporcionar una biblioteca con libros sobre arquitectura naval e ingeniería marítima con un gasto para publicaciones periódicas y alrededor de cinco lugares de lectura para los usuarios. Asumiendo los parámetros del diseño apropiados, el salón para 5000 volúmenes y las -- instalaciones auxiliares tendrían alrededor de

100 m<sup>2</sup>

d) Salones para el personal

Como ya se mencionó, el personal se compone de:

5 profesores

10 asistentes y catedráticos

2 secretarías

1 peón

1 mecánico

1 electricista

1 ingeniero electrónico/electricista

Incluyendo el salón de conferencias de 50 m<sup>2</sup>, el área requerida total llega aproximadamente a los 500 m<sup>2</sup>.

e) Instalaciones de Prueba

Se supone que la facultad debe tener algunas instalaciones para la educación experimental al igual que para trabajo de investigación.

Se supone que en la facultad de ingeniería mecánica existen todas las instalaciones y laboratorios necesarios durante los cursos fundamentales, especialmente en física, electrónica, prueba de materiales.

Aquí se recomienda la instalación de las siguientes instalaciones de prueba:

tanque modelo con generador de olas

equipo de medición

computadora de procesos

túnel cavitacional pequeño

f) Tanque modelo

Es indispensable un tanque modelo pequeño para la demonstración de los problemas de resistencia y propulsión.

El tanque tiene un largo de 30 - 40 m., un ancho de 2.50 m y una profundidad de agua de 1.50 m aproximadamente. -

Está equipado con un carro de una velocidad máxima de 2.50 m/seg. El carro consiste en un armazón rígido y lleva una cabina protegida para dos personas y el equipo de medición y registro en un lado y una pequeña plataforma protegida para cuatro o cinco estudiantes del otro lado.

El montaje del modelo debe planearse de tal manera, que pueda ser alargado, si se disminuye el nivel de agua para

la investigación de los efectos del agua de poca profundidad. La velocidad del carro se controlará electrónicamente.

Al menos un lado de la pared del tanque deberá estar vidriada. Esto permitirá a los estudiantes observar los fenómenos de las corrientes en el fondo del modelo, en los alrededores de la hélice o donde sea necesario.

Además, el tanque debe estar equipado con un generador de olas del tipo flap (aleta). Lo mejor sería uno tipo de aleta doble para poder generar olas de agua poco profunda. Los largos de ola posibles llega hasta alrededor de 4.00 m, el largo de ola más corto es de unos 20 cm. Con excepción de las olas regulares, el generador de olas debe ser capaz de reproducir un espectro de alrededor de 10 a 20 componentes, lo cual tiene que ser controlado por un equipo eléctrico externo.

#### g) Equipo de medición

Para llevar a cabo pruebas de resistencia, pruebas de propulsión o pruebas de hélices de funcionamiento libre, debe disponerse de un equipo para medir electrónicamente la velocidad, el empuje axial, el momento de torsión, las fuerzas y las presiones. Esto requiere de un propulsor (hélice) y otros dinamómetros, algunos manómetros, por lo menos tres amplificadores, un contador y un voltímetro digital. Además deben instalarse una o dos sondas de olas.

Para registrar las señales de medición, se requiere de un mecanismo de registro UV y una cinta magnética análoga. La adquisición de un giroscopio y dos acelerómetros para las mediciones de los movimientos de las embarcaciones completará el equipo.

Dado que otras instalaciones no ofrecen ningún medio para llevar a cabo las pruebas de resistencia con vigas y placas, se debe adquirir una máquina de pruebas y un equipo multicanal.

La existencia de computadoras para los sistemas de programa en la universidad dan la posibilidad de aprender diálogos interactivos computadora/terminal. Ya que en el futuro los métodos gráficos aumentarán en importancia, la disponibilidad de terminales gráficas y elementos de programación, se considera muy indispensable. El procesamiento de datos puede facilitarse con una computadora.

#### h) Talleres

Se requiere un pequeño taller de alrededor de 50 m<sup>2</sup> con un equipamiento estándar para el mantenimiento del equipo de laboratorio y el montaje de modelos.

#### i) Túnel Cavitacional

La cavilación es uno de los problemas más graves en la hidrodinámica de embarcaciones. Por lo tanto, sería una gran ventaja mostrar a los estudiantes cómo surge la cavitación en las hojas de las hélices, como se desarrolla o desaparece, o cómo se puede influenciar. Todos estos fenómenos pueden ser demostrados con un túnel cavitacional. Una instalación como esta no necesita ser planeada con medidas exactas, pero debe permitir observar la cavitación. Un túnel como este aumentaría considerablemente la calidad de la educación.

### 7.3 Una nueva Facultad en Linares

#### 7.3.1 Cursos fundamentales, semestres del 1o. al 4o. en Monterrey.

En este esquema los estudiantes pasan los primeros cuatro semestres en la facultad de ingeniería mecánica de la UANL

En Monterrey y se trasladan a Linares para tomar los cursos especializados durante los semestres del 5o. al 8o.

Para motivar a los estudiantes, se propone ofrecer también algunas clases y ejercicios especiales para los arquitectos navales durante los primeros semestres.

Estos temas bajo consideración son:

	Semestre 3	4
Planeación de Líneas Marítimas	2	
Tipos de Embarcaciones, Nomenclaturas	1	
Hidrostática y Estabilidad I	3	
Hidrostática y Estabilidad II		3
Principios de Diseño de Embarcaciones		3
Principios de Estructura de Embarcaciones		2
Principios de Tensiones de Embarcaciones		3
Total	6	11 hrs

Todos los temas son introducciones en campos que se tratan intensamente en los semestres superiores, de manera que no se les exige mucho a los estudiantes. La única excepción es hidrostática y estabilidad, que es mucho más que una introducción al diseño de embarcaciones.

Se propone que las clases de importancia se den en Monterrey, donde los catedráticos de Linares van a dar clases.

El programa de estudios individual de arquitectura naval con respecto al programa reestructurado de ingeniería mecánica, como se propuso en los párrafos 7.2.2 y 7.2.3 y el Anexo II, es idéntico al esquema aquí considerado.

### 7.3.2 Cursos fundamentales para los semestres del 1o. al 4o. - en Linares.

En caso de establecer una nueva facultad de arquitectura naval en Linares, es aconsejable cuidar una cooperación estrecha con los otros departamentos de ingeniería y asegurarse que las clases en ciencias básicas estén planeadas adecuadamente para todos los estudiantes de ingeniería o serán ajustadas unas con otras.

Como se propuso para los ingenieros civiles que asisten a un departamento de ingeniería hidráulica planeado en Linares y que se practica actualmente en la UANL de Monterrey, en este contexto el programa de estudios fue investigado considerando una asistencia común por parte de todos los estudiantes de ingeniería. Esta investigación reveló una coincidencia de cátedras apropiadas de sólo un tercio del programa total. Por consiguiente, este concepto sólo deja una solución que es la de establecer cátedras didácticas para las ciencias básicas en Linares en términos a largo plazo.

En este caso los programas de estudio corresponden a los que se dan en los párrafos 7.2.2 y 7.2.3 con el Anexo II.

### 7.3.3 Programa de estudios propuesto para arquitectura naval - para los semestres 5o. a 8o.

Los cursos de arquitectura naval son idénticos, ya sea que se ofrezcan en Monterrey o en Linares. Consúltese el párrafo 7.2.4 y el Anexo III.

### 7.3.4 Curso de maestría en arquitectura naval.

El programa de estudios para el curso de maestría en arquitectura naval corresponde a la descripción dada en el párrafo 7.2.5 y en el Anexo IV.

### 7.3.5 Requisitos de personal

Considerando que las facultades de la UANL son organismos independientes, es decir, no dependen del personal de otras facultades, los requisitos de personal son los mismos para Monterrey y Linares. Consúltese el párrafo 7.2.6.

### 7.3.6 Requisitos de oficina y laboratorios

Las clases y ejercicios en arquitectura naval requieren de nuevos edificios, que serán idénticos para Monterrey y Linares. Consúltese el párrafo 7.2.7.

### 7.4 Consideraciones sobre la facultad de arquitectura naval en Veracruz

(Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Naval).

#### 7.4.1 Programa de estudios actual de arquitectura naval.

En la Universidad de Veracruz se ofrece un curso en arquitectura naval de acuerdo al programa siguiente:

##### 1er. Semestre:

Algebra Lineal	5 hps
Matemáticas I	5 hps
Física I	5 hps
Geometría Descriptiva	3 hps
Inglés Técnico I	5 hps
	-----
	23 hps

##### 2do. Semestre:

Matemáticas II	5 hps
Métodos Num. + Programación	4 hps
Física II	5 hps
Mecánica I	5 hps
Dibujo Técnico	4 hps
Inglés Técnico II	5 hps
	-----
	28 hps

##### 3er. Semestre:

Matemáticas III	5 hps
Probabilidad y Estadísticas	4 hps
Mecánica II	5 hps
Análisis de Esfuerzos I	4 hps
Planeación en Arquitectura Naval	5 hps

Típos de Embarcaciones, Nomenclatura 2 hps  
Inglés Técnico III 5

30 hps

4o. Semestre:

Mecánica III 5 hps  
Análisis de Esfuerzos II 5 hps  
Propiedades de los Materiales 5 hps  
Diseño por Computadora 3 hps  
Economía en Arquitectura Naval 3 hps  
Introducción en Práctica de Const. Naval 3 hps  
Inglés Técnico IV 3 hps.

27 hps

5o. Semestre:

Termodinámica 5 hps  
Mecánica de los Fluidos 5 hps  
Electrotécnica I 4 hps  
Hidrostática y Estabilidad I 5 hps  
Estructuras de Embarcaciones I 5 hps

24 hps

6o. Semestre:

Electrotécnica II 4 hps  
Hidrostática y Estabilidad II 5 hps  
Estructuras de Embarcaciones II 5 hps  
Ingeniería Marítima I 5 hps  
Resistencia de Las Embarcaciones 5 hps  
Avíos y Botadura 3 hps

27 hps

7o. Semestre:

Estructuras de Embarcaciones III 5 hps  
Ingeniería Marítima II 5 hps  
Dinámica Naval 5 hps  
Propulsión y Hélice 5 hps  
Vibraciones 5 hps  
Tecnología en Construcción Naval 4 hps

29 hps

8o. Semestre:

Ingeniería Marítima III 4 hps  
Teoría de Diseño Naval 4 hps  
Diseño de Embarcaciones Especiales I 5 hps  
Diseño de Embarcaciones Especiales II 5 hps  
Proyecto Naval 5 hps  
Admon. + Organización de Astilleros 3 hps

26 hps

En el Anexo V se incluye una descripción detallada de --  
los temas.

#### 7.4.2 Evaluación del programa de estudios actual de arquitectura naval.

Al comparar el programa de estudios propuesto de arquitectura naval y el programa actual de la facultad de Veracruz, las diferencias en términos cuantitativos parecen insignificantes en cuanto a los cursos básicos y especiales tomados en general (tabla 7.2).



TABLA 7.2: Comparación del programa de estudios actual de arquitectura naval en Veracruz y el programa de estudios propuesto.

T E M A	Programa de Est. PROPUESTO								Prog. de Est. ACTUAL en Veracruz							
	Semestre								Semestre							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Matemáticas	8	8	5	3					24	10	5	5				20
Probabilidad + Estadística				4					4			4				4
Métodos Numéricos			3						3	(2						4
Procesamiento Elect. de Datos				4					4	(						
Diseño por Comp.					2	2			4			3				3
Mecánica	6	2	3						11	5	5	5				15
Análisis de Esfuerzos.		4	3						7		4	5				9
Mec. de los Fluídos				2					2				5			5
Química				2					2							
Prop. de los Materiales	4	2	2						8			(5				5
Soldadura					3	2			5			(				
Física	2	2							4	5	5					10
Electrotécnica	2	2	2						6				4	(4		8
Maq. Eléctrica						2	2		4					(		
Termodinámica	4	4							8				5			5
Elementos de Maq.		4	2						10							
Planeación de Maq.	2								2	4						4
Planeación en A.N.			2						2		5					5
Geometría Descrip.	2	2							4	3						3
Leyes				2					2							
Economía				2	2	2			6		3					3
Reglas en A.N.					2				2							
Tipos de Emb.			1						1	2						2
Hidroestática			3	3					6				5	5		10
Diseño de Emb.				3	2	3	3	3	14		3					19
Avíos y Equipo							1	4	5					(3		3
Botadura							1		1					(		
Resist.+ Propuls.					2	3	2		7				5	5		10
Maniobras								2	2					(		
Dinámica de Emb.							4	2	6					(5		5
Vibraciones					3				3					5		5
Tensión de Emb.				3			3	5	11				5	5	5	15
Estruct. de Emb.				2		2	2		6							
Producción					3	3			6						4	4
Org. de Astilleros							2		2							3
Ing. Marítima					2	2			4					5	5	4
Maq. Auxiliar							2	2	4						4	14

Sin embargo, las discrepancias pueden detectarse al considerar las clases fundamentales tanto como las especiales - como partes separadas. Aquí el número de clases a la semana y los contenidos reales se apartan unos de otros.

Apartando las clases inglés técnico, el número total de clases a la semana dentro de los primeros 4 semestres, - llega a 90 Veracruz y 120 en el programa propuesto. Para la segunda mitad de los estudios la relación es de -- 106 a a 82 clases. Desde el punto de vista didáctico parece más favorable ofrecer clases en la primera mitad del plan de estudios que en la segunda, dejando así más tiempo para los estudios personales libres de clases y ejercicios programados.

En cuanto a los tiempos puede decirse que en el programa de estudios básicos de Veracruz, faltan algunas materias importantes, mientras que los semestres de cursos especiales incluyen elementos más bien teóricos, los cuales deben eliminarse y cambiarse a posibles cursos de maestría. Además, se pierden algunos temas relacionados con la práctica, como por ejemplo, la adquisición de conocimientos y experiencia en el diseño y construcción de embarcaciones.

Actualmente el procesamiento electrónico de datos es un instrumento indispensable en el trabajo diario de los -- ingenieros. Se reconoce generalmente que los ingenieros deben familiarizarse con los principios del procesamiento electrónico de datos y por lo menos conocer un lenguaje de computadora.

En el Anexo VI se dan algunas indicaciones acerca de modificaciones razonables del programa de estudios actual en Veracruz.

8. EVALUACION DE UBICACIONES ALTERNATIVAS Y DIFERENTES PROGRAMAS DE ESTUDIO

8.1 Recomendaciones sobre la ubicación de la nueva facultad de arquitectura naval.

Planeamiento favorable sobre la industria de la construcción naval futura mexicana implican una demanda de arquitectos navales, a la cual la facultad actual de arquitectura naval de la Universidad de Veracruz no puede hacer frente. Esto podría solucionarse aumentando y actualizando la capacidad de enseñanza en Veracruz o estableciendo una nueva facultad en la UANL en Monterrey en el área de extensión en Linares.

Hablando en general, la ubicación de una institución académica se considera completamente independiente de la distribución geográfica de las industrias importantes en todo el país. La razón es que por lo general las universidades o escuelas técnicas proporcionan un alto número de técnicos, ingenieros o expertos, que sobrepasa a la demanda actual de la región. Por consiguiente, los graduados deben abandonar sus lugares de estudio y buscar un empleo adecuado en otro lugar del país. Esto se aplica más cuando el graduado ha terminado sus estudios en temas especiales, como en arquitectura naval.

Una consideración intensiva de los pro y los contra con respecto a ampliar la facultad de Veracruz o establecer una nueva facultad en la UANL Monterrey/Linares condujo a las siguientes conclusiones:

- o Se recomienda que la facultad en Veracruz de arquitectura naval limite su capacidad de enseñanza al número efectivo de alrededor de 20 a 30 estudiantes, a reducir el número de clases más bien técnicas/científicas en favor de ejercicios prácticos y trabajos en

en astilleros y a continuar la intensificación de los contactos con universidades extranjeras (intercambio de estudiantes y catedráticos). A un largo plazo sería aconsejable la introducción de un curso de maestría por ejemplo, empezando cada dos años.

- o Se recomienda que la UANL establezca una nueva facultad de arquitectura naval en Linares en un período a largo plazo. En anticipación a esto se aconseja que la UANL proporcione clases básicas para arquitectos navales (semestres del 1o. al 4o.) en Monterrey sin ninguna tardanza. Un ajuste de las clases fundamentales actuales en ingeniería mecánica proporcionaría la asistencia necesaria.

Esta decisión de favorecer una nueva facultad en Linares, se basa en los siguientes aspectos:

1. La UANL está considerada como una de las universidades más grandes y más respetables en México (los recursos educacionales están disponibles).
2. Los estados de Nuevo León y Tamaulipas disponen de un buen potencial económico y poseen un gran importante campo industrial (proporcionando posibilidades de cooperación y experiencia técnica).
3. Al contrario de la situación en Veracruz existe un gran potencial de futuros estudiantes en Monterrey y los estados vecinos.
4. La ubicación geográfica de Monterrey/Linares, es aceptable con respecto a futuros astilleros situados en las costas caribeñas y del Pacífico.

5. La enseñanza de los principios de arquitectura naval en los semestres del 1o. al 4o., puede iniciarse en la UANL de Monterrey casi de inmediato, después de modificar las clases fundamentales en ingeniería mecánica (educando de esta manera a los futuros ingenieros al igual que a los miembros del personal académico).

6. Simultáneamente con la enseñanza de los temas básicos en la UANL de Monterrey puede iniciarse en Linares la instalación física de la nueva facultad con las instalaciones para las clases y laboratorios.

7. La instalación de una nueva facultad en Linares está de acuerdo con las decisiones políticas de aligerar los centros urbanos densamente poblados, como Monterrey, y promover las áreas regionales, como Linares.

Como ya existe una facultad de arquitectura naval en Veracruz, se ha desarrollado la recomendación anterior -- presumiendo que los proyectos sobre actividades marítimas y de construcción naval serán realizadas debido a la voluntad política y a la promoción del gobierno.

#### 8.2 Recomendaciones sobre un programa de estudios futuro en arquitectura naval.

La recomendación planteada por este estudio, es decir, favorecer una nueva facultad en Linares en un período a largo plazo, incluye una ruta fija para la implementación del nuevo programa de estudios. Los aspectos individuales se caracterizan de la siguiente manera:

o Como no hay estudiantes mexicanos disponibles para asistir a cualquier estudio profundo en arquitectura naval (como es el caso en ingeniería hidráulica), se les deberá ofrecer a los estudiantes interesados, cursos fundamentales revisados en la UANL en Monterrey durante los semestres del 1o. al 4o.

o Mientras que los estudiantes asisten a los semestres revisados del 1o. al 4o. en Monterrey, la planeación e implementación de las nuevas instalaciones de arquitectura naval en Linares se llevan a cabo.

o Después de terminar esta fase inicial, las clases de los semestres del 5o. al 9o. se establecen en Linares.

o Para educar a futuros catedráticos mexicanos para la nueva facultad en Linares, el inicio de los cursos de maestría, debe preverse lo más tarde posible, empezando cada dos años por ejemplo.

o Los principios para los estudiantes de arquitectura naval en los semestres del 1o. al 4o. deben ofrecerse en Linares sólo después de 6 años, cuando el nuevo departamento ya funcionará a su capacidad total y algunos catedráticos mexicanos puedan participar en las clases.

En los párrafos anteriores se da una descripción detallada de los temas. El futuro programa de estudios deberá ser determinado directamente por las obligaciones del gobierno en los sectores de tráfico marítimo y por las actividades de las industrias constructoras navales. Por lo tanto, se deberá actualizar el desarrollo económico anticipado en ciertos intervalos de tiempo, para asegurar que las inversiones en las instalaciones de la universidad, satisfagan las demandas futuras del mercado laboral.

El trabajo práctico de los estudiantes requerido, será de 12 meses entre los semestres 4o. y 5o. en la fase inicial, ya sea antes o repartido durante todo el curso, cuando la nueva facultad ya esté en plena marcha. La realización de esta práctica será controlada en términos cuantitativos y cualitativos.

Después de graduarse los jóvenes arquitectos navales pueden asistir a cursos de maestría, continuando así su educación científica. Estos ingenieros con calificaciones superiores, serán capaces de llevar a cabo investigaciones científicas en el sector industrial o unirse al personal académico.

Debido a proyectos más prósperos en la economía nacional en general y en la construcción naval y sectores relacionados en particular, para seguir ambos caminos, es decir, modificando el programa de estudios en Veracruz e instalando una nueva facultad de arquitectura naval en una nueva facultad de arquitectura naval en la UANL, parece ser una solución óptima.

Aunque ambas facultades se desarrollarán independientemente, se recomienda cierta cooperación y armonía de estudios, impuesta por los objetivos educacionales similares y el conocimiento y experiencia didácticos, reunidos por la facultad en Veracruz de arquitectura naval.

El personal académico debe establecer lazos estrechos entre la construcción naval y otras industrias durante la fase de planeación y durante la fase educativa de los futuros arquitectos navales; lo que resultaría ventajoso para los dos lados interesados.

## 9. REALIZACION DEL PROYECTO

### 9.1 Planeando por fases el establecimiento de una nueva facultad.

Va que el estudio de la arquitectura naval representa una nueva rama completamente nueva de la UANL, tomará no menos de siete años hasta que los primeros ingenieros graduados abandonen la nueva facultad en Linares.

En la Tabla 9.1 se ilustra una correlación de tiempo de los pasos de planeación e implementación. Se trata de proporcionar una línea continua de programas de estudio en preparación con la subsecuente matriculación de estudiantes de arquitectura naval en Monterrey/Linares. Dentro de la fase de preparación final los ingenieros graduados que asistan a los cursos de maestría pueden iniciar los principios de enseñanza en Linares en los Semestres del 1o. al 4o.

### 9.2 Nombramiento de expertos extranjeros

Hasta la fecha se han educado 61 arquitectos navales en la universidad de Veracruz. Como sólo una pequeña parte se habrá dirigido al extranjero para cursos de postgrado, tiene que afrontarse el hecho de que los catedráticos de toda la primera década tendrán que ser reclutados en el extranjero. No será antes de 9 a 10 años que se dispondrá para la enseñanza de ingenieros graduados mexicanos, después de haber terminado sus estudios de maestría. (Tabla 9.2).

Se recomienda que al menos uno de los cinco expertos requeridos (véase el párrafo 7.2.6) ya se encuentre en la UANL en Monterrey para la revisión del programa de estudios de ingeniería mecánica actual (lo cual tomará apro-

El trabajo práctico de los estudiantes requerido, será de 12 meses entre los semestres 4o. y 5o. en la fase inicial, ya sea antes o repartido durante todo el curso, cuando la nueva facultad ya esté en plena marcha. La realización de esta práctica será controlada en términos cuantitativos y cualitativos.

Después de graduarse los jóvenes arquitectos navales pueden asistir a cursos de maestría, continuando así su educación científica. Estos ingenieros con calificaciones superiores, serán capaces de llevar a cabo investigaciones científicas en el sector industrial o unirse al personal académico.

Debido a proyectos más prósperos en la economía nacional en general y en la construcción naval y sectores relacionados en particular, para seguir ambos caminos, es decir, modificando el programa de estudios en Veracruz e instalando una nueva facultad de arquitectura naval en una nueva facultad de arquitectura naval en la UANL, parece ser una solución óptima.

Aunque ambas facultades se desarrollarán independientemente, se recomienda cierta cooperación y armonía de estudios, impuesta por los objetivos educacionales similares y el conocimiento y experiencia didácticos, reunidos por la facultad en Veracruz de arquitectura naval.

El personal académico debe establecer lazos estrechos entre la construcción naval y otras industrias durante la fase de planeación y durante la fase educativa de los futuros arquitectos navales; lo que resultaría ventajoso para los dos lados interesados.

## 9. REALIZACION DEL PROYECTO

### 9.1 Planeando por fases el establecimiento de una nueva facultad.

Ya que el estudio de la arquitectura naval representa una nueva rama completamente nueva de la UANL, tomará no menos de siete años hasta que los primeros ingenieros graduados abandonen la nueva facultad en Linares.

En la Tabla 9.1 se ilustra una correlación de tiempo de los pasos de planeación e implementación. Se trata de proporcionar una línea continua de programas de estudio en preparación con la subsecuente matriculación de estudiantes de arquitectura naval en Monterrey/Linares. Dentro de la fase de preparación final los ingenieros graduados que asistan a los cursos de maestría pueden iniciar los principios de enseñanza en Linares en los Semestres del 1o. al 4o.

### 9.2 Nombramiento de expertos extranjeros

Hasta la fecha se han educado 61 arquitectos navales en la universidad de Veracruz. Como sólo una pequeña parte se habrá dirigido al extranjero para cursos de postgrado, tiene que afrontarse el hecho de que los catedráticos de toda la primera década tendrán que ser reclutados en el extranjero. No será antes de 9 a 10 años que se dispondrá para la enseñanza de ingenieros graduados mexicanos, después de haber terminado sus estudios de maestría. (Tabla 9.2).

Se recomienda que al menos uno de los cinco expertos requeridos (véase el párrafo 7.2.6) ya se encuentre en la UANL en Monterrey para la revisión del programa de estudios de ingeniería mecánica actual (lo cual tomará apro-

ximadamente 12 meses). Dentro de los tres primeros años los miembros del personal académico aumentarán hasta 5 expertos, los cuales serán asistidos por igual número de ingenieros graduados mexicanos, originarios de la facultad de Veracruz de arquitectura naval, de preferencia de la facultad de ingeniería mecánica de la UANL. A esta contraparte de ingenieros mexicanos se les recomienda complementar su educación con estudios de postgrado en el extranjero o en la Universidad de Veracruz.

Con respecto a las Tablas 9.1 y 9.2 el alcance del trabajo del personal académico va desde preparar y enseñar las clases básicas y especiales en Monterrey/Linares -- hasta cuidar de la disposición y equipamiento de los laboratorios.

No se recomienda iniciar el trabajo de investigación -- hasta que los salones de clases y los laboratorios estén equipados y el sistema de educación final ya esté establecido y en operación.

TABLA 9.1 : Programa para la instalación de la nueva facultad de arquitectura naval.

Actividades	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10...	
<u>en Monterrey</u>												
Revisión del programa de estudios actual de ingeniería mecánica semestre 1-4												
Estudios fundamentales semestres 1o. a 4o.												
Trabajo práctico de los estudiantes en astilleros o industrias importantes. (12 meses)												
<u>en Linares</u>												
Cursos de org. naval temas especiales sem. 5o. a 9o.												
Cursos de maestría sem. 10o. a 13o. (empezando cada 2 años de acuerdo a la demanda)												
Cursos fundamentales sem. 1o. a 4o.												
Preparación cursos esp. para sem. 5o. a 9o. e equipamiento de inst. académicas												
Prep. cursos esp. para sem. 10o. a 13o. y complementación de inst. académicas.												
Prep. cursos fundamentales para sem. 1o. a 4o.												
Investigaciones científicas												

CASA ALFONSO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA 9.2: Programa para el nombramiento de expertos en arquitectura naval.

años desde iniciación	actividades	Personal académico		
		expertos extranjeros (profesores)	contrapartes mex. (asistentes)	expertos mex. (profesores)
1	revisión del programa de estudios actual de ingeniería mecánica de la UANL Monterrey	1	1	-
2.3	enseñanza de principios en Monterrey, preparación de cursos especiales semestres 5o. a 9o. en Linares, planeando las instalaciones académicas.	2	2	-
4	enseñanza de principios en Mt., preparación de cursos especiales, semestres 5o. a 9o. en Linares, planeación de instalaciones académicas.	5	5	-
5-9	enseñanza de principios en Mty./Linares, enseñanza de arquitectura naval semestres 5o. a 9o. enseñanza de curso de maestría sem. 10o. a 13o.	5	5	-
de 10	lo mismo	2	5	3

(disminuyendo) (aumentando)

Los expertos reclutados deben disponer de una amplia experiencia práctica en el manejo de astilleros o una instalación de investigación marítima. A continuación se dan algunas características de un historial profesional ejemplar:

- o experiencia práctica en la construcción naval (si es posible un constructor naval especializado)
- o título o grado de maestría en arquitectura naval
- o empleo en astilleros, sociedades clasificadas o firmas de consulta (unos 3 años como arquitectos navales).
- o empleo en una universidad de arquitectura naval, instituto y laboratorio incluyendo cátedras sobre materias en arquitectura naval por unos 3 años.
- o participación en proyectos educacionales similares o por lo menos experiencias en construcción naval en otros países.
- o conocimiento básico del español, fluidez en el inglés
- o preparados a permanecer en México durante un período largo (por lo menos 5 años).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Lista de instituciones relacionadas y empresas visitadas

1. SECRETARÍAS DE GOBIERNO

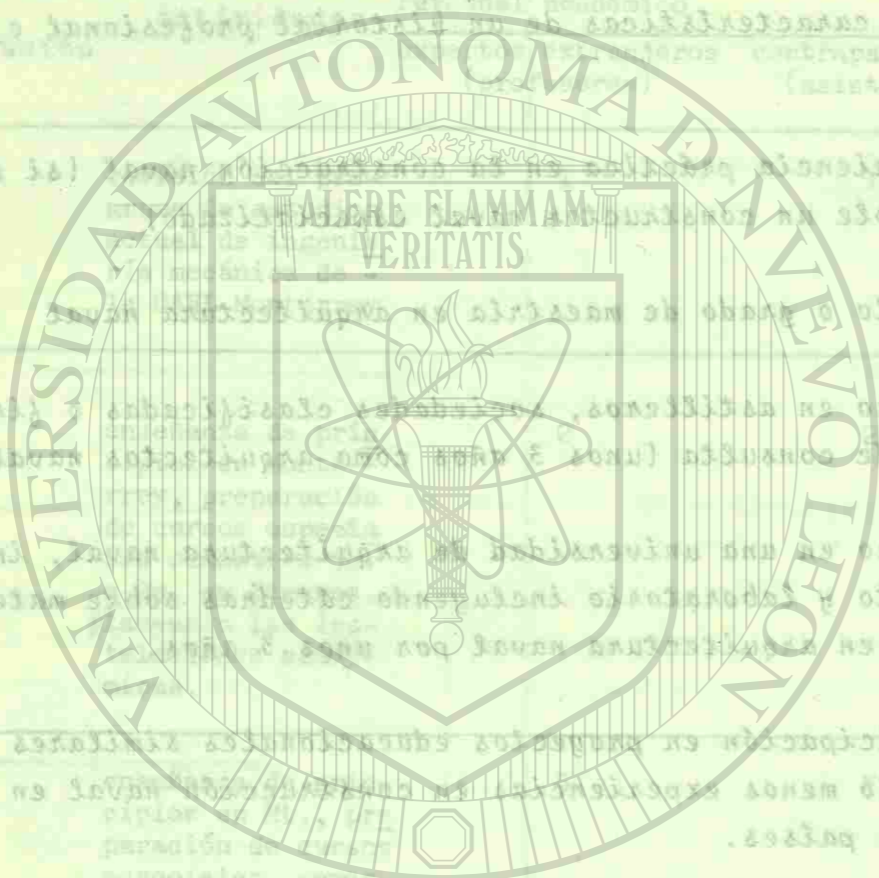
Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
 Dirección General de Marina Mercante  
 Ing. Carlos M. Bandale Fraga  
 Director General  
 Dr. Mora 15, México 1, DF.  
 Tel. 525 73 17 / 525 73 36

Secretaría de la Marina  
 Dirección General de Reparaciones y Construcciones Navales  
 Alm. Humberto Martínez Nájera  
 P. de la Reforma 133, piso 8, México, 4, D.F.  
 Tel. 591 06 07

Departamento de Pesca  
 Ing. Javier Mendoza von Borstel  
 Director de Flota, Industria e Instalaciones  
 puertos pesqueros  
 Alvaro Obregón 209, piso 5, México, D.F.  
 Tel. 511 02 85 / 511 08 99

Banpesca  
 Ing. Jaime Couttolenc Clark  
 México, 1 D.F.

Secretaría de Educación  
 Dirección General de Planeación Educativa  
 Ing. Gustavo Flores  
 Director de Diagnóstico y Evaluación  
 Anil 571, México, D.F.  
 Tel. 657 39 03 / 657 36 22 ext. 250



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





2.- AUTORIDADES PORTUARIAS

Servicios Portuarios de Veracruz, S.A. de C.V.

ING. Enrique Cárdenas Trigos

Director General

Plaza de la República 210, Veracruz

Tel. 292 22 / 269 08

3.- ASTILLEROS Y AGENCIAS

Astilleros Unidos, S.A.

Ing. Ricardo Rodríguez Aviles

Director de Coordinación y Servicios de Apoyo

Ing. Alejandro Tello Magies

Director de Planeación y Fomento

Shakeaspear 21, México, 5 D.F.

Tel. 250 14 62 / 250 78 46 / 250 16 45 / 250 72 33

Vista a la Planta de los astilleros en Veracruz

4.- ASOCIACIONES

Asociación Nacional de la Industria Naval Mexicana, A.C.

Acapulco 35, Col. Roma

México 7, D.F.

Asociación Nacional de Universidades e Institutos de  
Enseñanza Superior

Ing. Ermilio J. Marroquin de la Fuente

Relaciones Internacionales y Becas

Insurgentes Sur 2133

México 20, D.F.

Tel. 550 27 55 ext. 38

5.- UNIVERSIDADES

Universidad Veracruzana

Unidad docente interdisciplinaria de ingeniería y ciencias  
químicas

Ing. Antonio del Rio Soto

Director de Ingeniería Naval

Apartado Postal 561, Veracruz

Tel. 354 776 317 59

Universidad Autónoma de Nuevo León

6.- BANCOS Y EMPRESAS PARTICULARES

Banco Nacional Pesquero y Portuario, S.A.

Versalles 15

México 6, D.F.

Consultoría Técnica, S.C.

Ing. José Luis Murillo B.

Director General

San Borja 526

México 12, D.F.

Tel. 559 92 88

German Lloyd

Representaciones Marítimas, S.A.

Konsul Eversbusch

Av. Juárez No. 42

7.- EMBAJADAS

Botschaft der Bundesrepublik Deutschland

Graf v. Stauffenberg (Handelsattaché)

Dr. Petri (Kulturattaché)

Dr. Haas (Erster Sekretar)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Descripción de materias para el programa  
de estudios propuesto - semestres 1 al 4

ANEXO I

### Matemáticas I

Algebra lineal: vectores; matrices; determinantes; sistemas de ecuaciones lineales (incluso métodos numéricos; valores propios).

Cálculo Diferencial: derivativo como límite; diferenciación de funciones elementales; reglas de diferenciación curva de discusión; métodos de iteración y otras aplicaciones; series Taylor.

### Matemáticas II

Cálculo Integral: integral definido como límite; integración numérica; métodos de integración; teorema de valor medio en cálculo diferencial e integral; integrales múltiples; integrales impropias; aplicaciones.

Funciones con más de una variable:

derivativo parcial: función implícita; integración.

Geometría diferencial:

representación paramétrica; coordenadas polares; curvatura, evoluta, coordenadas naturales.

### Matemáticas III

Ecuaciones diferenciales: ecuaciones diferenciales de primera y segunda orden; ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes; ecuaciones diferenciales especiales que describan problemas técnicos.

### Matemáticas IV

Ecuaciones diferenciales y parciales

#### Probabilidad y Estadísticas

Axiomática e interpretación de probabilidad; variable aleatoria; permutaciones y combinaciones; distribuciones especiales.

#### Procesamiento Electrónico de datos.

Estructura y funcionamiento de computadoras digitales; equipo de computación; programación almacenada en computadora; sistema de operaciones lineales; programas cíclicos; codificación de los programas en la programación de problemas relacionados con los lenguajes de almacenamiento; entrada, salida; documentación de programas.

Métodos Numéricos

Solución de ecuaciones trascendentales; series; interpolación; - integración numérica y diferenciación; solución de sistemas de - ecuaciones lineales; integración de ecuaciones diferenciales sim- - ples; fundamentos de elementos finitos.

Mecánica I

Fuerzas que actúan en un punto en el plano; sistema central de - fuerzas en el plano; fuerzas en la membrana (barra - arco de tres giros, rayo Gerber); soporte plano; centro; centro de gravedad; fricción; sistema central de fuerzas en el espacio; fuerzas en - un cuerpo.

Mecánica II

Cinemática de un punto y de un disco; velocidad, aceleración; de- terminación de movimientos arbitrarios de un cuerpo.

Mecánica III

Cinemática de un cuerpo en el plano; traslación y rotación; prin- cipio de energía; principio de impulso; ley de rebote; oscila- - ción libre con un grado de libertad y sin amortiguación; oscila- ción forzada con un grado de libertad.

Análisis de Tensión I

Tensión normal y de corte; ley de Hooke; curvas de fuerza trans- versal; fuerza normal e impulso radiante en un rayo; tensión de flexión en un rayo con sección simétrica y con la carga en el - plano de simetría; tensión de corte en secciones longitudinales y transversales; los rayos con tensión, presión y flexión; tor- sión y flexión de un rayo con sección circular.

Análisis de Tensión II

Hipótesis de tensión; curva elástica para rayo de soporte estáti- camente determinante e indeterminante; pandeo; flexión asimétri- ca.

Mecánica de los FluidosHidrostática:

Propiedades de los fluidos; presión hidro- stática; transmisión de fuerza por fluido (hidráulica); empuje; flotabilidad, pre- sión a vapor.

Hidrodinámica:

Flujo en fluidos ideales; teorema de con- tinuidad; teorema de Bernoulli; principio de impulso; flujo potencial; flujo con fri- cción; flujo laminar y turbulento; resis- tencia; leyes de similaridad (Froude, Rey nolds).

Propiedades de los Materiales IIntroducción:

Estructura de materiales; enfoque general

MaterialesMetálicos:

Estructura y propiedad de los metales; for- mas de cristalización; proceso de solidi- ficación y fundido; hoyos de contracción y reflexión; fuerzas adhesivas; difusión; propiedades de fuerza y deformación; alea- ción; solución sólida; diagramas de estado binario; diagrama de hierro-carbón; for- mas estructurales; formación en frío; tra- bajo en caliente; re-cristalización.

**Hierro y Acero:**

Métodos de extracción; vaciado y congelación; influencia de elementos diferentes sobre las propiedades del acero; tratamiento térmico de clasificación del acero de aceros de acuerdo a los estándares; -- hierro vaciado; acero vaciado; acero puro para la construcción naval; acero templado y endurecido; acero a prueba de ácidos e inoxidable; aceros a prueba de agua de mar; acero para reactor; acero a baja temperatura.

**Propiedades de Materiales II + III****Metales No-Ferrosos:**

Cobre y aleaciones; aluminio y aleaciones; zinc.

**Materiales metaloides:**

Plásticos; estructura, propiedades, viabilidad y aplicación de plásticos; termoplástica; duro plásticos; protecciones para barco.

**Corrosión y protección:**

Fundamentos; forma de corrosión; origen de corrosión; corrosión en agua salada y agua dulce; protección contra corrosión por vapores; protección contra corrosión -- catódica.

**Prueba de Materiales:**

Prueba de tensión; prueba al impacto; -- prueba de dureza; prueba contra fatiga.

**Química**

Modelo atómico y análisis espectral de metales; oxidación y reducción; series electro-químicas; constantes; acumuladores; elec

trólisis; neutralización, titulación, dureza de agua; lejías; -- ácidos; sales.

**Física Experimental I + II****Oscilaciones****y Ondas:**

Generación y propagación; refracción; difracción y reflexión; ondas de sonido; velocidad; ondas longitudinales; ondas transversales; dispersión; ondas electro-magnéticas; ondas de luz; polarización; ondas Hertzianas; rayos X; radiación de temperatura; estructura de átomos; laser.

**Fundamentos****de acústica:**

Presión de sonido; medida de sonido; sonido transportado por aire; sonido conducido a través de sólidos; estándares.

**Fundamentos de ingeniería eléctrica I + II****Corriente directa:**

Campo electrostático; capacidad; capacitador; campo magnético; sustancia en el campo magnético; fuerzas en campos electrostáticos y magnéticos; teoremas de inducción; equipo de medición eléctrico; osciloscopio; circuitos de medición y puentes de medición; construcción y funcionamiento de un motor de corriente directa y un generador de corriente directa, teorema de Faraday; elementos de galvanizado; acumuladores.

**Corriente alterna:**

Resistencia en circuito de corriente alterna; diagramas vectores; representación compleja; energía cálculo de circuitos; puentes; circuito estrella-delta; energía de

corriente trifásica; protección al tacto; principio de transformador, construcción y funcionamiento de motores de corriente alterna y generadores de corriente alterna.

### Termodinámica I + II

Fundamentos (estados variables: cantidad de calor; dilatación); - generación de calor y transferencia de calor (combustión; conducción; convección; transferencia; radiación); gas ideal (teorema de gas ideal, energía, estados termales variables); diagrama de entropía-temperatura; (2. teorema de termodinámica); cambio de estado del gas ideal (isócoro; isobárico; isotérmico; línea - - adiabática; motores de combustión interna; ciclos de motores de pistón' vapores (evaporación, punto crítico; diagrama de presión volumen y diagrama de temperatura-entropía; diagrama de Hllier; de entalpía-entropía; ciclos de motores con energía de vapor).

### Elementos de Maquinaria I

Fundamentos (tolerancias; ajustes; resistencia a la fatiga); elementos de enlace (enlaces no separables; remaches; contracción; - enlace separable: lenguetas, clavijas; pernos; hendiduras; bisagras; tornillos, conexiones elásticas); cojinetes (cojinetes de fricción; cojinetes de rodillos); flechas.

### Elementos de Maquinaria II + III

Ruedas de dientes y engranes (fundamentos; ruedas cilíndricas; - engranes cilíndricos; ruedas biseladas; engranes biselados; engranes de rosca; engrane planetario); mecanismos de bloqueo; frenos; tubos y válvulas; dimensión, diseño y dibujo.

### Geometría Descriptiva I + II

Definiciones; métodos de proyecciones, axonometría; fundamentos

de proyección paralela; proyección de formas fundamentales; ejercicios básicos (secciones; tamaño real); cuerpos con caras planas y curvas (secciones; penetraciones; evolución); otras caras y volúmenes; ejemplos; aplicaciones.

### Dibujo de Maquinaria

Formatos y escalas; escritura y tipos; dimensión; cuerpos prismáticos; cuerpos cilíndricos; secciones; roscas; tornillos; juntas de soldadura; ajustes; conos; conexiones.

### Dibujo de Líneas de Barco

Preparación del papel; herramientas; escalas; secciones transversales netas; secciones longitudinales; líneas de agua; diagonales; diagonal; elevación del fondo; popa y proa; arco. principios de dimensiones.

### Hidrostatica y Estabilidad I + II

Geometría de barcos; términos; viabilidad; posición recta; carga y descarga; posición equilibrada e inclinada; estabilidad inicial radio metacéntrico; altura metacéntrica; centros de viabilidad de plano acuático; relación entre los mismos; reglas de integración numérica; impulsos de sección; curvas hidrostáticas; coeficientes de forma; viabilidad de fuerza e impulso; curvas seccionales de estabilidad; integración instrumental; palanca de dirección; - fórmula de muro lateral; palancas de talonaje (superficies libres en tanques; círculo de giro; carga del viento; pesos colgantes; agua sobre cubierta; hielo; manejo de carga a granel; tensión - - de remolque de cuerdas); evaluación de altura metacéntrica negativa; equilibrio de estabilidad; criterio de estabilidad; (Rahola; sociedades de clasificación; autoridades gubernamentales); - fundamentos de estabilidad dañada (viabilidad perdida y peso agregado); pérdida de estabilidad en una vía marítima.

Tipos de barcos, nomenclatura

Términos en arquitectura naval y náutica; dimensiones; características de diversos tipos de barcos.

Principios en Diseño de Barcos

Definiciones; estadísticas de barcos; literatura; demanda de propietarios de barcos (tipo de barco; peso muerto; volumen; velocidad; radio de acción; planta propulsora; pañol; capacidad de las tre); leyes y reglamentos; relaciones físico-técnicas (geometría de barcos; principios de dimensiones; ecuación de diseño; viabilidad y peso); métodos de cálculo (lista de barcos; diseño de líneas; determinación de volúmenes; clasificación de peso; especificación); arreglo general; ejemplos.

Principios de Estructura de Barcos

Introducción, sociedades de clasificación; elementos de la estructura; cálculo de juntas soldadas; grupos constructivos; utilización de acero de gran rendimiento.

Principios de Fuerza de Barcos

Fuerza longitudinal, teorema de trabajo; teoremas de Mohr; ecuaciones de Clapeyron; método Cross.

Introducción a la Economía

El papel de la economía en la ingeniería; valor actual (base; métodos de descuento); definición y determinación de propiedades económicas; criterio de rentabilidad; determinación de ingresos y costos; estudios de casos.

Leyes

Introducción a los problemas legales; pasivo profesional; ley de contrato; garantía; legislación laboral.

Además de estas conferencias y ejercicios deben reunirse algo de habilidad manual y experiencia en el manejo de aparatos de medición y llevar a cabo experimentos en el curso de estudios fundamentales. Por lo tanto, se proponen ejercicios en un laboratorio con ocho a diez estudiantes a la vez. Deben incluir diversas disciplinas, por ejemplo como sigue:

Laboratorio físico-técnico (3hpw):

- a) Experimentos básicos en mecánica (medición de distancia, tiempo, velocidad, aceleración y fuerzas); determinación de masas, impulsos de inercia, centros de gravedad y centroides
- b) Medidas eléctricas básicas (medidas de resistencia eléctrica; circuito de puente; uso de calibradores de tensión, amplificadores y osciloscopios)
- c) Talonaje estático y experimentos en estabilidad con y sin superficies libres en tanques; medida del perfil de velocidad en el flujo de tubería laminar y turbulento; medida de grosor de una capa limitadora y pérdidas debido a la fricción en tuberías; medida de proporción de flujo y de fluyentes; medida de distribución de presión y fuerzas hidrodinámicas en una superficie sustentadora en un túnel de viento o en un tanque.

Descripción de materias para el programa de estudios propuesto - semestres 5 al 8

## ANEXO III

Economía para Ingenieros I + II

Conceptos y hechos en administración de empresas (valor económico; principios económicos; definición de balance y evaluación de resultados; criterio para juzgar una forma; rentabilidad). Teoría de la estructura de una firma (razón para la decisión sobre la ubicación y clase de firma; crédito; fusión; administración de una firma (presupuesto, organización, supervisión); cálculo de costos y resultado (base teórica; capacidad y empleo; influencia en los costos; costos fijos y variables; competencia; cálculo)

Reglamentos en Arquitectura Naval

Materias legales y leyes (embarque en alta mar; legislación laboral; legislación social, seguridad de barcos; protección contra contaminación; seguro, clasificación).

Autoridades y su competencia (deber del gobierno; organizaciones internacionales).

Navegación interior y embarques costeros.

Vías navegables internacionales.

Principios de Producción I + II

Métodos de producción en construcción naval:

Transformación en construcción naval (sinterización; vaciado; producción de plásticos reforzados en fibra de vidrio). Separación en la construcción naval (corte y desinerustación). Unión (embutido; plegado; remachado; atornillado; encolado; calafateo).

Introducción a la tecnología en construcción naval. Organización de astilleros. Flujo de material. Edificio para atracadero y edificio para muelle. Sistemas de transporte.

Soldadura I + II

Principios de soldadura; soldabilidad; presión de soldadura y contracción de soldadura. Fallas en soldadura.

Métodos de soldadura (corte autógeno; corte de plasma; corte de gas inerte; corte con arenilla; desoxidación de flama; enderezado; pulverización metálica; soldadura; esfuerzo liberado).

Reglamentos.

Construcciones adecuadas para soldadura.

Máquinas de soldadura de arco. Soldadura de resistencia. Soldadura plástica. Métodos de prueba modernos. Discusión de fallas. Problemas metalúrgicos en soldadura. Influencia en la corrosión.

Organización de Muelles

Planeación sistemática en la industria.

Sistemas de organización. Uso de computadoras electrónicas. Conjuntos estructurales; orden de trabajo; clasificación. Barra, línea y plan de red; programación maestra. Investigación de operaciones (programación lineal; colas, simulación). Estudios de tiempo. Clases de trabajos; operaciones progresivas. Evaluación de empleo, dirección de paneles. Precálculo. Aplicaciones.

Botadura

Botadura lateral: Métodos, problemas.

Botadura extrema: construcción de cursor y vía móvil; pañol.

Fuerzas e impulsos; diagrama de botadura. Aceleración y velocidad. Cargas cursoras. Prevención de inclinación y descarga.

Resistencia y Propulsión

Resistencia: Componentes de Resistencia; determinación de resistencia; energía efectiva; series de modelos estándar.

Propulsor: Teorías de propulsor; cavitación; series de propulsor; características de propulsor.

Descripción de materias para el programa de estudios propuesto - semestres 5 al 8

## ANEXO III

Economía para Ingenieros I + II

Conceptos y hechos en administración de empresas (valor económico; principios económicos; definición de balance y evaluación de resultados; criterio para juzgar una forma; rentabilidad). Teoría de la estructura de una firma (razón para la decisión sobre la ubicación y clase de firma; crédito; fusión; administración de una firma (presupuesto, organización, supervisión); cálculo de costos y resultado (base teórica; capacidad y empleo; influencia en los costos; costos fijos y variables; competencia; cálculo)

Reglamentos en Arquitectura Naval

Materias legales y leyes (embarque en alta mar; legislación laboral; legislación social, seguridad de barcos; protección contra contaminación; seguro, clasificación).

Autoridades y su competencia (deber del gobierno; organizaciones internacionales).

Navegación interior y embarques costeros.

Vías navegables internacionales.

Principios de Producción I + II

Métodos de producción en construcción naval:

Transformación en construcción naval (sinterización; vaciado; producción de plásticos reforzados en fibra de vidrio). Separación en la construcción naval (corte y desinerustación). Unión (embutido; plegado; remachado; atornillado; encolado; calafateo).

Introducción a la tecnología en construcción naval. Organización de astilleros. Flujo de material. Edificio para atracadero y edificio para muelle. Sistemas de transporte.

Soldadura I + II

Principios de soldadura; soldabilidad; presión de soldadura y contracción de soldadura. Fallas en soldadura.

Métodos de soldadura (corte autógeno; corte de plasma; corte de gas inerte; corte con arenilla; desoxidación de flama; enderezado; pulverización metálica; soldadura; esfuerzo liberado).

Reglamentos.

Construcciones adecuadas para soldadura.

Máquinas de soldadura de arco. Soldadura de resistencia. Soldadura plástica. Métodos de prueba modernos. Discusión de fallas. Problemas metalúrgicos en soldadura. Influencia en la corrosión.

Organización de Muelles

Planeación sistemática en la industria.

Sistemas de organización. Uso de computadoras electrónicas. Conjuntos estructurales; orden de trabajo; clasificación. Barra, línea y plan de red; programación maestra. Investigación de operaciones (programación lineal; colas, simulación). Estudios de tiempo. Clases de trabajos; operaciones progresivas. Evaluación de empleo, dirección de paneles. Precálculo. Aplicaciones.

Botadura

Botadura lateral: Métodos, problemas.

Botadura extrema: construcción de cursor y vía móvil; pañol.

Fuerzas e impulsos; diagrama de botadura. Aceleración y velocidad. Cargas cursoras. Prevención de inclinación y descarga.

Resistencia y Propulsión

Resistencia: Componentes de Resistencia; determinación de resistencia; energía efectiva; series de modelos estándar.

Propulsor: Teorías de propulsor; cavitación; series de propulsor; características de propulsor.



Interacción: Estela, deducción de empuje; energía propulsora; - eficiencia de propulsión.

### Resistencia y Propulsión II

Resistencia; Ley de similitud; Método de Froude; otros métodos de extrapolación (líneas de fricción; factor de forma; series -- geosicas); errores de extrapolación.

Prueba: Medidas de prueba; claves de prueba; evaluación y correcciones.

Efectos de incrustación; estela; proporción de revolución; deducción de empuje; eficiencias.

Interacción propulsor de motor. Diseño de propulsor de diferentes puntos de vista. Propulsor de boquilla. Propulsión de tracciones, traineras, aerodeslizadores. Tirón de cuerda de remolque.

### Laboratorio de Resistencia y Propulsión.

Distribución de velocidad alrededor del casco. Resistencia de fricción de una plancha plana. Pruebas de resistencia con cuerpos diferentes y un modelo de barco. Prueba de marcha libre de hélices. Prueba de propulsión. Deducción por fricción. Medida de geometría de hélice. Efectos de Incrustación. Errores.

### Principios de Movimientos de Barcos

Los seis grados de libertad: Tirón, cabeceo, vaivén, arranque de balanceo, guiñada. Masa agregada e impulso agregado de inercia. Frecuencia natural de cabeceo, tironeo y balanceo. Influencia de fricción. Despositivos de amortiguación para balanceo (tanque - saetín; quillas de sentina; aletas).

Movimientos forzados en una vía marítima. Descripción de olas - Definición de un espectro. Operador de amplitud de reacción. Movimiento de diferencia lineal-no lineal. Influencia de velocidad.

### Laboratorio de Mantenimiento Marítimo

Función de fabricante de olas; olas en agua profunda y superficiales; movimiento orbital. Balanceo libre y forzado en aguas tranquilas; evaluación de humedecimiento. Tironeo y cabeceo en olas con y sin velocidad de barco. Medida de altura de olas y tironeo y amplitud de cabeceo. Evaluación de operador de amplitud de reacción.

### Maniobreo

Ecuaciones de movimiento para agitación, vaivén y guiñada. Definición de estabilidad de curso.

Pruebas de maniobreo (prueba estándar de maniobreo; prueba espiral; prueba de compras; prueba de giro en círculo; prueba diagonal de remolque). Fuerzas en el timón. Evaluación de maniobras. Determinación de tamaño de timón. Equipo de maniobreo especial (boquillas de vuelta, empujes laterales). Paro de barcos.

### Métodos de Diseño

Requerimientos de diseño; reglamentos; estadísticas e interacción fórmula de estimación aproximada y métodos en diseño preliminar; ecuaciones de diseño; variación de parámetros de diseño; masas y centros de gravedad; curva de área seccional; diseño de accesorios; descripción de arreglo general.

Adquisición: cálculo; grupos estructurales; contratos; especificación; financiamiento; término. Métodos modernos utilizando -- computadoras electrónicas; manejo de carga; dimensiones características; sistemas de cubierta de escotillas; barcos de propósito múltiple).

### Diseño de naves de carga

Puntos de vista para el diseño de barcos en serie.

Buque-tanques: tipos (petróleo crudo, productos, químicos, gas -

licuado), clases de materiales peligrosos. Construcciones; reglamentos; sub-división. Tubería; bombas de aceite para carga; calentamiento de tanques; limpieza de tanques; equipo para lastre. Construcciones futuras.

Transbordadores: Principio de dimensiones; equipado; sub-división impulsado; protección contra el fuego; reglamentos; problemas hidrodinámicos.

Naves de pasajeros: Tipos (crucero, costero, de puerto). Requerimientos de diseño. Reglamentos (estabilidad; estabilidad dañada; protección contra el fuego). Mobiliario. Equipado; Accesorios salva-vidas.

Remolcadores: Requerimientos; propulsión; estabilidad; equipo de remolque; armas de fuego; bombas de salva; accesorios salva-vidas.

Barcos contenedores: desarrollo técnico; bahías de contención; plan de estiba; estabilización de rollos; cargamentos en el mar.

Nave Refrigerada para carga: Equipo de refrigeración; tuberías; aislamiento.

#### Diseño de Naves Costeras y de Pesca

Costeras: Requerimientos de Diseño: Requerimientos ambientales; Subdivisión. Cubiertas de escotillas. Accesorios para manejo de carga. Ejemplos.

Naves para Pesca: Región para Pesca; tipo de pesca; puertos de descarga; principio de dimensiones; maniobras; pesca en lejanía (equipo de refrigeración y congelación; maquinaria para procesamiento de pescado; planta de alimentos para peces; relinga de peces; redes e hilos).

#### Diseño de Pequeñas Embarcaciones Veloces

Tipo de barcos veloces pequeños (botes deslizadores; aerodeslizadores; vehículos de acojinamiento de aire). Propósito. Requerimientos de Diseño. Selección de tipo. Aspectos hidrodinámicos -- (resistencia; propulsión; comportamiento en las olas). Radio de operación. Acomodo general. Comparación con barcos disponibles.

#### Equipamiento

Principios para la utilización de espacio. Maniobras de barcos. Reglamentos. Protección contra fuego. Instalación de extinguidores mobiliario. Ejemplos. Protección contra el ruido.

#### Diseño de Ayuda por Computación I y II

Posibilidades y limitaciones del uso de computadora en diseño de barcos. Métodos de optimización (lineal y monolineal, con y sin fuerzas). Diseño preliminar (programas para resistencia y propulsión; estabilidad; resistencia; cálculo de costos; planeación de producción). Cálculos hidrostáticos (hoja de curvas; curvas cruzadas de estabilidad; estabilidad dañada). Representación y diseño de curvas y caras con la computadora (interpolación; ranuras; caras Coons; coordenadas homogéneas). Gráficas computarizadas. Uso de computadora en producción (máquinas controladas numéricamente). Empalme.

#### Estructuras de Barco I + II

Fundamentos: estructura de popa y timón; estructura de proa del barco; estructuras de barcos especiales (buque-tanques; transbordadores, remolcadores, barcos de carga). Mamparos y tanques. Estructura de sala de máquinas. Descripción del curso de la estructura (especificación; programación de tiempo; subcontratistas; garantía). Estructuras apropiadas a la producción. Estructura

tura detallada. Problemas de estructura con conversión y reparación. Problemas especiales (atrancamiento y lanzamiento).

### Resistencia de Barcos I y II

Torsión de St. Venant. Método de deformación para barras. Pandeo de barras. Aplicación a barcos. Torsión de secciones de pared delgada abiertas y cerradas; entrada de fuerza transversal en secciones de paredes delgadas estáticamente indeterminadas; barcos abiertos. Cálculo de estructuras de membrana; teoría de membrana; aplicaciones a ejemplos. Flexión de placas isotrópicas; fundamentos; aplicaciones. Flexión de entramados (vista superior). Pandeo de placas isotrópicas. (introducción). Pandeo de placas endu recidas (introducción).

### Laboratorio de Resistencia de Barcos.

Introducción a métodos de medición (calibración de tensión; amplificador, circuitos de puente; equipo de grabación). Preparación, realización y evaluación de medidas en elementos de la estructura bajo estática y cargas dinámicas. Explicación de equipos de medición incluyendo procesamiento electrónico de datos.

### Fundamentos de Vibraciones

Descripción de oscilaciones; series Fourier; análisis armónico y síntesis. Cinemática de oscilaciones con un grado de libertad. Oscilación libre con y sin humedecimiento (frecuencia natural; influencia de humedecimiento). Oscilación forzada con y sin humedecimiento en un grado de libertad (factor de sintonización; variación de fase). Aparato de medición, contador de aceleración - vibroscopio. Evaluación de medidas de vibración. Desintonización de vibración.

### Plantas de Motores Marinos I

Motores de propulsión (Turbinas de vapor; motores marinos diesel;

turbinas marinas de gas; propulsión nuclear; propulsión especial). Interacción Propulsor-Motor-Barco (operación estacionaria; operación de entrada estacionaria).

Conducciones (Dimensionamiento; alineación; construcción; cojinetes, coples; sellos; ajustes de propulsor).

Economía de plantas marinas; comparación de diseños diferentes. Acomodos en los barcos. Ejemplos.

### Plantas Marinas de Motor II

Plantas de vapor (transformación de energía; ecuaciones térmicas; ciclos; pérdidas en el ciclo de vapor; alimentación de calor; supercalentamiento intermedio; consumo de combustible; condensador; circulación de ciclos térmicos; escala de economía).

Plantas motrices (Ciclos de motores de combustión interna; motores diésel; estructura; procesamiento de trabajo; métodos de respiración y expulsión; balance calorífico; uso de calor de escape.

### Maquinaria Auxiliar I + II

Sistemas hidráulicos de petróleo; dimensionalmente; ejemplos. -- Auxiliares de cubiertas (Molinete; maquinilla de amarre; maquinilla de remolque; cabrestante; maquinilla de carga; grúas; mecanismos de dirección).

Otros auxiliares (Sistemas de refrigeración; separadores; mecanismos de desenrollado; bombas de aceite para carga; bomba de lastre; tubería-bomba de interacción; caldera para escape de gas.

### Electrónicas Marinas I

Requerimientos especiales de plantas eléctricas a bordo de los barcos. Cálculo de redes eléctricas. Suministro de energía a bordo. Generadores y Motores (Encendido; control; condiciones de operación). Comportamiento dinámico de sistemas de suministro; -- corto circuito. Motores de energía directa; Transformadores. Moto

res sincrónicos; motores asincrónicos. Generador impulsado por flecha. Mecanismo de encendido; controles; barrera neta.

### Electrónicas Marinas II

Propulsión eléctrica (Control; comportamiento dinámico; simulación; ejemplos). Automatización (control de máquina diésel y turbinas). Técnicas digitales con conexiones lógicas; descripción de señal). Fundamentos de computadoras procesadoras y microcomputadoras. Aplicación a bordo de los barcos.

### Equipamiento en los Barcos.

Equipo de anclaje y amarre; equipo para el Canal de Panamá, vía marítima del San Lorenzo. Equipo para bodega (de altura, etc.). Accesorios salva-vidas (botes; balsas; chalecos salva-vidas, pesantes). Escaleras; peldaños; barandillas. Equipo de amarre.

### Ventilación y Aire Acondicionado.

Ventilación de Espacios, bodegas y sala de máquinas. Cálculo de volúmen de aire; resistencia y ventiladores. Nivel de sonido y nivel de amortiguamiento. Protección contra el fuego. Producción y montaje. Ejemplos.

Teoría, estructura y sistemas de aire acondicionado. Sistemas refrigerantes de almacén y carga. Receptáculos refrigerados. Aislamiento. Conversión de aire acondicionado de parcial a completo. Ejemplos.

Descripción de los temas para el curso de maestría propuesto de los semestres 10o. a 13o.

## ANEXO IV

### Matemáticas V

Teoría de las funciones de variables complejas: Integrales de línea. Teorema integral de Cauchy. Teorema de los residuos. Evaluación de integrales. Representación (cartografía) conforme. Aplicación a problemas en hidrodinámica y distribución de la tensión de placas.

Campos escalar y vectorial. Análisis vectorial. Teoremas integrales de Gauss, Stokes y Green. Diferenciación de vectores (tensor de derivadas). Series e integrales de Fourier. Ecuaciones diferenciales parciales especiales con coeficientes constantes (teoría del potencial, transferencia térmica, flujo supersónico de una dimensión) como ejemplos para las ecuaciones diferenciales parciales elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Analogía para el problema de valor propio de matrices.

### Matemáticas VI

Métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales: Método del polígono. Método de predicción - corrección. Método de extrapolación. Método de Runge-Kutta. Métodos con diferencias. Método de colocación. Método de errores cuadrados. Método de Ritz. Aplicaciones.

### Mecánica IV

Repetición de los principios de las oscilaciones (cinemática y cinética de las oscilaciones con un grado de libertad; representación de Fourier). Oscilaciones de sistemas con más de un grado de libertad. Métodos de Cálculo. Análisis modal. Oscilaciones longitudinales y transversales de una barra homogénea.

res sincrónicos; motores asincrónicos. Generador impulsado por flecha. Mecanismo de encendido; controles; barrera neta.

### Electrónicas Marinas II

Propulsión eléctrica (Control; comportamiento dinámico; simulación; ejemplos). Automatización (control de máquina diésel y turbinas). Técnicas digitales con conexiones lógicas; descripción de señal). Fundamentos de computadoras procesadoras y microcomputadoras. Aplicación a bordo de los barcos.

### Equipamiento en los Barcos.

Equipo de anclaje y amarre; equipo para el Canal de Panamá, vía marítima del San Lorenzo. Equipo para bodega (de altura, etc.). Accesorios salva-vidas (botes; balsas; chalecos salva-vidas, pesantes). Escaleras; peldaños; barandillas. Equipo de amarre.

### Ventilación y Aire Acondicionado.

Ventilación de Espacios, bodegas y sala de máquinas. Cálculo de volúmen de aire; resistencia y ventiladores. Nivel de sonido y nivel de amortiguamiento. Protección contra el fuego. Producción y montaje. Ejemplos.

Teoría, estructura y sistemas de aire acondicionado. Sistemas refrigerantes de almacén y carga. Receptáculos refrigerados. Aislamiento. Conversión de aire acondicionado de parcial a completo. Ejemplos.

Descripción de los temas para el curso de maestría propuesto de los semestres 10o. a 13o.

## ANEXO IV

### Matemáticas V

Teoría de las funciones de variables complejas: Integrales de línea. Teorema integral de Cauchy. Teorema de los residuos. Evaluación de integrales. Representación (cartografía) conforme. Aplicación a problemas en hidrodinámica y distribución de la tensión de placas.

Campos escalar y vectorial. Análisis vectorial. Teoremas integrales de Gauss, Stokes y Green. Diferenciación de vectores (tensor de derivadas). Series e integrales de Fourier. Ecuaciones diferenciales parciales especiales con coeficientes constantes (teoría del potencial, transferencia térmica, flujo supersónico de una dimensión) como ejemplos para las ecuaciones diferenciales parciales elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Analogía para el problema de valor propio de matrices.

### Matemáticas VI

Métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales: Método del polígono. Método de predicción - corrección. Método de extrapolación. Método de Runge-Kutta. Métodos con diferencias. Método de colocación. Método de errores cuadrados. Método de Ritz. Aplicaciones.

### Mecánica IV

Repetición de los principios de las oscilaciones (cinemática y cinética de las oscilaciones con un grado de libertad; representación de Fourier). Oscilaciones de sistemas con más de un grado de libertad. Métodos de Cálculo. Análisis modal. Oscilaciones longitudinales y transversales de una barra homogénea.

Oscilaciones no lineales y forzadas. ecuación diferencial de Matthieu.

### Teoría de la Elasticidad I + II

Cinemática de continuos; condición de compatibilidad; tensor de extensión lineal y no lineal. Estática de continuos; ecuaciones universales. Ley de los cuerpos de Hooke. Ecuaciones de Navier. Tensor de esfuerzos; constantes. Estado bidimensional de esfuerzos; ecuación de membrana. Estado bidimensional de la deformación. Teoría de la torsión de St. Venant. Teoría de Kirchhoff para las placas; condiciones limitadoras para placas. Solución de ejemplos.

### Mecánica de los Materiales.

Definición del esfuerzo residual; equilibrio teorema de Albenga. Viga con esfuerzos residuales. Determinación de los esfuerzos residuales del tipo I.; ecuaciones fundamentales de la teoría de la elasticidad para continuos con esfuerzos residuales. Aplicación práctica a la soldadura.

### Mecánica de las Roturas

Tipos de grietas y propagación de grietas. Estimación del esfuerzo teórico. Cálculo del estado de tensión y deformación en la presencia de una grieta. Grieta en una membrana infinita; método de Westergard. Cálculo por integración de las funciones de distorsión complejas. Teoría de Griffith para la propagación de grietas. Métodos experimentales de la propagación de grietas.

### Mecánica de los Fluidos II + III

Hidrostática y aeroestática. Cinemática (divergencia; rotación; fuente y depresión; vórtice). Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Ecuaciones de Navier-Stokes.

Fluido ideal: Teorema del impulso; teoremas de circulación; teo-

ría del potencial; cartografía conforme, singularidades; teoría del perfil; teoría de la superficie sustentadora.

Gas sin fricción: Velocidad del sonido; impacto de compresión.

Fluido viscoso: Capa límite; estabilidad; flujo turbulente -- cerca de las placas y en una corriente libre.

### Métodos Estadísticos I + II

Cálculo de probabilidad: Axiomática e interpretación de la probabilidad; distribuciones; valores de expectación; distribuciones de funciones de una variable casual; problemas de limitación.

Descripción estadística del avance y movimientos de barcos: Descripción de los procesos de Gauss como superposición de las oscilaciones elementales; distribuciones de extremos; determinación del comportamiento de un barco en la ruta marítima.

Muestras: determinación de las distribuciones; cálculo de parámetros; niveles de aceptación; pruebas de hipótesis; cálculos de regresión

### Teoría de la Hélice I

Principios de la teoría aerofoil (teoría de perfil del flujo estacionario y no estacionario). Teoría de la línea de izada para hélices de tornillo (propiedades de los vórtices; velocidades inducidas; contracción de chorro; influencia de viscosidad; diagrama de Kramer).

Teoría de la superficie sustentadora para hélices de tornillo (propiedades de los sistemas de vórtice; influencia del espesor de la hoja; campo de presión; determinación de la distribución de la presión de una hélice dada en el aguaje). Introducción a los principios de cavitación.

Teoría de la Hélice II

Interacción entre barcos y hélice (presión producida por la hélice en el casco, influencia del vórtice de punta de cavitación; influencia de la deducción del impulso en el aguaje).

Problemas especiales de la hélice (interacción con el timón; influencia de la superficie libre; inmersión parcial; ventilación; vibraciones elásticas de las hojas).

Requisitos de la prueba del modelo (leyes similares para la cavitación; simulación de aguaje).

Hidrodinámica de los Movimientos de Barcos

Olas de gravedad en agua profunda y poco profunda. Descripción de la respuesta del barco. Técnicas de prueba de modelos. Método de banda para el cálculo de la respuesta del barco; cálculo de los coeficientes bidimensionales del volumen adicional, amortiguamiento y excitación. Comportamiento de los barcos en ruta marítima natural. Información práctica sobre cargas y comportamiento (movimientos; aceleraciones; presiones; agua en la cubierta; impactos; velocidad en servicio).

Efectos del Agua Restringida

Aumento de resistencia en agua poco profunda y canales. Cálculo de hundimiento (descenso de popa) y asiento. Influencia de la profundidad de agua en el sistema de oleaje del barco. Respuestas del barco a olas en agua de poca profundidad. Cambios de maniobrabilidad en agua poco profunda y canales. Maniobras cerca de otros barcos y obstáculos fijos.

Maniobras

Cálculo teórico de las fuerzas del timón. Interacción entre el

timón, la hélice y el casco del barco. Cálculo de los coeficientes de las ecuaciones de los movimientos. Simulación de maniobras. Giros de emergencia y peligro de colisión. Maniobrabilidad en una ruta marítima.

Resistencia al Oleaje.

Teoría de olas de agua. Cuerpos en el fluido con la superficie libre. Conservación del volumen y el impulso. Cálculo de las fuerzas en el cuerpo de valores medidos. Determinación de la resistencia al oleaje de datos de la geometría del patrón de olas en secciones longitudinales y transversales. Problemas de extrapolación del modelo al tamaño natural. Métodos analíticos para determinar formas de resistencia al oleaje disminuida.

Vibraciones I

Ecuaciones fundamentales para oscilaciones de estructuras bañadas. Métodos de solución (Ritz; elementos finitos). Influencias hidrodinámicas sobre placas oscilatorias, tuberías y secciones del barco. Cálculo de oscilaciones de todo el casco del barco. (Método de deformación y matrices de transferencia). Investigaciones de vibraciones en el diseño de barcos (Consecuencias prácticas). Efectos de inercia, fuerzas amortiguadoras y excitadoras en la hélice. Cálculo de oscilaciones forzadas.

Vibraciones II

Determinación de frecuencias naturales de estructuras locales. Investigaciones de vibraciones a bordo de barcos. Juicio de vibraciones a bordo de barcos.

Métodos de Matrices en la Resistencia I

Cálculo de Matrices. Cálculo de fuerzas internas en barras. Cálculo de problemas de membranas con elementos finitos. Discusión de las funciones de deformación para membranas y placas. Diseño neto. Matrices de rigidez para problemas especiales. Pro

gramación.

### Métodos de Matrices en la Resistencia II

Nomenclatura y determinación de los valores propios de matrices. Alabeo de placas y barras. Teoría de la tensión de segundo orden. Vibraciones. Programación. Ejemplos de arquitectura naval.

### Problemas Especiales en la Resistencia I+II

Vigas en asiento elástico (Cálculo resolviendo la ecuación diferencial, mediante el teorema de energía y por aproximación). Flexión de placas isotrópicas y ortotrópicas. Alabeo de placas isotrópicas y rectangulares rígidas. Estabilidad de las placas. -- Criterios de seguridad en la resistencia de barcos. Resistencia a la fatiga de las estructuras de barcos (Hipótesis de daño lineal; cálculo de propagación de grietas; determinación de servicio en base a la tensión local; determinación de la fatiga debido a las reglas de clasificación). Resistencia final de las estructuras de barcos. Ejemplos.

### Problemas Especiales de Estructuras.

Interpretación de las reglas de clasificación seleccionadas. -- Principios del perfeccionamiento de estructura fallas seleccionadas. Ejemplos especiales (atrancamiento y botadura).

### Estabilidad Dañada

Repetición de los principios (flotabilidad perdida y peso adicional). Largo de creciente. Cálculo de la estabilidad dañada en una etapa de diseño preliminar. Reglamentos de subdivisión. -- Seguridad en condición de daño de filtración en un lado, en el fondo o en la proa. Probabilidad de sobrevivencia.

Comportamiento de balanceo de embarcaciones intactas en aguas irregulares. Evaluación de la probabilidad de zozobrar. Discusión de desastres de zozobras.

### Teoría de Sistemas I+II

Modelo de la ciencia de ingeniería; modelos en general; modelos de decisión.

Introducción a la teoría de filas de espera.

Economía (Matemáticas financieras; consideraciones de riesgo).

Técnicas confiables. Interacción entre la economía y la seguridad. Evaluación de seguridad.

Introducción a la teoría de decisión. Decisión en situaciones de peligro.

### Diseño de Submarinos

Principios del diseño de submarinos civiles y navales. Requisitos de diseño. Objetivo del diseño. Tipos (De casco sencillo; de casco doble; estructuras especiales; submarinos de un solo hombre; submarinos no tripulados). Problemas de hidrodinámica. Estabilidad. Medición de la presión del casco. Conducción. Seguridad, emergencia y rescate.

### Diseño de Embarcaciones Navales.

Introducción a los problemas de barcos. Flotabilidad y forma del casco. Estabilidad. Velocidad, maniobrabilidad y estabilidad de curso. Estructura. Superestructuras. Maquinaria. Propulsión.



ANEXO V

Descripción de los temas del programa de estudios actual de Arquitectura Naval de la Universidad de Veracruz.

Matemáticas I

Integral de definición; Métodos de integración con aplicación; vectores; plano y línea caras y curvas, variables y funciones; derivada y diferenciación de funciones con más de una variable; extremos de funciones.

Algebra Lineal

Vectores, matrices y determinaciones; transformaciones lineales; sistemas de ecuaciones lineales;

Matemáticas II

Integrales múltiples; campo de vectores; integrales de línea; ecuaciones diferenciales en general; diferenciales ordinarias de primer orden; ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes (homogéneo y heterogéneo).

Matemáticas III

Operadores diferenciales inversos; transformaciones de Laplace; transformación inversa; aplicaciones; sistemas de ecuaciones; ecuaciones diferenciales parciales; serie de Fourier; funciones de variables complejas.

Probabilidad y Estadística

Función de frecuencia de una muestra aleatoria; medio y variación de una muestra; conceptos básicos; distribuciones de probabilidad; medio, variación y pendiente de una distribución; distribuciones discretas; distribución normal; pruebas; regresión; correlación; análisis.

Geometría Descriptiva

Proyecciones ortogonales: Punto; recta; plano; recta; plan de -- tierra; proyección vertical; vista lateral; vistas diferentes. - Sistemas auxiliares. Volúmenes limitados por planos y por caras - curvas.

Métodos Numéricos y Programación.

Introducción a las computadoras y al lenguaje FORTRAN: solución de ecuaciones algebraicas y trascendentales; solución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales; diferenciación e integración numérica; integración numérica de ecuaciones diferenciales, aplicaciones.

Física I

Teorema de Coulomb; campo eléctrico; potencial; capacidad y dieléctrica; resistencia, corriente, voltaje; circuitos eléctricos; campos magnéticos.

Física II

Fuerzas en conductores en campos magnéticos, inducción; fuerza -- electromotora; corriente alterna; ondas electromagnéticas; átomos electrones, fotones.

Dibujo Técnico

Solución de instrumentos; uso de instrumentos; cartas; teoría de las proyecciones; proyección paralela; normas, tolerancias; símbolos de soldadura; aparejos.

Mecánica I

Fuerzas en el plano y en el espacio; fuerzas en un cuerpo rígido; equilibrio en dos y tres dimensiones; fuerzas internas; cálculo de áreas, volúmenes, centroides; fricción; momento de inercia; fuerza y momento resultante.

Mecánica II

Falta.

Mecánica III

Dinámica del cuerpo rígido en el plano; teorema del momentum; teorema de energía; oscilaciones mecánicas con un grado de libertad (libres y forzadas, con y sin amortiguamiento); cinética y cinemática; tensor de inercia.

Análisis de Esfuerzos II

Aplicación de la teoría de esfuerzos y deflexión axial; conexiones (juntas; remaches; pernos); esfuerzos combinados y carga excéntrica.

Planos en Arquitectura Naval

Trazos de embarcaciones; elaboración de planos de masa para tres tipos de embarcaciones; elaboración de planos de cubiertas; diseño de proa; introducción de las reglas de clasificación; planos de estructura; planos de muelles; planos para la sala de galibos; planos de desarrollo; bosquejo; plano de conjunto; plano de tubería; plano de cableado; símbolos para tubería, equipo eléctrico y soldadura; arreglo y base del motor.

Tipos y Nomenclatura de Embarcaciones

Introducción; cien términos técnicos náuticos; características --

del casco; capacidad de flotación; estabilidad; resistencia; dimensiones principales; miembros estructurales; tonelaje; tipos de embarcaciones.

Propiedades de los Materiales.

Deformación de los metales; ley de Hooke; área elástica; área plástica; deformación cristalina; recristalización, martensita; austenita; resplandor y normalización; diagrama TTT; teoría general de aleaciones; solución, mezcla y combinación; aleaciones del tipo I - III; diagrama de hierro y carbono; acero; aleaciones de acero; curvas TTT; normalización, resplandor y nitrificación; acero inoxidable; microestructura de metales; soldadura; métodos de soldadura; soldadura por arco; electrodos; gas inerte; soldadura y corte en plasma; prueba de la junta de soldadura; corrosión; tipos de corrosión; aleaciones resistentes a la corrosión.

Economía en Arquitectura Naval

Introducción; definiciones (capital, intereses; factores de influencia); valor, tiempo; costos anuales medios; interés, efectivo; descuento; métodos de programación lineal; método simple; dualismo en la programación lineal; análisis de sensibilidad; ruta crítica; aplicación práctica al diseño de embarcaciones; criterios (CRF; RFR; AAC; costos de estructura; costos de embarque; capacidad de transporte; costos de operación); perfeccionamiento.

Métodos Computarizados.

Introducción (tipos de computadoras; uso en el diseño de embarcaciones); interpolación (Taylor; Lagrange; Newton; Splines); integración numérica (regla trapezoidal; Simpson; polinomios de Lagrange; momentos; momentos de inercia); análisis de regresión; producción de líneas de embarcaciones (derivación de un prototipo; deformación afín); explicación y uso de los programas para la hidroestática, curvas cruzadas de estabilidad, estabilidad dinámica;

gráfica de flujos para la predicción de potencia, diseño de la hélice, reglas de clasificación, cálculo de aceleraciones y manobrabilidad.

### Introducción a la Construcción Naval Práctica

Propulsión y hélice (tipos de resistencia; cuerpos sumergidos; embarcaciones de superficie; interacción; embarcación-hélice; eficiencia; potencia efectiva; energía de propulsión), planta del motor (motor de combustión, caldera; motor de vapor; condensador; bombas; motores auxiliares); líneas de carga; franco bordo; tonelaje (reglas internacionales; canales de Panamá y Suez; IMCO).

### Electrotécnica I

Circuitos (definiciones y teoremas); análisis neto (teorema de superposición, matrices); circuito estrella-triángulo; transformador; fuerza de inducción; diagramas de vectores; maquinaria eléctrica (generador; motor; tipos de generadores; curva de histéresis; saturación; motores para corriente directa; principios de operación; desviación de motor; motor compuesto; aplicaciones).

### Electrotécnica II

Alternador (tipos; control; cálculo de control; diagrama de Potier; eficiencia; control de voltaje; operación paralela); motores de corriente alterna (motor sincrónico; motor asincrónico; campo giratorio); reglas de clasificación; cables (tipos; reglas; instalación); iluminación (fuentes de luz; diseño de iluminaciones interiores; costos).

### Hidroestática y Estabilidad I

Conceptos básicos (geometría; interacción aproximada; integración instrumental; guarnición; curvas hidroestáticas; bonjeans; superficie bañada); estabilidad inicial (altura metacéntrica; efecto de densidad; superficies libres; pesos suspendidos; fórmula de la

altura de cálculo; curvas de palanca de adrizamiento; superficies libres en tanques; influencia de la forma de la embarcación; estabilidad de cuerpos sumergidos; estabilidad dinámica); cálculo de estabilidad.

### Hidroestática y Estabilidad II

Subdivisión; definiciones (línea de carga; longitud de compartimientos; cubierta de subdivisión; permeabilidad; volúmenes; flota intacta; factores de subdivisión; condiciones de servicio); reglas (SOLAS 1960; E.U. 1966); cálculo de longitud de creciente; inundación asimétrica; método de flotabilidad perdida, método del peso agregado; altura metacéntrica restante.

### Mecánica de los Fluidos

Propiedades de los fluidos y definiciones (densidad; viscosidad; volumen específico; gas ideal; tensión de superficie; capilaridad); hidroestática (presión; manómetros; fuerzas sobre superficies planas y curvas; estabilidad de cuerpos sumergidos); ecuaciones fundamentales del movimiento de los fluidos (reversibilidad; irreversibilidad; pérdidas; tipos de fluidos; ecuación de continuidad; ecuaciones de Euler; ecuación de Bernoulli; 1. teorema de la termodinámica; relación entre los Eulerianos y la termodinámica; aplicación de la ecuación de Bernoulli; teorema del impulso); análisis de dimensiones y teorema "Pi"; efectos viscosos y resistencia (flujo incomprensible laminar entre paredes y en tubos; número de Reynolds; longitud de mezcla debido a Prandtl; distribución de la velocidad en flujo turbulento; resistencia; movimiento en canales; mecánica de la lubricación); fluido comprensible (relaciones en gas ideal; velocidad del sonido; número de mach; flujo isentrópico; flujo isotérmico en tubos grandes; vuelo con alta velocidad; ondas de choque); flujo en fluido ideal (operadores vectoriales; ecuaciones de Euler; flujo irrotacional; potencial de velocidad; integración de los Eulerianos; ecuación de Bernoulli; función de corriente).

Termodinámica

Definiciones (sistema termodinámico y volumen de control; procesos y ciclos; unidades; volumen específico; escala de temperatura); propiedades de las sustancias (equilibrio de los estados -- gaseosos-líquido-sólido; tablas de propiedades termodinámicas); trabajo y caloría (unidades; comparación); 1. teorema de la termodinámica (energía; conservación de la masa y el volumen de control; entalpía; coeficiente de Joule-Thompson); 2. teorema de la termodinámica (máquinas térmicas y máquinas refrigeradoras; ciclo de Carnot); entropía (desigualdad de Clausius; propiedades de un sistema; entropía de una sustancia pura; cambio de entropía en un proceso reversible; trabajo perdido; 2. teorema de la termodinámica para un volumen de control; cambio de entropía en un gas ideal; eficiencia); irreversibilidad; ciclo de motores (ciclo de Rankine; ciclo de supercalentamiento; ciclo real e ideal; ciclo de Otto; ciclo Diesel; ciclo Ericson; ciclo de Stirling); relaciones termodinámicas; mezclas.

Estructura de Embarcaciones I

Momento de flexión longitudinal en agua tranquila; determinación de peso y flotabilidad; momento de flexión longitudinal debido a una ola; cálculo del momento de flexión vertical y lateral; cargas dinámicas incluyendo aceleraciones; cálculo de módulo de sección; fuerzas permitidas; deflexión longitudinal de la embarcación como una viga; esfuerzo cortante vertical; torsión; método de Cross; diseño de malecones; cálculos de viga; pescantes, mástiles, postes de muelles, grúas; flexión pura de placas; cargas en el plano de una placa; diseño de placas; diseño de vigas con placas; resistencia a la rotura y a la fatiga; materiales útiles.

Estructura de Embarcaciones II

Estructuras de embarcaciones típicas; tres tipos de cálculo de estructuras; principio del trabajo efectivo; método de energía; principio de Castigliano; aplicación a sistemas indeterminados estadísticamente; método de la carga de unidad; teoría de haz (ecuaciones

diferenciales; teorema de Moler; energía de torsión; deformación y arrufadura); deflexión de placas rectangulares con una poca deformación inicial; alabeo de una barra; barra de dos materiales; aplicación a embarcaciones; torsión (St. Venant; analogía de membranas; torsión de tubos delgados).

Estructura de Embarcaciones III

Análisis de esfuerzos del casco; método de Cross; análisis plástico de vigas y casco (propiedades plásticas de los materiales; carga en caja de plástico; influencia de la fuerza normal); soldadura (métodos de soldadura; máquinas de soldadura; símbolos; tipos de conexión; tipos de electrodos; falla de soldadura; normas); -- estructuras de emparrillado.

Hidrodinámica de Embarcaciones

Componentes de la resistencia de embarcaciones; análisis dimensional (número de Froude; número de Reynolds); resistencia de fricción (flujo laminar y turbulento); resistencia a las olas; modelo básico; análisis de los datos medidos; series normales (Taylor, Serie 60, etc.); resistencia en agua restringida y en canales; -- influencia de los accesorios; reducción de la resistencia bulbosa, etc.).

Equipamiento y Botadura

Reglas internacionales (sociedades de clasificación; compañías aseguradoras; sociedades de arquitectos navales; centros de investigación); botadura (tipos; botadura por la proa; cálculo de la botadura lateral); materiales (especificación de acero para barcos fundición y forjadura); accesorios y aislamiento (cubiertas de escotillas y compuertas; puntales; equipo de cubierta; ventilación; protección de la carga; mamparos herméticos; control de la corrosión; pintura y recubrimiento); control del medio ambiente (ventilación; humedad; refrigeración; aire acondicionado); aparatos de salvamento y equipo náutico (botes salvavidas; balsas; pescantes;

luces de navegación; radar, compás, ecobatímetro).

### Ingeniería Naval I

Introducción a las plantas de motores marítimos (función hélice motor; sistemas de propulsión alterna); ciclos de gas y vapor - (Carnot; Rankine; Rankine con sobrecalentamiento; equilibrio - térmico; Otto, Diesel; Bryton; ciclo de la turbina de gas; ciclo COGAS); teoría de las turbinas (flujo de chorro; tipos de turbina; turbina de vapor; turbina de gas); generador de calor (calderas; química de la combustión; eficiencia de las calderas reactores nucleares).

### Ingeniería Naval II

Transferencia de calor e intercambio de calor (conducción; convección; radiación; diseño de intercambio de calor); motores Diesel (características; funciones); interacción motor-hélice (características del motor diesel; turbina de vapor, turbina de gas, características de la hélice; disposición de la hélice con cabeceo fijo y variable; control).

### Ingeniería Naval III

Transmisión de energía (diseño y alineación del sistema de ejes; engranaje reductor; embragues y frenos; ejemplos); tubería y bombas; sistemas de control.

### Dinámica de Barcos

Teoría de los procesos aleatorios (teoría de la probabilidad; función de densidad; medio; variación; autocorrelación; transformada de Fourier; espectro); espectro de olas (olas regulares e irregulares; espectro de Pierson-Moskowitz; distribución de Rayleigh; altitud de ola significativa); teoría de los sistemas lineales (definición; relación entrada-salida; aplicación a la

ruta; amplitud - respuesta - operador); elaboración de un sistema con un grado de libertad; determinación de amplitud - respuesta-operador para la carga (ecuaciones de movimiento; fuerza excitadora debida a Froude-Kriloff; masa adicional); ecuaciones lineales de movimientos para seis grados de libertad; ecuaciones de movimiento para embarcaciones especiales en olas; maniobrabilidad (ecuaciones de movimientos y soluciones; criterios de estabilidad; determinación de derivadas mediante experimentos con modelos o por métodos analíticos).

### Propulsión y Hélice

Tipos de Hélices; geometría de las hojas de hélices; teoría de la hélice; teoría del impulso; teoría de la circulación; comparación con pruebas de modelo; interacción barco-hélice; eficiencias; prueba de funcionamiento libre; cavitación (tipos de cavitación; hélice de cavitación; prevención de la cavitación; erosión por cavitación); diseño de hélices (diagramas de series de hélice; aplicación de la teoría de circulación); hélices especiales; pruebas normales; correlación barco-modelo.

### Vibraciones

Sistemas con un grado de libertad (frecuencia natural, oscilación libre y forzada con y sin amortiguamiento). Vibraciones longitudinales; modelos con un grado de libertad (excitación de hélice; transmisión con diámetro constante y variable); modelos con dos grados de libertad (ecuación matricial, solución mediante el método del valor propio y la inversión de una matriz). Vibración torsional; transmisiones (excitaciones; ecuaciones de movimiento; solución); transmisiones cortas (problema debido a los dientes del engranaje de reducción); sistemas con varias masas (método Holzer-Tolle); excitación por motor diesel.

Combinación vibraciones longitudinal-torsional. Vibraciones laterales (métodos de elementos finitos). Pruebas de vibración.

Tecnología de la Construcción Naval

Planeación de astilleros; plan en cadena; plan de producción; nuevas construcciones y reparación; plan de flujo de material; secuencia de fabricación; sala de máquinas; talleres; marca óptica; almacenes; fabricación de acero; conformación en frío y en caliente; soldadura eléctrica; remachado; área de montaje; muelles; amarraderos de construcción; grúas; preparación de superficie y revestimiento; bloque de quilla y entarimados; tornos horizontales y verticales; taladros; fresa; raspadura; instalación de maquinaria; tubería; aparejos; inspecciones y pruebas; aparato de prueba ultrasónica; prueba de rayos X; prueba de vibración, experimento; certificados y garantía; muelles flotantes.

Administración y Organización de Astilleros

Funciones; problemas legales; problemas económicos; problemas psicológicos; problemas éticos; elementos de administración; logística; compra; procesamiento de datos; información; control.

Proyectos de Embarcaciones

Disposición general; Bodegas; alojamiento para personal y pasajeros; cuarto de máquinas; tanques; reglas; tipos de barcos.

Elementos de estructura: Función de los elementos; reglas de clasificación; secciones; dimensiones de principios; distancia óptima de los malecones; doble fondo; marco longitudinal y transversal; tipos de escotilla; iluminación; reglas.

Equipo de anclaje y amarre: Anclas y cadenas; armario de cadena; equipo de remolque; tipos de timones; reglas.

Tubería: Sistemas para el lastre; combustible, agua fresca, carga líquida y agua sucia; reglas.

Teoría del Diseño

Diseño preliminar; cálculo de desplazamiento; dimensiones de principio; coeficientes de forma; cálculo de energía; cálculo de peso; estabilidad transversal; estabilidad longitudinal; posición aproximada de los malecones; distribución de carga aproximada; sección del medio del barco; estructura preliminar; selección de dimensiones de principio; desplazamiento y franco bordo; diseño submarino; líneas; longitud de creciente; disposición de general.

Diseño de Embarcaciones Especiales I

Introducción a la biología marina: pesca; tipos de barcos pesqueros; definiciones y características; dimensiones; peso; recubrimiento; criterios de selección.

Cálculo de energía efectiva de acuerdo a Takagi, BSRA, St. Albans, Ridgley Nevitt, FAO:

Materiales no ferrosos: barcos reforzados con fibra de vidrio; barcos de madera.

Diseño de botes pesqueros: requisitos básicos; líneas; propulsión; maniobras; estabilidad; malacate de red y tambor de cable; equipo de refrigeración; equipo de congelación. Diseño preliminar.

Diseño de Embarcaciones Especiales II

Diseño de embarcaciones de servicio rápido: Resistencia y comportamiento de embarcaciones planeadas; características; influencias en el comportamiento; propulsión; cavitación; diagramas de hélices de Gawn-Burill; Newton-Rader; hélice de supercavitación; teoría de impulsión; pérdidas; determinación del comportamiento; pruebas a los modelos; serie normal; predicción teórica de acuerdo a Savitsky; ejemplos.

Estructura de embarcaciones pequeñas: características y selección de materiales; propiedades físicas de diferentes materiales; detalles de estructura (aluminio; refuerzo de fibra de vidrio; cemento ferroso). disposición general de botes.

Modificaciones posibles del programa de estudios actual de Arquitectura Naval en Veracruz.

## ANEXO VI

### Matemáticas

Todos los temas importantes se tratan adecuadamente en un tiempo corto.

Deben agregarse dos clases adicionales. Las transformaciones de Laplace y las funciones de una variable compleja deben cambiarse a un futuro curso de maestría.

### Métodos Numéricos y Proc. Elec. de Datos

Se deben agregar dos lecciones más para el entrenamiento intensivo en la aplicación práctica a las computadoras y para adquirir la experiencia necesaria en por lo menos un lenguaje de computadora (BASIC, FORTRAN, ASSEMBLER o PASCAL).

### Propiedades de los Materiales

Sólo se ofrecen clases en hierro y acero y teorías de las aleaciones. Debe enseñarse más información relacionada con la aplicación práctica: aleaciones de cobre, cinc y aluminio usadas en la Ingeniería Naval. Deben agregarse clases sobre metales ferrosos y en especial sobre plásticos; además, problemas de corrosión y prueba de materiales. Son necesarias 3 clases más por semana.

### Soldadura

Hasta cierto punto, este tema se encuentra incluido en "Propiedades de los materiales". Se deberán discutir con ejemplos cuestiones adicionales de soldabilidad, esfuerzos producidos por la soldadura y la contacción. Los métodos de soldadura y corte deberían mostrarse con ejercicios prácticos.

Se aconseja que cada estudiante asista a un curso práctico en soldadura eléctrica y autógena de aproximadamente 50 lecciones.

### Física

Hay mucho tiempo para enseñar los principios en electrónica. - Por lo menos se pueden ahorrar dos horas por semana y cambiarse a los principios de química.

### Termodinámica

Se mencionan todos los temas de importancia. El tiempo es insuficiente para aplicar ejercicios. Es aconsejable añadir dos horas por semana para los ejercicios.

### Elementos de Maquinaria

Tema importante que tiene que incluirse.

### Reglas y Reglamentos

Deben añadirse clases al programa.

### Mecánica de los Fluidos

Debe acortarse a dos clases a la semana. Fluidos comprimibles y flujo en fluido ideal (teoría del potencial) están sujetos a futuros cursos de maestría.

### Dinámica de Embarcaciones

Debe cancelarse y cambiarse a futuros cursos de maestría, se reemplazará por principios de los movimientos de embarcaciones.

Hidroestática

El cálculo de la longitud de creciente y los problemas relacionados deben cancelarse y cambiarse a futuros cursos de maestría. Pueden ahorrarse dos horas por semana.

Vibraciones

Debe limitarse sólo a los principios.

Ingeniería Naval

Faltan algunas clases sobre este tema y deben añadirse (disposición de las plantas de motores en embarcaciones).

Estructuras de Embarcaciones

Incluyendo sólo la resistencia de las embarcaciones, faltan algunas cátedras sobre el diseño estructural. El programa actual debe acortarse con respecto a todos los temas concernientes a la plasticidad de los materiales (estructura de las embarcaciones III), y deberá complementarse con ejemplos y ejercicios en el diseño de estructuras de embarcaciones (cimientos, timón, malecones, tanques, estructuras de proa, estructura de barcos de proa, etc.)

Resistencia de Embarcaciones

Los métodos de elementos finitos deben cambiarse a futuros cursos de maestría.

La tarea deberá estar orientada de acuerdo a los siguientes puntos:

- o Diseño de barcos completo
- o Diseño de barcos preliminar
- o Diseñar trabajo relacionado con la práctica (producción u organización)
- o Construcción en acero
- o Detalles de resistencia

Además, son aconsejables las excursiones a astilleros, industrias importantes o a barcos en puertos.





U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO  
CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS