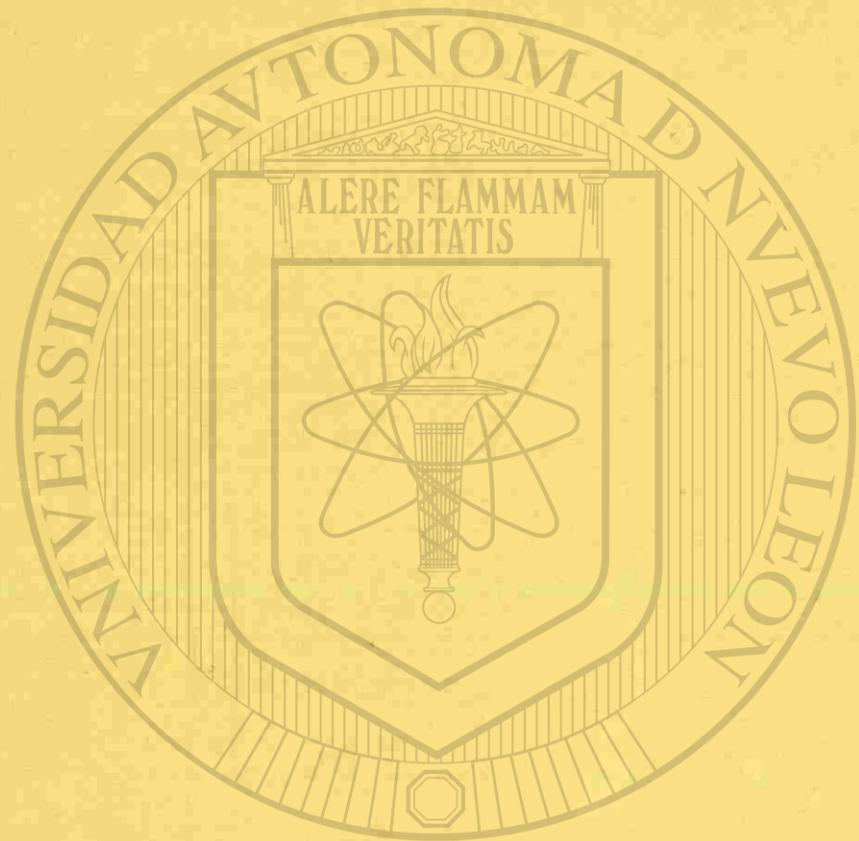


Creación de un
Instituto de
Ingeniería
Hidráulica
en la
U.A.N.L.

157
74
81

TC
1906

157
74
81



U A N L

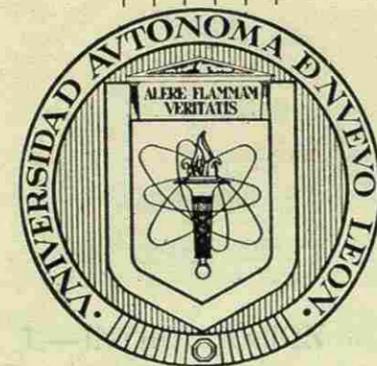
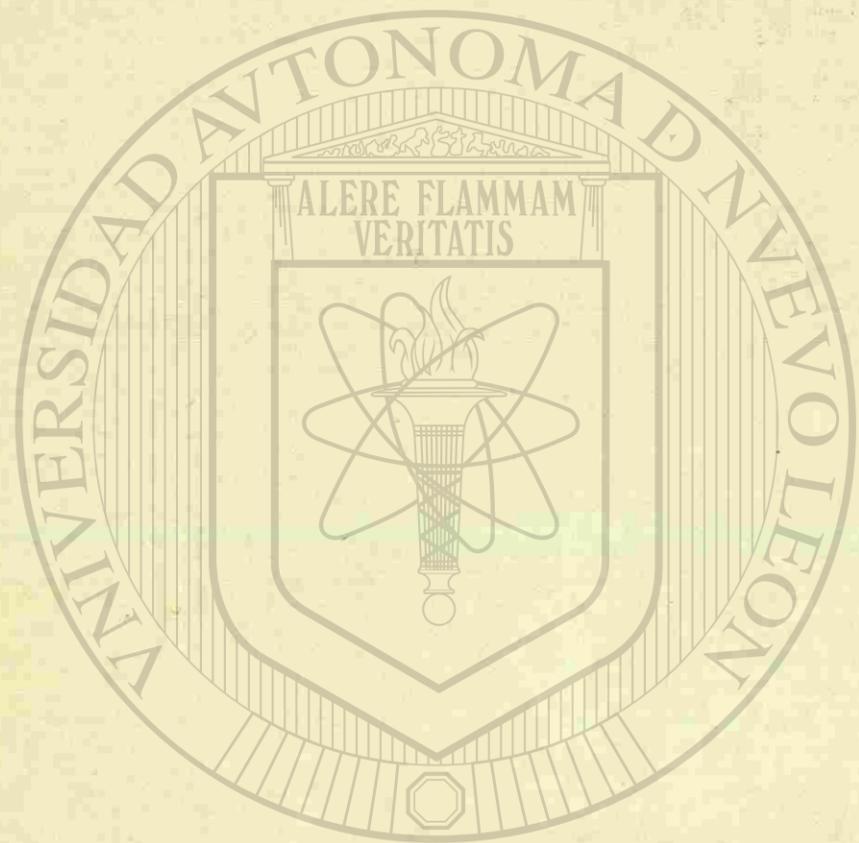
Creación de un
Instituto de
Ingeniería
Hidráulica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



m



U.A.N.L.

**Creación de un
Instituto de
Ingeniería
Hidráulica
en la
U.A.N.L.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



BRATLAVIRU condol

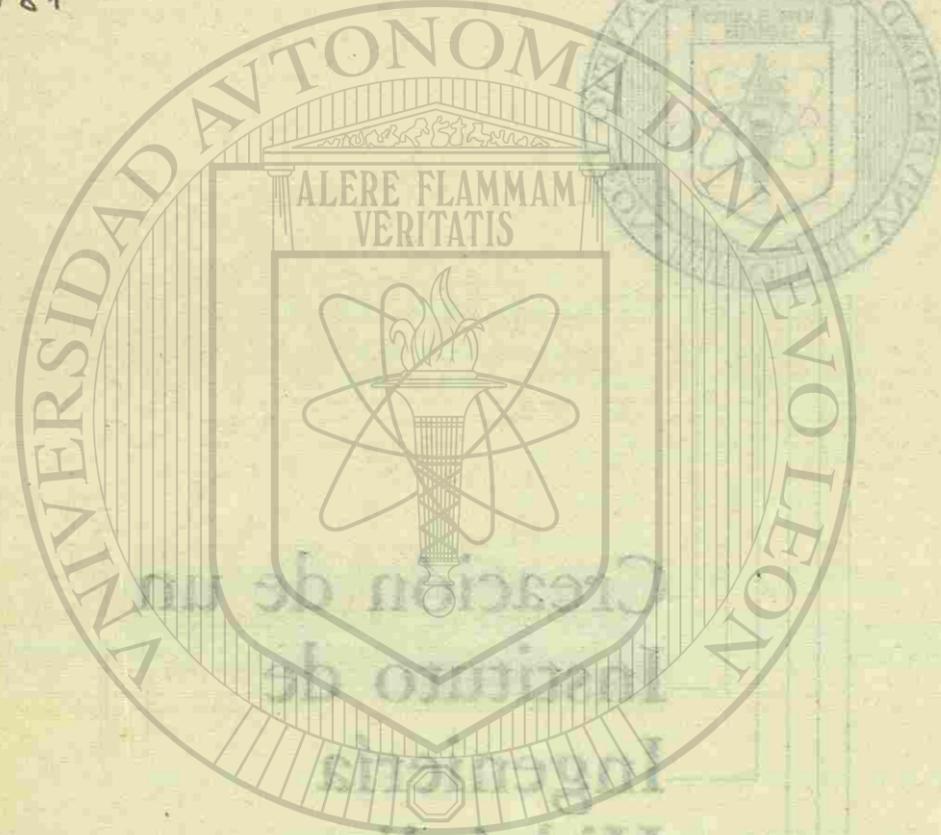
JSAT8

30-11-20

000000

998850

TC 157
.C74
1981



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FONDO UNIVER. ITARIO

37426

22-IV-06

Mario

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

28	6.1.3. Títulos y contenidos profesionales de ingenieros	28
21	graduados (licenciados)	21
24	6.2. Evaluación de demanda de ingenieros hidráulicos	24
24	6.2.1. Pronósticos de demanda total de ingenieros	24
28	6.2.2. Aspectos cuantitativos y cualitativos de la oferta	28
20	6.3. Comparación de oferta y demanda, conclusión	20
20	7.—PRESENTACION DE LA NUEVA MATERIA ESPECIAL DE INGENIERIA HIDRAULICA	20
1	1.—INTRODUCCION	1
1	2.—OBJETIVOS	1
2	3.—PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	2
3	4.—PROSPECTOS DE DESARROLLO DE LA ECONOMIA MEXICANA	3
4	4.1 Estructura macro-económica	4
5	4.2 Comercio Exterior	5
6	4.3 Población y fuerza laboral	6
6	4.4 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial	6
7	5.—ESTRUCTURA FISICA Y PROGRAMACION PARA EL DESARROLLO EN LOS SECTORES DE INGENIERIA HIDRAULICA	7
7	5.1A Desarrollo portuario	7
12	5.1B Producción petrolera marítima	12
12	5.2 Utilización de energía hidroeléctrica	12
14	5.3 Desarrollo de recursos hidráulicos	14
14	6.—EVALUACION DE OFERTA Y DEMANDA DE INGENIEROS ESPECIALIZADOS EN INGENIERIA HIDRAULICA	14
16	6.1 Evaluación de oferta de ingenieros hidráulicos	16
16	6.1.1 Pronósticos de oferta total de ingenieros	16
18	6.1.2 Aspectos cuantitativos de oferta de ingenieros hidráulicos	18

6.1.3 Título y carrera profesional de ingenieros graduados (licenciados)	21
6.2 Evaluación de demanda de ingenieros hidráulicos	24
6.2.1 Pronóstico de demanda total de ingenieros	24
6.2.2 Aspectos cuantitativos y cualitativos de la demanda de ingenieros hidráulicos	26
6.3 Comparación de oferta y demanda/conclusión	29
7.—PRESENTACION DE LA NUEVA MATERIA ESPECIAL DE INGENIERIA HIDRAULICA	
7.1 Universidad Autónoma de Nuevo León	31
7.1.1 Características generales	31
7.1.2 Datos estadísticos de estudiantes	32
7.1.3 Estudios de Ingeniería Civil	33
7.2 Ajuste de cursos y clases	34
7.3 Localización del nuevo departamento de Ingeniería Hidráulica	35
7.4 Cooperación con nuevas instituciones académicas	37
7.5 Fase I: Cursos a nivel de Maestría	38
7.6 Fase II: Instalación de un nuevo departamento de Ingeniería Hidráulica	39
7.7 Fase III: establecimiento de nueva facultad de Ingeniería Civil en Linares	45
7.8 Requisitos de espacio y especificaciones (Fase II)	70
7.8.1 Observaciones generales	70
7.8.2 Salones para oficinas	71
7.8.3 Salones de clases	72
7.8.4 Modelo de pasillo hidráulico (taller)	72
7.9 Requisitos de espacio (Fase III)	75
7.10 Realización del proyecto	77
7.10.1 Horario de tiempo	77
7.10.2 Fase preparatoria	79

7.10.3 Contratación de expertos extranjeros	82
7.10.4 Ingenieros colegas mexicanos	84
7.10.5 Personal técnico y administrativo	85
Anexo I: Lista de instituciones pertinentes y compañías visitadas	86
Anexo II: Proyecciones de carga marítima por grupos de carga de mercancía principal 1980-1990	89
Anexo III: Movimiento con destino oceánico y carga costera por puertos marítimos principales en 1980	90
Anexo IV: Instalación preliminar de pasillo de modelo hidráulico	91
Anexo V: Flujo de pasillo de modelo hidráulico	92

T A B L A S

5.1 Producción de energía eléctrica por tipo de energía primaria (1980-2000)	13
6.1 Proyección de provisión total de ingenieros (1975-1990)	17
6.2 Provisión total de ingenieros por especificación	18
6.3 Instituciones que proporcionan estudios en Ingeniería de Planificación Portuaria y Costera a nivel de ingenieros graduados	19
6.4 Instituciones que proporcionan estudios de Posgrado en Ingeniería Hidráulica	21
6.5 Proyección de demanda total para ingenieros en México por especificación (1980-1990)	25
7.1 Esquema de cursos y materias	36
7.2 Programa de estudios vigente en la U.A.N.L. Fase I: Cursos a nivel Maestría	40
7.3 Planificación y Construcción Portuaria (opción I) Fase I: Cursos a nivel Maestría	41
7.4 Ingeniería Hidroeléctrica (opción II) Fase I: Cursos a nivel Maestría	43
7.5 Programa de estudio modificado de la U.A.N.L. Fase II y III: lecciones de Ingeniería Civil, cursos a nivel Maestría	46

7.6	Planificación y Construcción Portuaria (opción I)	
	Fases II y III: lecciones de Ingeniería Hidráulica	47
7.7	Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)	
	Fases II y III: lecciones de Ingeniería Hidráulica	49
7.8	Planificación y Construcción Portuaria (opción I)	
	Fases II y III: Cursos a nivel Maestría	51
7.9	Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)	
	Fases II y III: Cursos a nivel Maestría	53
7.10	Descripción de materias	
	Planificación y Construcción Portuaria (opción I)	55
7.11	Descripción de materias	
	Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)	66
7.12	Horario de tiempo para realización de proyecto	78

1.—INTRODUCCION

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en Monterrey, Nuevo León, proyecta el establecimiento de una nueva rami-ficación universitaria de Ingeniería Hidráulica y su integración al sistema vigente de diversas facultades. — Para investigar la amplitud de demanda actual y futura de ingenieros hidráulicos en términos cuantitativos y cualitativos, y para elaborar programas posibles de implementación, la UANL comisionó el 13 de marzo de 1981 a la Sellhorn Engineering Company de Hamburgo.

A mediados de marzo, dos expertos visitaron México para analizar la situación actual del sistema educativo y de los sectores económicos relevantes y para armonizar las recomendaciones ofrecidas en este estudio, con las condiciones actuales de la UANL.

Se constituyeron planes de estudio para los diversos cursos, así como los requisitos para el personal docente de acuerdo con el Prof. O. Burkhardt y el Dr. H. Schwarze, del Instituto Hidráulico Franzius de la Universidad de Hannover.

2. OBJETIVOS

La idea inicial de introducir una nueva ramificación de Ingeniería Hidráulica se originó del intercambio de ideas que tuvo la UANL con instituciones a nivel gubernamental. La conveniencia de esta idea puede examinarse al definir los objetivos de este estudio de la manera siguiente:

- Evaluación de la futura expansión económica nacional en general y la de los sectores relacionados con la Ingeniería Civil en particular (considerada con el factor demandante)
- Análisis de comportamientos profesionales y de carrera de los ingenieros civiles con referencia en especial a cometidos con Ingeniería Hidráulica
- Evaluación de los requerimientos de mano de obra con planificación futura, como lo elaboraron las instituciones públicas o privadas

7.6	Planificación y Construcción Portuaria (opción I)	
	Fases II y III: lecciones de Ingeniería Hidráulica	47
7.7	Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)	
	Fases II y III: lecciones de Ingeniería Hidráulica	49
7.8	Planificación y Construcción Portuaria (opción I)	
	Fases II y III: Cursos a nivel Maestría	51
7.9	Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)	
	Fases II y III: Cursos a nivel Maestría	53
7.10	Descripción de materias	
	Planificación y Construcción Portuaria (opción I)	55
7.11	Descripción de materias	
	Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)	66
7.12	Horario de tiempo para realización de proyecto	78

1.—INTRODUCCION

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en Monterrey, Nuevo León, proyecta el establecimiento de una nueva rami-ficación universitaria de Ingeniería Hidráulica y su integración al sistema vigente de diversas facultades. — Para investigar la amplitud de demanda actual y futura de ingenieros hidráulicos en términos cuantitativos y cualitativos, y para elaborar programas posibles de implementación, la UANL comisionó el 13 de marzo de 1981 a la Sellhorn Engineering Company de Hamburgo.

A mediados de marzo, dos expertos visitaron México para analizar la situación actual del sistema educativo y de los sectores económicos relevantes y para armonizar las recomendaciones ofrecidas en este estudio, con las condiciones actuales de la UANL.

Se constituyeron planes de estudio para los diversos cursos, así como los requisitos para el personal docente de acuerdo con el Prof. O. Burkhardt y el Dr. H. Schwarze, del Instituto Hidráulico Franzius de la Universidad de Hannover.

2. OBJETIVOS

La idea inicial de introducir una nueva rami-ficación de Ingeniería Hidráulica se originó del intercambio de ideas que tuvo la UANL con instituciones a nivel gubernamental. La conveniencia de esta idea puede examinarse al definir los objetivos de este estudio de la manera siguiente:

- Evaluación de la futura expansión económica nacional en general y la de los sectores relacionados con la Ingeniería Civil en particular (considerada con el factor demandante)
- Análisis de comportamientos profesionales y de carrera de los ingenieros civiles con referencia en especial a cometidos con Ingeniería Hidráulica
- Evaluación de los requerimientos de mano de obra con planificación futura, como lo elaboraron las instituciones públicas o privadas

- Valoración de instalaciones educativas existentes y futuras, sus capacidades, características especiales y ubicaciones (consideradas como potencial de provisión)
- Comparación de requerimientos de mano de obra futuros en Ingeniería Hidráulica y de capacidades educativas pertinentes en universidades o colegios (identificando así lagunas futuras en sectores individuales)
- Recomendación de un concepto sobre cómo y por qué medios puede integrarse la nueva materia de Ingeniería Hidráulica, dentro del sistema de facultades existente en la UANL, como una nueva ramificación de estudio
- Ilustración de materias en cuestión, ejercicios y métodos didácticos, definición de niveles de evaluaciones, identificación de requerimientos de personal docente, especificación de cuartos para oficinas y necesidades de espacio para laboratorios.

Aparte de estos aspectos relativamente económicos y educativos, la UANL intenta estimular los esfuerzos nacionales para la descentralización de áreas industrializadas y densamente pobladas, como Monterrey que es una de ellas, favoreciendo y desarrollando ubicaciones secundarias.

La UANL tiene en propiedad, un terreno como de unas 200 hectáreas cerca de la ciudad provinciana de Linares, situada aproximadamente a unos 150 Kms. al Sudeste de Monterrey. Esta propiedad debe incluirse en todas las consideraciones sobre cómo y dónde establecer la nueva línea de Ingeniería Hidráulica.

3.—PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los desarrollos sectoriales futuros en el campo de la Ingeniería Civil y las características educativas actuales de las facultades de Ingeniería Civil, fueron reconocidos por los ministerios mexicanos pertinentes al ser entrevistados por universidades, delegaciones oficiales y empresas privadas (para una lista completa de instituciones visitadas, ver el Anexo 1).

Además, se estudiaron y evaluaron, planes de desarrollo disponibles, catálogos de universidades, estudios, publicaciones y proyectos a la mano para propósitos de este proyecto. A todos los asociados entrevistados se les pidieron sus opiniones personales sobre la situación actual en los campos públicos y privados de Ingeniería Civil y se les solicitaron sus comentarios sobre la introducción planificada de clases de Ingeniería Hidráulica en la UANL.

Este estudio explica las condiciones educativas en general o por ejemplos, no evalúa peculiaridades de todas las facultades de Ingeniería Civil por todo el país. La filosofía de esta actuación es para diferenciar una carencia fundamental de ingenieros calificados en todos los Estados de la República Mexicana, y en cubrir parcialmente requerimientos educativos futuros, instalando una nueva rama de Ingeniería Hidráulica en la UANL, que probablemente no será más que una universidad entre otras, que esté reestructurando su plan de estudios para el futuro.

Las recomendaciones proporcionadas a continuación, están basadas en el conocimiento y experiencia específicos de los autores; de cualquier manera están acordes por entero con las perspectivas nacionales y las características locales.

4. PROSPECTOS DE DESARROLLO DE LA ECONOMIA MEXICANA

4.1 Estructura macroeconómica

Por más de dos décadas, la economía mexicana mantuvo una tasa de crecimiento anual de producto doméstico bruto (PDB) de más de un 6.5 por ciento en términos generales. Solamente entre 1975 y 1977 disminuyó el crecimiento del PDB como en un 3 por ciento, dando origen a una ligera disminución del ingreso "per cápita" durante este período. De acuerdo a los pronósticos macroeconómicos, indicadores de prospectos para el Plan de Desarrollo Industrial Nacional, se proyecta un crecimiento acelerado del PDB hasta alcanzar como un 10 por ciento en 1982 y que se mantenga a este nivel por el resto de la década.

La estructura del PDB por sectores de origen, indica clara-

mente un estándar relativamente elevado de desarrollo económico basado en un sector de construcción y fabricación moderna, que produce casi un tercio del PDB. El sector de hidrocarburos constituye el catalizador para el rápido crecimiento industrial no sólo en su función como productor de energía —un insumo necesario— sino también como el que devenga el principal intercambio extranjero proporcionando un enorme excedente financiero de las exportaciones del petróleo y sus derivados. Dentro de la estructura general de la norma económica, PETROLEOS MEXICANOS (PEMEX), la industria petrolera propiedad del gobierno, 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. Está proyectado que la tasa de inversión aumente del 22.8% en 1980 al 27.2% aproximadamente en 1990, por lo que más del 50 por ciento de inversión bruta en activos fijos provendrá del sector gubernamental.

En términos de ingreso "per cápita", México pertenece al grupo de países en Latinoamérica que muestran un nivel comparativamente elevado de fuerza de compra, representando así un mercado potencial prometedor para la fabricación. Se espera que el crecimiento de PDB "per cápita" aumente como en un 4 por ciento anual de 1980/90.

4.2 Comercio exterior

Las exportaciones futuras aumentarán rápidamente debido al hecho de que México será definitivamente uno de los principales países exportadores de petróleo hasta 1990. Según PEMEX, está planeado un incremento en la exportación de petróleo crudo de 20 millones de toneladas que fue la cantidad de 1978, a unas 71.6 millones de toneladas para 1982 y hasta 150 millones de toneladas en 1990.

Consecuentemente, la estructura de las exportaciones cambiará sustancialmente en el futuro —especialmente hasta 1982. Todavía en 1975, la participación de petróleo crudo y petroquímicos constituían sólo un 15 por ciento en el valor total de exportaciones, mientras que aumentó ya como en un 50% y se planea que alcance hasta un 62% en 1985. En consecuencia, la participación en las exportaciones totales de productos manufacturados que re-

presentó un tercio en 1975, disminuirá como en un 23% en 1982, pero se planea que aumente de nuevo como en 35% hasta el final de la década, mientras que como demostración de las industrias de exportación competitivas —especialmente en productos químicos básicos, vehículos de motor e Ingeniería Mecánica— se espera que puedan realizarse para esa época.

Contrariamente al rápido desarrollo en la exportación de productos petroleros y bienes de manufactura, la importancia en el renglón agrícola y minero para exportaciones, seguirá disminuyendo continuamente en el futuro. Ya que el gobierno mexicano está siguiendo una pauta de sustitución en las importaciones, las industrias de bienes de consumo ya han sido establecidas en una amplitud considerable, dejando así el excedente económico de ganancias por intercambio al exterior para importación de bienes de capital así como auxiliares.

Estas orientaciones en las exportaciones e importaciones, nos darán por resultado un aumento tremendo en el volumen total del comercio exterior, el cual casi se quintuplicará entre 1980/90, representando por ello, los Estados Unidos, el cliente de mayor importancia en las exportaciones de petróleo y el más grande abastecedor de bienes de capital.

4.3 Población y fuerza laboral

La población actual estimada de México es de unos 67 millones, mostrando un promedio de crecimiento como de 3.3% durante la última década. Aun cuando el incremento natural de población ha aminorado ligeramente en los últimos años y se espera que disminuya hasta en un 2.5% (2.0%) para 1985 (1990), la población total todavía irá en aumento y llegará a unos 90 millones dentro de la próxima década.

Como consecuencia, el gobierno mexicano tiene que hacerle frente a problemas tan serios como el desempleo y el subempleo. Debido al aumento acelerado de población en edad empleable, existe una necesidad de unos 900,000 nuevos empleos por año, que en la actualidad pueden satisfacerse solamente en un tercio. La situación actual del mercado laboral por lo tanto, se caracteriza por una oferta excesiva de trabajadores inexpertos y un desequi-

librio en la fuerza laboral entrenada, causando así una productividad comparativamente baja de trabajo.

Además, el enorme crecimiento de población está acorde con un proceso rápido de urbanización. Ya que la población actual de la ciudad de México está calculada como en 14 millones y sigue aumentando cuando menos en un 5% por año, se espera, que la población aumente a casi 30 millones para el año 2000. Consecuentemente, los problemas del desempleo culminan en la capital y en otros centros urbanos que muestran tasas de crecimiento aún más elevadas.

4.4 *Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial*

Para superar los defectos estructurales existentes de la economía, el gobierno mexicano actual sigue una nueva estrategia económica que se encuentra establecida en el primer Plan Nacional de Desarrollo Industrial de 1978-82. Esta estrategia indica la necesidad de lograr tasas de crecimiento económicamente elevadas, compatibles con el objetivo central del desempleo interminable, el problema nacional más serio.

Los objetivos principales del Plan Industrial son el de fomentar la producción de los bienes de consumo básicos, el de desarrollar industrias bastante productivas capaces de competir en el mercado internacional, el de utilizar totalmente los recursos naturales del país, el procesar éstos domésticamente y el de integrar la estructura industrial desarrollando la producción de bienes de capital. Un sistema de prioridades sectoriales para unir el desarrollo industrial a la larga, está basado en estos objetivos.

En relación a la norma territorial para la actividad industrial, los objetivos principales del Plan son el descentralizar el área metropolitana de la ciudad de México y el de establecer nuevas industrias en otras regiones que ofrezcan potenciales elevados de crecimiento. Entre las regiones con prioridad más importante están las áreas fronterizas y costeras, con una perspectiva para desarrollar la exportación de manufacturas y de romper la relación desequilibrada de la industria con el mercado doméstico.

5. ESTRUCTURA FISICA Y PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO EN LOS SECTORES DE INGENIERIA HIDRAULICA

5.1 *Desarrollo portuario*

De acuerdo con las proyecciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el volumen de carga marítima, casi se triplicará durante los próximos diez años y se espera que llegue como a los 236 millones de toneladas en 1990. El rápido incremento estará basado principalmente en la tremenda expansión de la industria petroquímica mexicana, impulsando así las exportaciones de petróleo y sus derivados, así como induciendo las importaciones de bienes de capital para apoyar la industrialización del país. Por otro lado, la carga marítima también aumentará debido al alto crecimiento de población que causará una demanda sustancial de importaciones alimenticias.

Consecuentemente, el total de carga líquida, mostrará un incremento acelerado de un 13.5% por año, aumentando así su participación en el volumen total de carga marítima de un 70 a un 78% de 1980/90.

La carga general y la carga total de mercancía desarrollará una tasa de crecimiento promedio de 6.2 o 6.8% respectivamente. La participación de carga marítima en total se proyecta que se incremente de un 63% (1980) a un 70% en 1990 (ver Anexo II).

Considerando la expansión esperada en el volumen de carga marítima, la infraestructura portuaria existente, no se enfrenta a las necesidades de tendencias futuras, convirtiéndose así en un gran cuello de botella para la industrialización. Aunque México tiene casi 10,000 Kms. de costas, existen solamente unos cuantos puertos marítimos de alcance suficiente. Con frecuencia, los costos elevados de manejo en los puertos mexicanos hacen que los productos no sean competitivos en el extranjero, mientras que a su vez, los países están desalentados de vender a México por los problemas de congestión portuaria. Esto se debe al hecho de que el comercio exterior de México, estuvo siempre orientado principalmente al mercado estadounidense, dando así mayor importancia a los enlaces ferroviarios y terrestres en el país, que a los marítimos.

librio en la fuerza laboral entrenada, causando así una productividad comparativamente baja de trabajo.

Además, el enorme crecimiento de población está acorde con un proceso rápido de urbanización. Ya que la población actual de la ciudad de México está calculada como en 14 millones y sigue aumentando cuando menos en un 5% por año, se espera, que la población aumente a casi 30 millones para el año 2000. Consecuentemente, los problemas del desempleo culminan en la capital y en otros centros urbanos que muestran tasas de crecimiento aún más elevadas.

4.4 *Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial*

Para superar los defectos estructurales existentes de la economía, el gobierno mexicano actual sigue una nueva estrategia económica que se encuentra establecida en el primer Plan Nacional de Desarrollo Industrial de 1978-82. Esta estrategia indica la necesidad de lograr tasas de crecimiento económicamente elevadas, compatibles con el objetivo central del desempleo interminable, el problema nacional más serio.

Los objetivos principales del Plan Industrial son el de fomentar la producción de los bienes de consumo básicos, el de desarrollar industrias bastante productivas capaces de competir en el mercado internacional, el de utilizar totalmente los recursos naturales del país, el procesar éstos domésticamente y el de integrar la estructura industrial desarrollando la producción de bienes de capital. Un sistema de prioridades sectoriales para unir el desarrollo industrial a la larga, está basado en estos objetivos.

En relación a la norma territorial para la actividad industrial, los objetivos principales del Plan son el descentralizar el área metropolitana de la ciudad de México y el de establecer nuevas industrias en otras regiones que ofrezcan potenciales elevados de crecimiento. Entre las regiones con prioridad más importante están las áreas fronterizas y costeras, con una perspectiva para desarrollar la exportación de manufacturas y de romper la relación desequilibrada de la industria con el mercado doméstico.

5. ESTRUCTURA FISICA Y PROGRAMAS PARA EL DESARROLLO EN LOS SECTORES DE INGENIERIA HIDRAULICA

5.1 *Desarrollo portuario*

De acuerdo con las proyecciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el volumen de carga marítima, casi se triplicará durante los próximos diez años y se espera que llegue como a los 236 millones de toneladas en 1990. El rápido incremento estará basado principalmente en la tremenda expansión de la industria petroquímica mexicana, impulsando así las exportaciones de petróleo y sus derivados, así como induciendo las importaciones de bienes de capital para apoyar la industrialización del país. Por otro lado, la carga marítima también aumentará debido al alto crecimiento de población que causará una demanda sustancial de importaciones alimenticias.

Consecuentemente, el total de carga líquida, mostrará un incremento acelerado de un 13.5% por año, aumentando así su participación en el volumen total de carga marítima de un 70 a un 78% de 1980/90.

La carga general y la carga total de mercancía desarrollará una tasa de crecimiento promedio de 6.2 o 6.8% respectivamente. La participación de carga marítima en total se proyecta que se incremente de un 63% (1980) a un 70% en 1990 (ver Anexo II).

Considerando la expansión esperada en el volumen de carga marítima, la infraestructura portuaria existente, no se enfrenta a las necesidades de tendencias futuras, convirtiéndose así en un gran cuello de botella para la industrialización. Aunque México tiene casi 10,000 Kms. de costas, existen solamente unos cuantos puertos marítimos de alcance suficiente. Con frecuencia, los costos elevados de manejo en los puertos mexicanos hacen que los productos no sean competitivos en el extranjero, mientras que a su vez, los países están desalentados de vender a México por los problemas de congestión portuaria. Esto se debe al hecho de que el comercio exterior de México, estuvo siempre orientado principalmente al mercado estadounidense, dando así mayor importancia a los enlaces ferroviarios y terrestres en el país, que a los marítimos.

La trayectoria de México para incrementar las exportaciones a Europa y al Lejano Este ha alentado al gobierno para lanzar un programa ambicioso de desarrollo portuario.

PUERTOS PETROLEROS

Para hacerle frente al incremento constante de exportaciones petroleras, PEMEX ha iniciado recientemente la construcción de un nuevo puerto petrolero en Dos Bocas sobre el Golfo de México. Está proyectado para convertirse en el mayor puerto petrolero de Latinoamérica, con una capacidad de cerca de 700,000 barriles diarios (i. e. 35 millones de toneladas por año). Como intercambio por el abastecimiento a gran escala de minerales y petroquímicos, Japón va a proporcionar apoyo financiero para el establecimiento de otro puerto petrolero ubicado en la costa del Pacífico. Además, PEMEX inició un programa de expansión en 1980, para promover la capacidad requerida de las terminales de carga existentes, estableciendo capacidades de almacenamiento adicionales, embarcaderos e instalaciones para manejo de carga en los puertos de Tampico, Veracruz, Pajaritos y Coatzacoalcos sobre la costa del Golfo, así como en Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Salina Cruz en el Pacífico.

Por tanto, la capacidad total de exportación petrolera que actualmente llega a unos 1.2 millones de barriles diarios (i. e. 60 millones de toneladas por año), se espera que llegue a duplicarse en un futuro no lejano. Empezando en 1983, la infraestructura portuaria deberá estar lista para que puedan atracar buques petroleros hasta de 150,000 dwt.

PUERTOS COMERCIALES

Hasta ahora hay solamente 12 puertos marítimos principales en México que manejan más del 90 por ciento de movimientos de carga marítimos y costeros (sin incluir exportaciones directas de petróleo crudo y petroquímicos de las terminales de PEMEX en Pajaritos y en Salina Cruz).

Los puertos de mayor importancia para carga mixta y a granel, son Veracruz y Tampico. A lo que se llama puerto de Coatzacoalcos es en realidad un complejo de instalaciones: cuatro puertos en Coatzacoalcos, en las islas de Pajaritos, Nanchital y

Minatitlán. Ya que allí se encuentran ubicadas las tres plantas petroquímicas básicas, Coatzacoalcos —además de las enormes exportaciones petroleras— sirve principalmente como un puerto para importaciones de equipo pesado y bienes de producción para estas industrias petroquímicas.

El puerto de Lázaro Cárdenas fue diseñado para servir principalmente al nuevo complejo acerero de Las Truchas, trayendo carbón para la fundición y llevando sus productos para exportación. Los puertos de Guaymas, Mazatlán y Manzanillo son de importancia para las importaciones de grano y minerales. (Ver Anexo III).

Actualmente, el gobierno de México está lanzando un programa de largo alcance para mejorar y modernizar los puertos comerciales, como un medio de ampliar sus exportaciones y de traer mercancía necesaria para el desarrollo. Hasta 1982, se van a gastar como 1.7 billones de pesos para la ampliación de muelles, edificios para bodegas e instalación de equipo moderno para el manejo de carga, así como de dragado para el acomodo de grandes barcos. Se está dando un significado especial al establecimiento de una terminal contenedora en Veracruz y de un puerto terrestre (Alfa-Omega) a través del Istmo de Tehuantepec, para unir los puertos de Salina Cruz y de Coatzacoalcos.

PUERTOS INDUSTRIALES

En el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, está establecido el principio político directriz para el desarrollo de puertos industriales —o sea de desalentar la inversión, de costos sociales elevados en el Valle de México, y el de promover el desarrollo industrial a ritmo acelerado en otras partes del país.

Ya que se da prioridad a las áreas costeras, el plan para construir cuatro grandes puertos industriales, refleja también la estrategia de fomentar exportaciones de bienes manufacturados. En otras palabras, el proyecto de los puertos industriales busca atraer a las industrias y a la gente de las zonas montañosas donde escasean los recursos naturales, a un nivel del mar donde todo lo necesario para unas condiciones de vida razonable se encuentre a la mano, y donde puedan enviarse los productos sin crear cuellos de botella, que son los que caracterizan el sistema de transporte actual.

Estos nuevos puertos industriales se construirán en Altamira del Estado de Tamaulipas; Laguna Ostión, cerca del puerto de Coatzacoalcos en el Estado de Veracruz; Lázaro Cárdenas, ubicación del complejo acerero de Las Truchas en la costa del Estado de Michoacán y Salina Cruz que será uno de los extremos de la vía Alfa-Omega y enlace ferroviario a través del Istmo de Tehuantepec.

De acuerdo con la información proporcionada por el Consejo de Coordinación para el Desarrollo de Proyectos para la Presidencia, Altamira será probablemente el nuevo puerto industrial de mayor magnitud. Desde el año pasado se iniciaron las obras en Altamira y Lázaro Cárdenas. Se espera iniciarlas este año también para el puerto petrolero de Salina Cruz.

Varias de las principales industrias están solicitando permisos para construir plantas alrededor de los puertos planeados. Altamira comprenderá la concentración principal de la industria petroquímica y tendrá la mayor planta de carbón en el mundo. La infraestructura portuaria está planeada para buques hasta de 200,000 dwt. Se van a invertir alrededor de 9 billones de pesos para obras de construcción portuaria en este lugar sólo hasta 1983. En la primera fase del proyecto Lázaro Cárdenas, se incluirán la agroindustria, bienes de capital y productos de acero. En la segunda fase, FERTIMEX, productor estatal de fertilizantes, construirá una planta, junto a una planta de tubos de acero, un astillero para la construcción y reparación de barcos y plataformas marinas. Está proyectado que Laguna Ostión tenga la mayor planta de metanol en el mundo.

Los cuatro puertos industriales se terminarán en los próximos 20 años, pero se espera que cada uno de ellos esté funcionando en forma parcial antes de fines del siglo. De acuerdo a informaciones oficiales se proyecta que los puertos industriales atraigan como a 12 millones de personas para el año 2000.

PUERTOS PESQUEROS

Aparte de los puertos comerciales que proporcionan instalaciones para la pesca, existen como unos 60 puertos exclusivamente para industrias procesadoras de la pesca y productos pesqueros. Los puertos pesqueros de mayor importancia están ubicados sobre

la costa del Pacífico en los Estados de Sonora y Baja California. Los de mayor tamaño son Ensenada y Guaymas, que representan más de un 40% de la producción pesquera total.

La pesca costera es en la actualidad la rama más importante de la industria pesquera, pero está más o menos limitada para servir a la gente de la localidad. La pesca mar adentro y la pesca con red desempeñan un papel de poca importancia como las exportaciones de productos pesqueros a los Estados Unidos —sobre todo el camarón.

En vista de que el gobierno está promoviendo el pescado como alimento básico para el país, y trata de diversificar la exportación de otros productos pesqueros, la pesca en aguas profundas tendrá mayor importancia en el futuro, creando así una necesidad urgente de infraestructura portuaria adecuada. De acuerdo a la información proporcionada por el Departamento de Pesca, el gobierno piensa invertir cerca de 710 millones de pesos para un total de 28 anteproyectos para la construcción de nuevos puertos o la ampliación de instalaciones portuarias en existencia para la pesca en aguas profundas y otros 310 millones de pesos para ampliación de instalaciones portuarias para pesca costera hasta 1982. Se están considerando 54 millones de pesos para el mantenimiento de la infraestructura portuaria existente.

El nuevo puerto de El Sauzal en el Estado de Baja California, está programado como el mayor proyecto y para servir de base a la pesca del atún. El Cuyo en el Estado de Yucatán, y Campeche serán los centros principales para la pesca en el futuro.

PUERTOS TURISTICOS

En la actualidad, hay solamente 12 puertos turísticos en México, ubicados principalmente en el Estado de Baja California, visitados frecuentemente por dueños de barcos que provienen principalmente de los Estados Unidos. En la actualidad, no existe un programa integrado para el desarrollo de puertos turísticos. Pero como el turismo tiene un papel muy importante con el nivel de vida en aumento creciente, se desarrollarán centros recreativos en las zonas costeras, que crearán la necesidad de instalaciones para clubes de yate en el futuro.

PRODUCCION PETROLERA MARITIMA

México ha estado produciendo petróleo fuera de sus costas desde 1959, pero en el pasado ha limitado dichos desarrollos a ampliaciones de zonas de producción existentes en la costa, en aguas relativamente superficiales en el área de Chiapas —Tabasco. Desde el descubrimiento de un enorme potencial petrolero debajo de la Bahía de Campeche calculado en unos 24 billones de barriles de reserva de petróleo comprobado, México pertenece al grupo de los principales productores de petróleo fuera de las costas. El primer petróleo empezó a fluir del complejo de Cantarell en junio de 1979 a un ritmo de unos 20,000 barriles diarios. A fines de 1980, el rendimiento total de unos 27 pozos en producción, ha aumentado ya a unos 815,000 barriles diarios, reflectantes del descubrimiento de reservas tan extensas como las que ya se tienen en existencia sobre la superficie.

Hoy en día los campos petroleros lejos de la costa, ya representan más de un tercio de los 2.3 millones de barriles diarios de producción en México.

Considerando una participación constante en la producción petrolera total que se proyecta incrementar en unos 5.4 millones de barriles diarios hasta 1990, la producción fuera de las costas alcanzaría unos 1.8 millones de barriles diarios cuando menos, para entonces. Para llevar a cabo un incremento de un 220 por ciento en la perforación fuera de las costas, habrá una demanda de unas 30 plataformas más cuando menos para instalarse dentro de los próximos diez años.

5.2 Utilización de la energía hidroeléctrica

Considerando los propósitos del gobierno mexicano para aumentar la producción industrial, el suministro de energía eléctrica tendrá una función clave en el futuro. A este respecto, también la utilización de energía hidroeléctrica contribuirá sustancialmente al crecimiento de la economía.

La producción total de energía eléctrica en 1980 ascendió a unos 60 millones de Mwh. Como unos 20 millones, i. e., un

tercio de la energía eléctrica total ha sido generada por las plantas de energía hidroeléctricas.

De acuerdo con los cálculos efectuados por la Comisión Federal de Electricidad, la producción total de energía eléctrica, aumentará en un promedio de crecimiento anual de un 10.1%, alcanzando aproximadamente a unos 490 millones de Mwh en el año 2000. Está proyectado que la energía hidroeléctrica contribuya con unos 70 millones de Mwh para el suministro total, así la producción debe haberse más que triplicado para entonces. Además de un aumento tan considerable, la participación de la energía hidroeléctrica en el suministro total de energía eléctrica descenderá como en un 14% para el año 2000, debido a la utilización de otras fuentes de energía, especialmente de energía nuclear.

Tabla 5.1: Producción de energía eléctrica por el tipo de energía primaria de 1980 - 2000 (millones de Mwh)

Energía primaria	1980	1985	1990	2000
Hidroeléctrica	20.0	23.2	32.1	71.6
Hidrocarburo	38.8	61.4	104.5	251.3
Geotérmica	1.2	3.7	4.8	15.2
Carbono	—	8.6	20.6	35.8
Nuclear	—	5.1	11.5	126.1
TOTAL	60.0	102.0	173.5	500.0

Fuente informativa: Comisión Federal de Electricidad
Plan Nacional de Desarrollo Industrial

Actualmente existen como unas 98 plantas de energía hidroeléctrica trabajando para la Comisión Federal de Electricidad, con una capacidad total instalada de unos 5,300 MW. Otras 200 plantas menores de energía con una capacidad total de unos 150 MW no están vinculadas a la red pública.

La Comisión Federal de Electricidad, basada en evaluaciones de la utilización potencial total de recursos hidráulicos disponibles

para la producción de energía, ha identificado un total de 541 proyectos con una capacidad total de unos 19,600 MW. Suponiendo que todos estos proyectos logren implementarse, la producción anual máxima de energía hidroeléctrica podría, teóricamente, incrementarse en unos 172 millones de Mwh por año. Una investigación más conservadora pide unos 226 proyectos con una producción de 83 millones de Mwh por año.

Asimismo se encuentra en construcción la planta hidroeléctrica de mayor tamaño en el Estado de Chiapas/Chicoasén, la capacidad prevista será de 1,500 MW y producirá 5.6 millones de Mwh por año. Otra planta hidroeléctrica se encuentra en construcción en el río Balsas que entrará a funcionar en 1983 con una capacidad anual de unos 1.3 millones de MWh. Catorce proyectos se encuentran todavía en la etapa de planeación, mostrando una capacidad total de unos 15.8 millones de MWh por año. Casi todas estas plantas serán integradas en presas de múltiple propósito para que puedan utilizarse también para irrigación, y deberán estar proyectadas, diseñadas, construidas y operadas por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Comisión Federal de Electricidad, incorporando el criterio de ambos organismos en un sistema de programación global. Suponiendo que todos los proyectos actualmente en construcción o bajo consideración, sean implementados, la producción total de energía hidroeléctrica se incrementaría en unos 42 millones de MWh. De acuerdo a lo previsto en la tabla 5.1, esto completaría los requerimientos hasta mediados de 1990.

5.3 Desarrollo de Recursos Hidráulicos

Además de la utilización de recursos hidráulicos para la producción de energía hidroeléctrica, el Plan Nacional Mexicano Hidráulico, incluye normas y programas de implementación con relación al desarrollo de la irrigación y de la red de drenaje en el sector agrícola, el suministro hidráulico municipal e industrial y los sistemas de alcantarillado, así como los sistemas de control de la contaminación.

La construcción y mejoramiento de la infra-estructura hidro-agrícola están considerados como estrategia básica para el incremento en la productividad de la tierra, generando empleo y aumentando el valor agregado en la agricultura y la ganadería.

En el presente existe un área de unos 5 millones de hectáreas con infraestructura hidro-agrícola. Esta área que representa el 30% de la superficie nacional cosechada, contribuye en un 50% del valor de la producción agrícola total. Las metas para el año 2000, implican la duplicación del área con infraestructura hidro-agrícola hasta alcanzar 10 millones de hectáreas para fines del siglo. La inversión total para la realización de este programa, está estimada en unos 260 billones de pesos (a los precios de 1975).

Actualmente, sólo la mitad de la población de México tiene acceso al suministro de agua municipal, y solamente una cuarta parte de la población, cuenta con alcantarillado. Esta situación conduce a las enfermedades hídricas, siendo éstas la causa principal de la malsanidad general en México. Por otra parte, la disponibilidad de agua a costos razonables se vuelve más y más importante para el desarrollo de industrias dentro y fuera de las poblaciones urbanas y las ciudades. De acuerdo a los planes de gobierno, se requiere de un programa de unos diez mil proyectos para el abastecimiento de agua y los sistemas de alcantarillado, y para las estructuras que necesitan construir las industrias, para aumentar en un 90% la población total abastecida con agua municipal; y en relación al alcantarillado, en un 73% de la población total en el año 2000. La inversión total requerida para realizar estos programas, ha sido estimada en unos 540 billones de pesos.

Con frecuencia, las lluvias intensas causan desbordamientos cada año en México, produciendo serios problemas en las áreas rurales, poblaciones y ciudades y en los conglomerados urbano-industriales. Existen ahora innumerables presas que permiten la regulación de las inundaciones. Sin embargo, la capacidad de regulación total es todavía de menos de un tercio del promedio de derramamiento anual. Por lo tanto, el control de los ríos principales, ha sido propuesto como el objetivo global para los próximos 20 años, requiriendo de acciones a un plazo intermedio dirigidas hacia el delineamiento del curso de los ríos y planicies desbordadas, reteniendo o acondicionando su invasión y estableciendo una metodología adecuada para el diseño de derramaderos y estructuras de control.

6. EVALUACION DE LA OFERTA Y DEMANDA DE INGENIEROS, ESPECIALIZADOS EN INGENIERIA HIDRAULICA

6.1 Evaluación de oferta de ingenieros hidráulicos

6.1.1 Pronóstico de la oferta total de ingenieros

Conforme con una encuesta llevada a cabo por la Asociación Mexicana de Ingenieros, alrededor de unos 120,600 estudiantes, salieron de las facultades universitarias y las escuelas técnicas de Ciencias en Ingeniería, después de un período de estudios de más de 6 semestres entre 1940 y 1975. Para esa época, solamente unos 49,428 estudiantes alcanzaron el nivel de "licenciatura" o alguno de post-grado (maestría, doctorado), representando así el número total de ingenieros graduados contratados en 1975.

Suponiendo un promedio de un período de cinco años para completar estudios en Ciencias de la Ingeniería, de 13,000 estudiantes que iniciaron sus estudios en 1971, sólo el 20% se graduaron como ingenieros titulados en 1975. Manteniendo esta relación constante, la oferta de ingenieros aumentó a unos 67,000 en 1980 y se proyecta que alcance a unos 122,000 para fines de esta década, mostrando así un promedio de crecimiento de 6.1% por año (ver Tabla 6.1). Como un 10% de graduados a nivel de "licenciatura" continúan sus estudios para obtener un nivel de post-grado, causando así otro retraso de dos o tres años, pero que no se ha tomado en cuenta para nuestra concepción de la demanda total de ingenieros.

De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Educación, un tercio aproximadamente del total de ingenieros graduados hasta 1975, están especializados en Ingeniería Agrícola, otro 31% se dirigieron hacia la Ingeniería Civil y un 17% se graduaron de ingenieros eléctricos y mecánicos. Esta estructura ha cambiado sustancialmente en los últimos años.

TABLA 6.1: Proyección de la oferta total de ingenieros 1975-1990

Año	Estudiantes de nuevo ingreso p.a.	Ingenieros graduados a nivel "licenciatura" p.a.	Número 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	24,408	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

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

Se espera que la oferta de ingenieros industriales llegue a triplicarse entre 1975 y 1980, la de ingenieros mecánicos y eléctricos se incrementará como en un 58%, ampliando así su participación en la oferta total de ingenieros. Por el contrario, la Ingeniería Agrícola, ya no juega un papel tan importante como

en el pasado. La participación de ingenieros agrícolas con respecto al número total de ingenieros, bajará hasta un 26% en 1980 (ver Tabla 6.2).

El centro educativo de mayor importancia para los estudios de Ingeniería es el Instituto Politécnico Nacional de la ciudad de México, que proporciona más de la mitad del número total de ingenieros graduados. Otro 30% ha completado sus estudios en la Universidad Autónoma de México y en otras facultades y escuelas ubicadas en el Distrito Federal.

TABLA 6.2: Número total de ingenieros por especialidad

Especialidad	1975		1980	
	Total de ingenieros	Participación (%)	Total de ingenieros	Participación (%)
Ingeniería Agrícola	16,311	33.0	17,261	25.6
Ingeniería Civil	15,520	31.4	18,630	27.7
Ingeniería Mecánica y Eléctrica	8,551	17.3	12,435	18.5
Ingeniería Industrial	1,681	3.4	5,655	8.4
Otras	7,355	14.9	13,335	19.8
T O T A L	49,428	100.0	67,316	100.0

Tomado de: Secretaría de Educación Pública; ANUIES, Anuario Estadístico, 1971-1975; sus propios cálculos.

6.1.2 Aspectos cuantitativos de la existencia de ingenieros hidráulicos

Dentro del sistema mexicano de educación universitaria, el estudio de la Ingeniería Hidráulica está considerado como materia

optativa para los estudios generales de Ingeniería Civil hasta el nivel de "licenciatura". Además de las materias obligatorias, los estudiantes pueden escoger su especialidad por medio de una cierta combinación de estudios optativos. De acuerdo a las informaciones estadísticas efectuadas por la Secretaría de Educación en unos 60 centros educativos que ofrecían estudios de Ingeniería Civil, en 1975, como un 26% del número total de ingenieros civiles graduados, se habían especializado en la materia de Ingeniería Hidráulica. Si se conserva esta misma proporción, la existencia total de ingenieros hidráulicos a nivel de "licenciatura" llegaría a unos 4,800 en 1980, y aumentaría a unos 6,600 (9,000) en 1985 (1990).

Los centros educativos de mayor importancia para la Ingeniería Hidráulica son la Universidad Autónoma de México, así como el Instituto Politécnico Nacional en la ciudad de México. En 1978 más del 20% del número total de estudiantes de Ingeniería Civil se inscribieron en estas dos instituciones. Otro 30% estudió en las principales universidades de Guadalajara, Veracruz, Puebla, Sinaloa, Nuevo León y Coahuila.

En relación a los estudios de Ingeniería Costera y Planificación Portuaria, hay materias de especialidad dentro de las facultades de Ingeniería Civil. Ya que éstas son disciplinas más o menos recientes, no existe información sobre el número de estudiantes que se especialicen en estas materias hasta el nivel de "licenciatura". De acuerdo con una encuesta de la Dirección General de Operación Portuaria, los estudios obligatorios y optativos de Ingeniería Costera y Planificación Portuaria están incluidos en el plan de estudios de Ingeniería Civil en las siguientes universidades:

TABLA 6.3: Instituciones que ofrecen estudios en Planificación Portuaria e Ingeniería Costera al nivel de ingenieros graduados.

INSTITUCION	M A T E R I A
Universidad Nacional de México	"Planeación de Puertos" optativa
Universidad de Tamaulipas	"Planeación de Puertos" optativa

INSTITUCION	MATERIA	
Instituto Politécnico Nacional	"Hidráulica Marítima"	obligatoria
Universidad de Veracruz	"Planeación de Puertos"	obligatoria
Universidad de Yucatán	"Planeación de Puertos"	obligatoria
Universidad de Iberoamérica	"Hidráulica Fluviomarítima"	optativa
Universidad del Estado de México	"Planeación de Puertos"	obligatoria
Universidad de Michoacán	"Puertos y Vías Terrestres y Marítimas"	obligatoria
Universidad de Guanajuato	"Administración Portuaria, Obras Portuarias"	obligatoria
Universidad de Sinaloa	"Planeación de Puertos"	obligatoria

Tomado de: Dirección General de Operación Portuaria

Existen solamente unas cuantas universidades que ofrecen facilidades educativas para una continuación de estudios en Ingeniería Hidráulica, a nivel de post-grado. Los estudiantes que hayan alcanzado el nivel de "licenciatura", pueden continuar sus estudios por dos o tres años más para obtener una maestría, si intentan conseguir un profesorado o un doctorado para una carrera profesional práctica. Pueden también tomar 6 semanas de cursos de especialización para mejorar sus conocimientos en Ingeniería Hidráulica; pero sin obtener grado oficial.

En 1978 hubo 129 estudiantes de postgrado, inscritos para obtener nivel de maestría, y 3 de postgrado para doctorado en Ingeniería Hidráulica, en las siguientes instituciones:

TABLA 6.4: Instituciones que ofrecen estudios de post-grado en Ingeniería Hidráulica.

INSTITUCION	TITULO	Número de Post-Graduados
Universidad Nacional Autónoma de México	Doctor en Ingeniería Hidráulica	3
	Maestro en Ingeniería Hidráulica	76
Instituto Politécnico Nacional	Maestro en Ciencias Hidráulicas	18
Universidad de Veracruz	Maestro en Ingeniería Hidráulica	8
Universidad de Coahuila	Maestro en Ingeniería Hidráulica	27
Universidad de Tamaulipas	Maestro en Ingeniería Portuaria	

132

Tomado de: ANUIES, Los estudios de postgrado en México, 1978-79; Anuario Estadístico 1979.

6.1.3 Aptitud y carrera profesional de ingenieros graduados (licenciados)

El plan de estudios de las facultades de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), de la Universidad de Veracruz (Universidad Veracruzana) y de la UANL, se tomaron como ejemplos para la revisión general de materias y métodos didácticos. Unánimemente, todos los planes de estudio muestran los mismos proyectos básicos que pueden ser aclaratorios por las siguientes características:

- Una parte dominante de teoría en todas las lecciones de Ingeniería.

— Una parte inferior de lecciones, que imparten la aplicación práctica de conocimiento teórico y la práctica de diseño y ejecución de estructuras de Ingeniería.

— Adquisición de teorías y métodos científicos de nivel relativamente elevado, fuera de los objetivos educativos de estudios graduados.

— Ninguna práctica en el trazado o construcción de proyectos complejos y multi-disciplinarios.

— Aparentemente, menos incitación al trabajo independiente y de propia seguridad de los estudiantes.

— Una cierta parte de lecciones en Análisis de Sistemas, Ciencias Sociales e Inglés.

Esta impresión general se verificó por la revisión de ejercicios y trabajos escritos.

Además debe de considerarse que los estudiantes comienzan sus estudios universitarios, después de pasar por escuelas secundarias y preparatorias, cuando tienen 17 años. Debido a esta edad temprana de los estudiantes e ingenieros graduados, una parte importante de sus capacidades personales y profesionales se desarrollará posteriormente, una vez que se enfrenten a sus primeras contrataciones. Comparando la educación y edad de los ingenieros mexicanos graduados (licenciados) y los estudiantes de escuelas técnicas en Europa, ambos inician sus carreras profesionales a la misma edad, sin embargo, los mexicanos sin ninguna experiencia práctica de trabajo.

Con relación al próspero desarrollo económico futuro del país, la administración pública y las empresas privadas en México, afirman que existe una carencia extraordinaria de ingenieros civiles calificados para la ejecución de trabajos u obras especializadas. La aptitud de los ingenieros que trabajan en proyectos de diseño, se estima adecuada y satisfactoria, aunque su número es insuficiente.

En el caso de problemas técnicos en particular, es práctica común actualmente, consultar expertos extranjeros, si es que los

hay, o lo que prevalece ahora, encontrar soluciones menos económicas por medio de la improvisación. A la fecha, los consultores extranjeros no juegan un papel preponderante en la Ingeniería Civil.

En relación a la ciudad de México, D. F., el promedio de éxito para los estudiantes que se inscriben en las facultades de Ingeniería, es tan reducido, que apenas llega al 20%. De esta porción de ingenieros graduados solamente el 20%, i.e. 4 ingenieros de cada 100, estarán constantemente comprometidos en puestos adecuados a su conocimiento técnico. La gran mayoría de los estudiantes, antes o después de completar sus estudios, entran a laborar en el sector administrativo o privado, que aparentemente ofrecen posibilidades de mayor prosperidad. Esto se debe principalmente a la carencia de empleos en los campos de Ingeniería Civil y a la ausencia de cualquier movilidad geográfica de los graduados. Sin embargo, las condiciones en el mercado laboral, mejorarán en el futuro como se ha demostrado antes.

De cualquier manera, en Monterrey, esta situación es muy diferente, ya que un desarrollo económico próspero de la región, proporciona suficientes empleos locales, como un 95% de ingenieros graduados de la UANL, entrarán a una profesión adecuada a su capacidad educativa.

De acuerdo con las investigaciones sobre la carrera profesional normal de ingenieros civiles, preparadas por la Facultad de Ingeniería Civil de la UANL, en promedio de todos los ingenieros civiles, hacen uso de su conocimiento técnico adquirido sólo durante los primeros 10 años, en tanto que posteriormente un número creciente de ellos, se esfuerzan por actividades administrativas y organizacionales, y compromisos en asuntos sociales o educativos. Así, algo más de un 75% de todos los ingenieros civiles en servicio activo, ya no se encuentran asociados con el lado productivo de su profesión.

Otra característica típica del mercado laboral actual, es la movilidad geográfica relativamente baja de las personas; acostumbran asistir a la universidad más cercana y muy probablemente encontrarán su primer empleo en este mismo lugar. Así, parece imposible ahora compensar la demanda importante de ingenieros en

Monterrey, trasladando graduados de México, D. F., donde hay una cierta carencia de puestos. En caso de establecer una nueva línea especial de estudios en la UANL, los estudiantes de todo el país optimísticamente se sentirán atraídos por la reputación de esta nueva rama. Sin embargo, como condición previa, estos estudiantes tendrán que darse cuenta que encontrarán empleo adecuado en el sector de la Ingeniería Hidráulica en Monterrey.

6.2 Evaluación de la demanda de ingenieros hidráulicos

6.2.1 Producción de la demanda total de ingenieros

Siguiendo las proyecciones hechas por la Secretaría de Educación, la demanda total de ingenieros está aumentando sustancialmente, mostrando una tasa de crecimiento promedio de 6.5% por año. Aunque el número de ingenieros requeridos llegará casi a duplicarse hasta 1990, llegando a los 126,000, la relación ingenieros/empleados totales, sólo mejorará ligeramente en unos 5 ingenieros por cada 1,000 empleados.

Considerando los objetivos y prioridades sectoriales establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, puede esperarse un cambio sustancial en cuanto a la estructura de una demanda futura de ingenieros. Suponiendo que el número de ingenieros aumente, cuando menos en proporción al total de empleados en sus sectores respectivos, pueden sacarse las siguientes conclusiones (Ver Tabla 6.5):

— Debido a las mayores prioridades para el sector de construcción, se proyecta aumentar el total de empleos a un promedio de crecimiento anual de un 8.4% hasta 1985, y aún se observará un crecimiento acelerado de 11.4% de 1985/1990. Consecuentemente, la demanda de ingenieros civiles aumentará en unos 48,000 en 1990, lo cual representa un 38% del número total de ingenieros contratados para entonces.

— También está proyectado un crecimiento acelerado en el sector de Ingeniería Mecánica, así como en la manufactura de maquinaria eléctrica y la producción de electricidad. Por lo tanto, la demanda de ingenieros mecánicos y eléctricos, así como de ingenieros industriales casi se duplicará hasta 1990.

TABLA 6.5: Proyección de demanda total de ingenieros en México por especialidad de 1980-1990.

Especialidad	1980		1985		1990	
	No. de ingenieros	Participación (%)	No. de ingenieros	Participación (%)	No. de ingenieros	Participación (%)
Ingenieros Agrónomos	17,261	25.6	18,087	20	18,986	15
Ingenieros Civiles	18,630	27.7	27,938	30	47,948	38
Ingenieros Mecánicos y Eléctricos	12,435	18.5	16,851	18	21,620	17
Ingenieros Industriales	5,655	8.4	7,663	8	9,832	8
Ingenieros diversos	15,335	19.8	21,690	24	27,975	22
TOTAL Ingenieros	67,316	100.0	92,229	100	126,361	100
Población económicamente activa	15,799,996		19,431,102		26,866,301	

Tomado de: Secretaría de Educación Pública.

Plan Nacional de Desarrollo Industrial; sus propios cálculos.

— La demanda de ingenieros agrónomos ha alcanzado casi el límite de saturación desde que la mano de obra especializada se encuentra ya disponible para ahora, en cantidades suficientes. La demanda en el futuro de ingenieros agrónomos aumentará a menos de 1% por año entre los años 1980/1990.

— La estrategia de descentralización seguida por el gobierno mexicano para desalentar nuevas inversiones en el Valle de México y para promover su ubicación en áreas fronterizas y costeras, tendrá

definitivamente sus implicaciones en cuanto a la demanda regional de ingenieros, ya que la mano de obra especializada deberá estar lo suficientemente disponible en los nuevos centros industriales.

6.2.2 Aspectos cuantitativos y cualitativos de la demanda de ingenieros hidráulicos

Para tener una idea del alcance general en la demanda de ingenieros hidráulicos, se ha hecho una suposición de que la participación de un 26% del total de ingenieros civiles requeridos permanecería constante, igualmente en el futuro. Basado en esto, la demanda futura de ingenieros hidráulicos evolucionaría de la manera siguiente:

	1980	1985	1990
Ingenieros Civiles	18,630	27,938	47,948
Ingenieros Hidráulicos			

Siguiendo con esta proyección, la demanda anual de ingenieros hidráulicos en México llegaría a unos 750 de los años 1980/90. Por supuesto que estas cifras no deben tomarse como datos precisos, sino únicamente como cálculos aproximados.

En lo que se refiere a la estructura de la demanda de ingenieros hidráulicos, se necesitaría una investigación masiva para evaluar la demanda sectorial y regional, así como los requerimientos institucionales por mano de obra especializada en Ingeniería Hidráulica, en términos cuantitativos. En vista de que esto iría más allá del propósito de este estudio, se ha sacado una perspectiva general de los aspectos estructurales de la demanda, basada en las tendencias actuales y los programas para una planeación física y una implementación de infraestructura hidráulica, descrita en el capítulo 5.

Uno de los campos de mayor importancia de empleo potencial para ingenieros hidráulicos recibidos de universidades mexicanas durante los próximos 20 años, ha sido definitivamente determinado por el programa de gobierno para el desarrollo portuario. Este es un programa a largo plazo que será efectivo mucho más allá de finales de este siglo, generando así una demanda continua de ser-

vicios de ingeniería con respecto a la planificación de puertos, construcción y administración de los mismos.

La demanda de ingenieros hidráulicos, dependerá de los departamentos gubernamentales responsables de la planificación y supervisión de programas de desarrollo portuario, de compañías particulares que trabajen como consultores en comisiones de planificación o como contratistas de edificaciones, así como de autoridades portuarias responsables de operación de puertos.

Dentro del sector gubernamental, la demanda de ingenieros especializados en planificación de puertos, dependerá principalmente de la Dirección General de Obras Marítimas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, la cual es responsable de la planeación de todos los puertos nacionales con excepción de los nuevos puertos industriales. La planeación de puertos industriales está bajo la supervisión de la Coordinación de Proyectos de Desarrollo/Gerencia de Puertos Industriales. En lo que se refiere a planeación y operación de puertos petroleros, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte coopera con la empresa petrolera estatal PEMEX. Con relación a puertos pesqueros, la cooperación es de la Secretaría de Pesca. La administración de puertos comerciales está bajo la competencia de la Dirección General de Operación Portuaria, dentro de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Debido al hecho de que las funciones de planeación de puertos son casi exclusivamente llevadas a cabo por organismos gubernamentales, existen sólo unas cuantas empresas particulares especializadas en planificación portuaria. Hay solamente una gran empresa provista de unos 2,000 ingenieros y técnicos que trabaja principalmente en contratos con PEMEX. Las otras empresas particulares son relativamente pequeñas, que emplean en total no más de 10 ó 15 ingenieros calificados.

No parece que valga la pena enumerar todas aquellas compañías que trabajan como contratistas en la construcción de puertos. En general, la mayoría de las empresas domésticas no cuentan con maquinaria y equipo moderno o con personal especializado para cumplir con las normas actuales de dragado y construcción de rompeolas y embarcaderos. En vez de eso, cuando se necesita, algunos consultores extranjeros y empresas contratistas se encargan

de efectuar las obras especiales para construcción de puertos. Uno de los más sorprendentes embotellamientos para el desarrollo portuario, es la insuficiente capacidad del personal dentro del campo de la moderna operación de puertos. Hay una carencia de conocimiento teórico así como de experiencia práctica, para enfrentarse a las tareas de modernización y racionalización de operaciones portuarias.

Además de la planeación de puertos, de la construcción y de la administración, hay campos potenciales de empleo para ingenieros hidráulicos, en relación con el desarrollo de la producción petrolera marítima. Desde el descubrimiento de enormes recursos petroleros debajo de la Bahía de Campeche, continuará una enorme producción marítima cuando menos por los próximos 30 años; requiriendo así una demanda sustancial de servicios dentro de la Ingeniería Hidráulica para la construcción y la instalación de plataformas marítimas.

Observando los programas de gobierno relacionados con el desarrollo futuro de energía hidroeléctrica, no hay duda de que existe un enorme potencial de hidro-energía. Por consecuencia, los servicios de Ingeniería se necesitarán continuamente en relación a la planeación y construcción de presas fluviales para las plantas hidroeléctricas, cuando menos durante los próximos 20 años. Como estas plantas estarán integradas en presas de uso múltiple para ser utilizadas también para irrigación, la Comisión Federal de Electricidad se asocia en responsabilidad con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. De acuerdo a una predicción de requerimientos de mano de obra en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, existe una demanda anual de unos 300 ingenieros civiles adicionales especializados en Ingeniería Hidráulica.

Además de la construcción de presas fluviales para plantas hidroeléctricas, éste cubriría servicios de Ingeniería para irrigación, suministro de aguas municipales e industriales y también control de inundaciones.

Considerando las implicaciones regionales de demanda de ingenieros hidráulicos, no hay duda de que las funciones administrativas y de planeación se llevan a cabo por entidades gubernamentales

centralizadas, ubicadas todas en la capital. Pero existe también la necesidad de equipar adecuadamente los departamentos regionales con personal capacitado. En lo que se refiere a servicios de construcción, se requiere de una enorme movilidad de trabajo, dependiente del cambio frecuente de sitios de proyección.

6.3 Comparación de oferta y demanda — conclusiones

Continuando con las proyecciones de oferta y demanda en el futuro de ingenieros completos, el sistema educativo actual es capaz de cubrir casi por completo la demanda cuantitativa de mano de obra especializada. Sin embargo, esto no es aplicable al campo de la Ingeniería Civil. Debido al rápido desarrollo del sector de construcción esperado para los años 1980/90, la demanda de ingenieros civiles se desarrollará arriba del promedio, generando así un vacío en el suministro de mano de obra especializada en caso de que las facultades de Ingeniería Civil existentes no fueran ampliadas. Suponiendo que la participación actual de ingenieros civiles entre el total de ingenieros graduados (28%) permaneciera constante, habría una carencia de unos 2,500 ingenieros civiles en 1985 que aumentaría hasta 13,000 en 1990 (ver Tabla 6.1 y 6.5).

Considerando las tendencias y programas futuros para el desarrollo de puertos e infraestructura hidráulica, la demanda de servicios en Ingeniería Hidráulica como una disciplina especial, puede esperarse que se desarrolle en proporción al sector total de Ingeniería Civil.

Suponiendo que la participación actual de ingenieros hidráulicos entre el total de ingenieros civiles graduados (26%) permaneciera constante, habría una carencia como de unos 650 ingenieros hidráulicos en 1985. Entre 1985/90 esta diferencia aumentaría a unos 3,500.

La existencia de ingenieros hidráulicos se queda corta no sólo en términos cuantitativos, sino también con respecto a la capacidad de los graduados. Hasta ahora, las empresas particulares así como las instituciones de gobierno, tienen que superar esta falta de personal de Ingeniería capacitado, empleando estudiantes que dejan las universidades antes de completar sus estudios y entrenándolos sobre la marcha. Por supuesto, esta práctica común es considerada

como una segunda opción económica solamente. En realidad, los consultores extranjeros llenan sólo en parte este hueco cualitativo.

De acuerdo con la información proporcionada por oficiales gubernamentales, así como por empresas particulares, la falta en suministros será en especial de ingenieros hidráulicos con experiencia práctica y conocimientos de planeación e implementación para proyectos especiales de infraestructura hidráulica. La capacidad de ingenieros que trabajan en diseño de proyectos, fue considerada como adecuada y satisfactoria aunque se mencionó que su número era insuficiente. Con respecto al sector administrativo de Ingeniería Hidráulica, existe definitivamente un enorme desequilibrio en el suministro de personal calificado. Estas tendencias crecerán mucho más en el futuro, en el caso de que no se efectúe algún cambio en las normas de calidad y capacidad de las facultades de Ingeniería actuales.

Considerando todos los hechos y consideraciones proporcionadas anteriormente, se han recomendado e identificado dos estudios especializados en Ingeniería Civil para su introducción en la facultad de Ingeniería Civil de la UANL, i.e.:

- Planeación y Construcción de Puertos (optativa I).
- Ingeniería Hidroeléctrica (optativa II).

Ambos campos de actividad, indican un desarrollo futuro, próspero y probablemente sufrirán por una cantidad insuficiente de ingenieros graduados. Además, se recomienda presentar nuevos programas de clases que enfatizen más en la aplicación práctica de conocimiento teórico y en la práctica de diseño y ejecución de estructuras de Ingeniería. En general, esto se debe llevar a cabo, acortando las materias comunes obligatorias dentro de los estudios de Ingeniería Civil, para favorecer las clases especiales y los cursos prácticos en Ingeniería Hidráulica.

La movilidad geográfica relativamente baja de las personas, ya fue mencionada: una característica típica del mercado laboral actual, que se aplica por igual a la actividad de los estudiantes graduados. Este comportamiento es mucho más evidente en la capital, y una transferencia de alumnos recibidos de México, D. F. a otras regiones parece ser un poco realista. Por lo tanto, la des-

centralización de instalaciones educativas, sería una estrategia favorable para superar el problema de la movilidad geográfica. En caso de introducir cursos de Ingeniería Hidráulica en la UANL, el próspero desarrollo económico futuro en la región Nordeste, proveerá definitivamente el potencial necesario de estudiantes.

7. PRESENTANDO LA NUEVA MATERIA ESPECIAL DE INGENIERIA HIDRAULICA

7.1 Universidad Autónoma de Nuevo León

7.1.1 Características generales

La UANL, fundada en 1857 como Colegio Civil del Estado de Nuevo León, se convirtió en universidad en el año 1933. Ahora, un total de 22 facultades, escuelas, institutos y colegios, ofrecen cursos en Artes y Ciencias Naturales y aplicadas para unos 20,000 estudiantes inscritos. Los requisitos para admisión son: certificado de escuelas secundaria y asistencia de 2 años a la escuela preparatoria asociada a la UANL. La edad promedio de los estudiantes al iniciar sus estudios, es de 17 años.

A la facultad de Ingeniería Civil asisten aproximadamente unos 1,200 estudiantes, que reciben clases de 87 maestros recibidos, de planta y de tiempo parcial.

Como capacidades, la facultad de Ingeniería Civil ofrece la terminación (licenciatura) y la Maestría en las siguientes especialidades:

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería de Tráfico
- Ingeniería Estructural
- Hidrología Subterránea.

Hasta ahora, no se cuenta con las posibilidades de recibir doctorados.

En la actualidad, las siguientes carreras nuevas educativas, están siendo evaluadas en la facultad:

como una segunda opción económica solamente. En realidad, los consultores extranjeros llenan sólo en parte este hueco cualitativo.

De acuerdo con la información proporcionada por oficiales gubernamentales, así como por empresas particulares, la falta en suministros será en especial de ingenieros hidráulicos con experiencia práctica y conocimientos de planeación e implementación para proyectos especiales de infraestructura hidráulica. La capacidad de ingenieros que trabajan en diseño de proyectos, fue considerada como adecuada y satisfactoria aunque se mencionó que su número era insuficiente. Con respecto al sector administrativo de Ingeniería Hidráulica, existe definitivamente un enorme desequilibrio en el suministro de personal calificado. Estas tendencias crecerán mucho más en el futuro, en el caso de que no se efectúe algún cambio en las normas de calidad y capacidad de las facultades de Ingeniería actuales.

Considerando todos los hechos y consideraciones proporcionadas anteriormente, se han recomendado e identificado dos estudios especializados en Ingeniería Civil para su introducción en la facultad de Ingeniería Civil de la UANL, i.e.:

- Planeación y Construcción de Puertos (optativa I).
- Ingeniería Hidroeléctrica (optativa II).

Ambos campos de actividad, indican un desarrollo futuro, próspero y probablemente sufrirán por una cantidad insuficiente de ingenieros graduados. Además, se recomienda presentar nuevos programas de clases que enfatizen más en la aplicación práctica de conocimiento teórico y en la práctica de diseño y ejecución de estructuras de Ingeniería. En general, esto se debe llevar a cabo, acortando las materias comunes obligatorias dentro de los estudios de Ingeniería Civil, para favorecer las clases especiales y los cursos prácticos en Ingeniería Hidráulica.

La movilidad geográfica relativamente baja de las personas, ya fue mencionada: una característica típica del mercado laboral actual, que se aplica por igual a la actividad de los estudiantes graduados. Este comportamiento es mucho más evidente en la capital, y una transferencia de alumnos recibidos de México, D. F. a otras regiones parece ser un poco realista. Por lo tanto, la des-

centralización de instalaciones educativas, sería una estrategia favorable para superar el problema de la movilidad geográfica. En caso de introducir cursos de Ingeniería Hidráulica en la UANL, el próspero desarrollo económico futuro en la región Nordeste, proveerá definitivamente el potencial necesario de estudiantes.

7. PRESENTANDO LA NUEVA MATERIA ESPECIAL DE INGENIERIA HIDRAULICA

7.1 Universidad Autónoma de Nuevo León

7.1.1 Características generales

La UANL, fundada en 1857 como Colegio Civil del Estado de Nuevo León, se convirtió en universidad en el año 1933. Ahora, un total de 22 facultades, escuelas, institutos y colegios, ofrecen cursos en Artes y Ciencias Naturales y aplicadas para unos 20,000 estudiantes inscritos. Los requisitos para admisión son: certificado de escuelas secundaria y asistencia de 2 años a la escuela preparatoria asociada a la UANL. La edad promedio de los estudiantes al iniciar sus estudios, es de 17 años.

A la facultad de Ingeniería Civil asisten aproximadamente unos 1,200 estudiantes, que reciben clases de 87 maestros recibidos, de planta y de tiempo parcial.

Como capacidades, la facultad de Ingeniería Civil ofrece la terminación (licenciatura) y la Maestría en las siguientes especialidades:

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería de Tráfico
- Ingeniería Estructural
- Hidrología Subterránea.

Hasta ahora, no se cuenta con las posibilidades de recibir doctorados.

En la actualidad, las siguientes carreras nuevas educativas, están siendo evaluadas en la facultad:

- Geología
- Fotogrametría
- Hidrología/Meteorología
- Ingeniería Hidráulica (tema de este trabajo).

Además, la facultad está involucrada en el diseño y trabajo de investigación, comisionados por entidades industriales y de gobierno.

El año académico dura de septiembre a junio, dividido en dos semestres de 13 semanas cada uno; de septiembre a enero y de febrero/marzo a junio. Un curso adicional de un mes y medio de clases y ejercicios prácticos se ofrece durante el verano.

7.1.2 Datos estadísticos de los estudiantes

De los 1,200 alumnos que estudian en la facultad, un número aproximado de 99, supuestamente saldrán este año como ingenieros civiles recibidos (licenciados), suponiendo una tasa de crecimiento de un 6%. Sin embargo, el desarrollo de la terminación de estudios de los estudiantes, estuvo relativamente estancada durante los últimos años, lo cual se vuelve relevante por las siguientes cifras:

año	1978	1979	1980
ingenieros recibidos	92	114	93

Considerando el promedio de estudiantes que abandonan sus estudios en la facultad de Ingeniería Civil antes de recibirse, la disminución de alumnos inscritos es como sigue:

Semestre	1	2	3	4	5-10	después del examen final
estudiantes inscritos	100	50	45	40	35	33 (in.%)

Esto revela un promedio considerablemente bajo de éxito, de sólo 33%, lo que es atribuible a decisiones erróneas de los estudiantes y a la presentación de oportunidades de empleos atractivos en la industria privada. Es debido a este proceso de selección, que tanto como un 95% de los estudiantes que solicitan exámenes finales, los pasan satisfactoriamente.

Como hasta la fecha la movilidad geográfica de los estudiantes es relativamente baja, la UANL es de importancia regional principalmente: como el 80% de todos los estudiantes de Ingeniería Civil son originarios de los Estados de Nuevo León y Tamaulipas; sólo el 1% de ellos son foráneos.

Considerando el tipo de empleo posterior de los estudiantes, el 6% de ellos estarán contratados en empresas privadas, el 30% trabajarán para entidades gubernamentales. Sólo un 7% de los ingenieros recibidos, solicitarán continuar estudios de post-grado y de maestría.

Las estadísticas disponibles muestran que aproximadamente el 60% estará trabajando en campos de Ingeniería Estructural y de Tráfico; 14% en el sector de Planeación; y el 8% de estos ingenieros graduados, estarán contratados para proyectos de Ingeniería Hidráulica.

En general, puede afirmarse que el 95% de los ingenieros recibidos que salgan de la facultad de Ingeniería Civil de la UANL, encontrarán empleos adecuados a sus capacidades (lo cual es contrario a las condiciones prevalecientes en México, D. F.).

7.1.3 Estudios de Ingeniería Civil.

El programa de estudios de Ingeniería Civil comprende 10 semestres, que son obligatorios para ser admitido a exámenes finales. Sin embargo, el promedio estadístico alcanza 11.3 semestres.

El éxito educativo de los estudios es verificado por dos evaluaciones parciales y una final por semestre. Las clases van acompañadas de tareas y ejercicios prácticos en materias individuales (Valuación de Material, Agrimensura, etc.).

Todavía no se prevé el trabajo práctico en las empresas privadas, e. g. que sea un requisito para admisión. Sin embargo, está siendo sometido a discusión el establecer o intensificar enlaces cooperativos entre la UANL y el sector industrial económico de Monterrey.

El plan de estudios de Ingeniería Civil está clasificado en

clases y ejercicios en ciencias básicas (i. e. Matemáticas, Geometría, Mecánica) y Ciencias de Ingeniería (i. e. Estática, Hidráulica, Mecánica de Suelos, Estructuras Metálicas y de Concreto, Caminos y Vías Ferroviarias, etc.) Los estudios están complementados por clases de Inglés, sobre Legislación Laboral y Dibujo Técnico. Durante los últimos semestres de sus estudios los alumnos tienen que efectuar una selección entre diferentes materias optativas (i. e. Puentes, Evaluación Económica de Proyectos, Diseño Sísmico, etc.) las cuales, sin embargo, no los capacitan para ramas profesionales en especial.

Una revisión de las materias, revela su dependencia dominante sobre conocimientos teóricos y métodos; parece haber una carencia muy marcada en la obtención de experiencia en el diseño y ejecución de trabajos de Ingeniería Civil.

El hecho de que las clases sobre Ciencias de la Ingeniería se ofrezcan al comenzar los primeros semestres, mientras que las lecciones en Ciencias Básicas y la Educación por entero estén incluidas también en los semestres a nivel superior, tendrá que ser considerado a la luz de las tendencias de la didáctica moderna. Este concepto en general requiere de la aprobación con respecto a la disponibilidad de conocimientos en general en la fecha del examen final.

7.2 Escalonamiento de los cursos y clases

En la Tabla 7.4 se da una introducción general del programa de estudio para la opción I y la opción II, como se recomienda aquí para su comprensión. El plan se clasifica en tres fases:

Fase I Cursos de Maestría.

Fase II Clases especiales sobre Ingeniería Hidráulica iniciándose en el 5o. semestre.

Fase III El establecimiento de una nueva facultad de Ingeniería con clases especiales sobre Ingeniería Hidráulica, cursos de maestría, licenciatura.

La Fase I se iniciará después de terminada la fase preparatoria de instrucción, para futuros profesores.

7.3 Ubicación del nuevo departamento de Ingeniería Hidráulica

Considerando la amplia distribución geográfica de los proyectos portuarios y de fuerza hidroeléctrica, los estudiantes e ingenieros graduados deben estar dispuestos a abandonar sus ciudades para estudiar en la UANL y trasladarse de nuevo, después de terminar los estudios, para encontrar una posición adecuada en cualquier lugar del país. De esta manera, no importa dónde se ubique el nuevo departamento. Sin embargo, la introducción de la nueva rama de Ingeniería Hidráulica, sería más sencilla en caso de que ya existiese una facultad de Ingeniería Civil, situada en una región muy poblada.

La UANL, al estar ubicada dentro del área densamente poblada e industrializada de Monterrey, es considerada como un lugar apropiado para integrar nuevos temas sobre la Ingeniería Hidráulica.

Con respecto a los esfuerzos nacionales por descentralizar a los puntos industriales y comerciales importantes y activar ciudades secundarias, se le da cierta preferencia a Linares, donde la UANL tiene a mano un área de 200 Hás. aproximadamente.

Semestre 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

FASE I

Facultad de Ingeniería Civil en Monterrey	Estudios de Ingeniería Civil de acuerdo al programa actual de la UANL en Monterrey	Cur. Maestría Opción I y II, UANL Mty./Linares
-------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

FASE II

Facultad de Ingeniería Civil en Monterrey	Clases básicas revisadas en la UANL en Mty.	Programa de estudios revisado en la UANL en Mty.	Cursos de Maestría para la opción I y opción II en el nuevo Depto. Monterrey/Linares
-------------------------------------------	---------------------------------------------	--------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Nuevo Departamento de Ingeniería Hidráulica en Mty./Linares

Estudio 2 veces por semana en el nuevo departamento en Mty./Linares para la opción I y opción II

FASE III

Nueva Facultad de Ingeniería Civil en Linares	Cursos básicos en Linares	Cursos y estudios de Ingeniería Civil para la opción I y opción II en Linares	Cursos de Maestría (igual que en la fase II) doctorado
-----------------------------------------------	---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

Opción I Planeación y Construcción Portuaria.

Opción II Ingeniería Hidroeléctrica.

TABLA 7.1: Introducción de cursos y clases.

Ya que Linares fue elegida para la construcción de nuevos edificios de la universidad, laboratorios hidráulicos y talleres, se debe considerar lo siguiente:

—Los temas sobre Ingeniería Hidráulica son clases especiales para los ingenieros civiles (no existe ninguna enseñanza para ingenieros hidráulicos exclusivamente).

—Los cursos sobre Ingeniería Hidráulica necesitan clases suplementarias y ejercicios sobre temas técnicos; es decir, trabajos en Concreto y Acero, Ingeniería de Tráfico, Plantas de Energía, etc., después del 4o. semestre.

—Los cursos sobre Ingeniería Hidráulica y otros sobre Ingeniería Civil después del 4o. semestre, por lo común se basan en cursos básicos anteriores sobre Matemáticas, Mecánica, Física, etc., durante el 1o. y 4o. semestre.

—Los cursos de Maestría son aparte y deben agregarse a cualquiera que se gradúe en Ingeniería Civil, donde sea.

Considerando todos los aspectos ya mencionados, los estudiantes tendrán que trasladarse de Monterrey a Linares 2 días a la semana durante la Fase II, para estudiar ahí los temas sobre Ingeniería Hidráulica. Por lo tanto, después de algunos años de una enseñanza próspera de la Ingeniería Hidráulica en Linares, resultaría urgente el establecimiento de una nueva facultad independiente de Ingeniería Civil, lo cual se describe en la Fase III.

Con las recomendaciones dadas de aquí en adelante, para los programas de estudio y la disposición de oficinas y salones, se planifican los laboratorios y talleres; sin embargo, independientes de las condiciones del lugar.

7.4 Cooperación con nuevas instituciones académicas

La facultad de Ingeniería Civil evalúa actualmente la instalación de nuevas carreras en Geología — Fotogrametría e Hidrología-Meteorología. Con respecto a cuándo y dónde se establecerán estas nuevas líneas de estudio, se debe poner especial atención a una posible correlación y armonización de los cursos básicos en Mate-

máticas, Mecánica, Física, Química, etc., temas que estarán incluidos en estos departamentos y facultades planeados. De esta manera, las necesidades de espacio y del personal educativo se reducirán considerablemente, en especial, en caso de que se determine a Linares como la nueva ubicación.

Al instalarse una nueva facultad de Geología, es evidente que los profesores también enseñarán a los ingenieros en Hidráulica, Geología, Mecánica del Suelo e Ingeniería en Cimentación. Los profesores y expertos deben dar una coordinación necesaria de los cursos.

7.5 Fase I: Cursos de Maestría

Al terminar la fase preparatoria, en la Fase I, la UANL ofrecerá cursos de maestría para los estudiantes graduados de todo el país. Estos cursos se clasifican en dos opciones:

Opción I: Planeación y Construcción Portuaria.

Opción II: Ingeniería Hidroeléctrica.

Los cursos se dan durante 4 semestres. Aparte de los temas científicos, se le da especial énfasis a los cursos muy ligados a los requisitos prácticos. Por lo tanto, en el programa se incluyen seminarios y trabajos prácticos con compañía privada y autoridades públicas. La cantidad máxima de horas de clases a la semana, es de 26, lo cual deja tiempo para la tarea y el estudio de textos (escritos en su mayoría en Inglés).

La introducción del futuro plan de estudios de la UANL en la Fase I, se muestra en la Tabla 7.2. En las Tablas 7.3 y 7.4 se da el horario para los cursos de maestría de la Fase I. Al final de este párrafo se añade una descripción detallada de los temas individuales como en las Tablas 7.10 y 7.11.

El conocimiento del idioma inglés es indispensable para el estudio de los textos. Sin embargo, aquí no se incluyen clases de Inglés y se dejan para clases privadas.

7.6 Fase II: Instalando un nuevo departamento para la Ingeniería Hidráulica

Al igual que en la Fase I, en la Fase II, se les ofrece a los estudiantes cursos sobre Ingeniería Hidráulica, opcionales para Planeación y Construcción Portuaria, al igual que para la Ingeniería Hidroeléctrica, empezando en el 5o. semestre. Si se escoge Linares como el nuevo lugar para el establecimiento de un nuevo departamento de Ingeniería Hidráulica, los temas sobre Ingeniería Hidráulica se pueden enseñar ahí durante 2 días seguidos de 10 a 15 horas, mientras que todas las otras clases de Ingeniería Civil se ofrecerán en Monterrey.

La realización de esta fase, requiere una revisión con respecto a la reducción de otros cursos (es decir, trabajos en Concreto y Acero, Ingeniería de Tráfico, etc.) en favor de los cursos especiales propuestos sobre Ingeniería Hidráulica, que se basarán también en los requisitos prácticos.

TEMAS	Cursos Básicos				Cursos Ing. Civil				Cursos de Maestría					
	Semestre 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Opción	ninguna				ninguna				I/II I/II I/II I/II				
Matemáticas	15	10	15	5	5									
Física y Química						5								
Estática							5							
Mecánica			5	10	14									
Concreto, Acero, Madera														
Construcciones						8	10		8	5				
Ingeniería Hidráulica**)				5	7	5	5	5	5	5	17*	19*	25*	24*
Carreteras								5	9					
Vías Férreas														
Mecánica del Suelo														
Cimentación					7	5				4	7			
Materiales de Construcción														
Operación de Aparatos Mecánicos					5			8		5				
Geología		5								5	2			
Geodesia	8	8	P											
Inglés Técnico		5												
Otros	6	10	5	7	7	5	15	8	15					
TOTAL	29	33	30	30	33	32	33	30	35	20	23	26	25	24

*) Para cursos individuales ver Tabla 7.3 y 7.4.

***) Incluyendo suministro de agua y técnica de tratamiento, etc.

Opción I Planeación y Construcción Portuaria hrs./sem.

Opción II Ingeniería Hidroeléctrica.

TABLA 7.2 FASE I: Plan de Estudios de la U.A.N.L.

TEMAS	Semestre 11		Semestre 12		Semestre 13		Semestre 14	
	L	E	L	E	L	E	L	E
1 Mecánica de Fluidos e Hidráulica I	2	2						
2 Mecánica de Fluidos e Hidráulica II			2	1				
3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III					2	1		
4 Meteorología y Climatología							1	1
5 Cimentación I	2	2						
6 Cimentación II					1	1		
7 Mecánica del Suelo					2	3		
8 Ríos Interiores y con Desembocadura al Mar	2							
9 Transporte de Sedimento					1	1		
10 Canales y Presas							1	1
11 Tráfico en Vías Marítimas e Interiores	2							
12 Planeación y Construcción Portuaria I	2	1						
13 Planeación y Construcción Portuaria II					2	1		
14 Teoría de los Mareas					1			
15 Teoría de las Olas							2	

C = Clase

Hrs./semana

E = Ejercicio

TABLA 7.3 FASE I: Cursos de Maestría.

Planeación y Construcción Portuaria (opción I).

TEMA	Semestre							
	11		12		13		14	
	L	E	L	E	L	E	L	E
16 Protección Costera					2			
17 Diseño Hidráulico			1	3				
18 Investigaciones de Campo		2						
19 Seminario de Planeación y Construcción Portuaria								2
20 Seminario Protección Costera								2
21 Información Práctica Autoridad Portuaria								6
22 Información Práctica Autoridad en Recursos Hidráulicos						6		
23 Ejercicios en Diseño y Computación					12			6
24 Estática con respecto a la Planeación y Construcción Portuaria								
25 Construcciones en Concreto y Concreto Reforzado con respecto a Planeación y Construcción Portuaria								
26 Construcción en Acero con respecto a Planeación y Construcción Portuaria								
27 Métodos Estadísticos								
28 Programación								
29 Tesis de Maestría								12
TOTAL	10	13	10	16	7	18	9	23
	C = Clase		E = Ejercicio		Hrs./semana			

TABLA 7.3 Cont. FASE I — Opción I

TEMAS	Semestre							
	11		12		13		14	
	C	E	C	E	C	E	C	E
1 Mecánica de Fluidos e Hidráulica I	2	2						
2 Mecánica de Fluidos e Hidráulica II			2	1				
3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III					2	1		
4 Meteorología y Climatología							1	1
5 Cimentación I	2	2						
6 Cimentación II					1	1		
7 Mecánica del Suelo			2	3				
8 Ríos Interiores y con Desembocadura al Mar	2							
9 Transporte del Sedimento					1	1		
10 Hidrología							1	1
11 Geología	1	1						
12 Ingeniería Hidroeléctrica I	2	1						
13 Ingeniería Hidroeléctrica II					1	1		
14 Ingeniería Hidroeléctrica III							2	1
15 Investigación de los Recursos Hidráulicos			2	1				

C = Clase Hrs./semana

E = Ejercicio

TABLA 7.4 FASE I: Cursos de Maestría

Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)

TEMAS	Semestre							
	11		12		13		14	
	C	E	C	E	C	E	C	E
16 Planeación de los Recursos Hidráulicos					1			
17 Diseño Hidráulico			1	3		4		
18 Investigación de campo		2						
19 Seminario Ingeniería Hidroeléctrica								2
20 Seminario Recursos Hidráulicos								2
21 Información Práctica Planta Hidroeléctrica			6					
22 Información Práctica Autoridad en Recursos Hidráulicos				6				
23 Ejercicios en Diseño y Computación					12			6
24 Estática con respecto a las Plantas Hidroeléctrica								
25 Construcciones de Concreto y Concreto Reforzado con respecto a la Ingeniería Hidroeléctrica								
26 Construcciones de Acero con respecto a la Ingeniería Hidroeléctrica								
27 Métodos Estadísticos								
28 Programación								
29 Tesis de Maestría								12
TOTAL	9	14	10	17	6	19	1	23

C = Clase
E = Ejercicio
Hrs./semana

TABLA 7.4 cont. FASE I — OPCION II

En la Tabla 7.5 se presenta una introducción del plan de estudios del 14o. semestre de la Fase II. Las clases individuales en Ingeniería Hidráulica para el 5o. al 10o. semestres con respecto a los cursos de Maestría en los semestres del 11o. al 14o. se dan en las Tablas 7.6 y 7.7 respecto a la 7.8 y 7.9. Los temas en detalle son explicados por palabras claves en las Tablas 7.10 y 7.11 al final de este párrafo.

Los cursos de Maestría en las Fases II y III son diferentes a los de la Fase I. Aquí estos recursos ponen atención a estudios intensivos en Ingeniería Hidráulica en el 5o. al 10o. semestres siguientes. Por otra parte, ahora se le da especial énfasis a la inclusión de temas estructurales, que antes habían sido abandonados en favor de las lecciones de Ingeniería Hidráulica. Es indispensable una correlación estrecha entre los temas y los requisitos prácticos.

Se recomienda que el aprendizaje del idioma inglés se tome en escuelas privadas, sin embargo, durante el 2o. semestre se ofrecen lecciones de Inglés Técnico.

7.7 Fase III: Estableciendo una nueva facultad de Ingeniería Civil en Linares

Considerando que todas las clases de Ingeniería Hidráulica requieren de la terminación de lecciones básicas de Ciencia e Ingeniería Civil y que todos los profesores interesados tendrán que trasladarse de Monterrey a Linares para dar clases a sólo unos 25 estudiantes especializados en Hidráulica, sería aconsejable que después de 10 ó 15 años de operación del nuevo departamento, se instalara una nueva facultad independiente de Ingeniería Civil en Linares. La capacidad de enseñanza de esta facultad puede calcularse que llegaría de 50 a 100 estudiantes por semestre, lo cual asciende aproximadamente a 500 estudiantes por año académico como un valor máximo. Dependiendo del futuro desarrollo económico y los cambios tecnológicos, pueden establecerse otras ramas de estudio especial aparte de la Ingeniería Hidráulica.

El plan de estudios y el horario de la Fase III son idénticos al programa de estudios de la Fase II (ver Tablas 7.5 a 7.9).

TEMAS	Clases Básicas			Clases de Ing. Civil						Cursos de Maestría					
	Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Opción	Ninguna			I/II	I/II	I/II	I/II	I/II	I/II	I/II	I/II	I/II	I/II	I/II
Matemáticas		15	10	12	5	4						5	4		
Física y Química		2			5										
Estática		2	5	3			5					3			
Mecánica				5	10	14									
Construcciones en Concreto, Acero, Madera							7	5	6	5	3	4			
Ing. Hidráulica*)				6/6	6/6	16/14	10/10	13/15	21/24						
Carreteras							5	5							
Vías Férreas							4								
Fundamentos de la Mecánica del Suelo					4/4	7/7				2/2	4/4				
Materiales de Construcción															
Operación de Aparatos.-Mecánica					5		8								
Geología				5			2	5				1			
Geodesia		6	8												
Inglés Técnico			5												
Otras		4	10	5	5	7	4	11	5	5					
TOTAL		29	33	30	30	33	32	33	30	35	20	23	26	25	24
							32	31	36				27	26	

*) Para las lecciones ind. ver la Tabla 7.6, incluyendo Suministro de Agua y Técnicas de Tratamiento, etc. Hrs./Semana

Opción I: Planeación y Construcción Portuaria.
Opción II: Ingeniería Hidroeléctrica.

TABLA 7.5 FASE II y III: Plan de estudios de la U.A.N.L.

TEMAS	Semestre 5		Semestre 6		Semestre 7		Semestre 8		Semestre 9		Semestre 10	
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
	1 Mecánica de Fluidos e Hidráulica I	2	2									
2 Mecánica de Fluidos e Hidráulica II			2	1								
3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III					2	1						
4 Meteorología y Climatología	1	1										
5 Cimentación I	2	2										
6 Cimentación III					1	1						
7 Mecánica del Suelo			2	3								
8 Ríos Interiores y de Desembocadura al Mar							2					
9 Transporte de Sedimento												
10 Canales y Conductos								1	1			
11 Tráfico en Vías Marítimas e Internas							2					
12 Planeación y Construcción Portuaria I					2	1						
13 Planeación y Construcción Portuaria II								2	1			
14 Teoría de las Mareas							1					
15 Teoría de las Olas								2				

C = Clase
E = Ejercicio
Hrs./semana

TABLA 7.6 FASE II y III: Lecciones de Ingeniería Hidráulica.

Planeación y Construcción Portuaria (opción I).

TEMAS	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16 Protección Costera										
17 Diseño Hidráulico										
18 Investigaciones de Campo										
19 Seminario en Planeación y Construcción Portuaria										
20 Seminario Protección Costera										
21 Información Práctica Autoridad Portuaria										
22 Información Práctica Autoridades en Recursos Hidráulicos										
23 Ejercicios en Diseño y Computación										
24 Estática con respecto a Planeación y Construcción Portuaria										
25 Construcciones en Concreto y Concreto Reforzado con respecto a Planeación y Construcción Portuaria										
26 Construcciones en Acero con respecto a Planeación y Construcción Portuaria										
27 Métodos Estadísticos										
28 Programación										
29 Tesis de Maestría										
TOTAL	5	5	5	5	9	2	5	4	4	10

TABLA 7.6 Cont. FASE II y III opción I.

TEMAS	Semestre									
	5	6	7	8	9	10				
1 Mecánica de Fluidos e Hidráulica I	2	2								
2 Mecánica de Fluidos e Hidráulica II		2	1							
3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III			2	1						
4 Meteorología y Climatología	1	1								
5 Cimentación I	2	2								
6 Cimentación II		1	1							
7 Mecánica del Suelo		2	3							
8 Ríos Interiores y con Desembocadura al Mar				2						
9 Transporte de Sedimentos				1	1					
10 Hidrología				1	1					
11 Geología					1	1				
12 Ingeniería Hidroeléctrica I					2	1				
13 Ingeniería Hidroeléctrica II						2				
14 Ingeniería Hidroeléctrica III						1				
15 Investigación de Recursos Hidráulicos						2				

C = Clase
E = Ejercicio
Hrs./semana

TABLA 7.7 FASE II y III: Lecciones de Ingeniería Hidráulica
Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)

TEMAS	Semestre 5		Semestre 6		Semestre 7		Semestre 8		Semestre 9		Semestre 10	
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
16 Planeación de los Recursos Hidráulicos												
17 Diseño Hidráulico												
18 Investigaciones de Campo												
19 Seminario Ing. Hidroeléctrica												
20 Seminario-Investigación de los Recursos Hidráulicos												
21 Información Práctica. Planta Hidroeléctrica												
22 Información Práctica. Autoridad en Recursos Hidráulicos												
23 Ejercicios en Diseño y Computación												
24 Estática con respecto a la Ingeniería Hidroeléctrica												
25 Construcciones en Concreto y Concreto Reforzado con respecto a Plantas Hidroeléctricas												
26 Construcciones en Acero con respecto a las Plantas Hidroeléctricas												
27 Métodos Estadísticos												
28 Programación												
29 Tesis de Maestría												
TOTAL		5	5	5	5	7	3	5	5	4	5	10
		C = Clase		E = Ejercicio		Hrs./semana						

TABLA 7.7. Cont. FASE II y III — opción II.

TEMAS	Semestre 11		Semestre 12		Semestre 13		Semestre 14	
	C	E	C	E	C	E	C	E
1 Mecánica de Fluidos e Hidráulica I	1	1						
2 Mecánica de Fluidos e Hidráulica II					1	1		
3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III							1	1
4 Meteorología y Climatología								
5 Cimentación I	1	1						
6 Cimentación II					1	1		
7 Mecánica del Suelo					1	1		
8 Ríos Interiores y con Desembocadura al Mar	1							
9 Transporte de Sedimentos					1	1		
10 Canales y Conductos							1	1
11 Tráfico Interior y en Vías Marítimas	1							
12 Planeación y Construcción Portuaria I	2	1						
13 Planeación y Construcción Portuaria II					1	1		
14 Teoría de las Mareas					1			
15 Teoría de las Olas							1	
TOTAL								
	C = Clase		E = Ejercicio		Hrs./semana			

TABLA 7.8 FASE II y III: Cursos de Maestría

Planeación y Construcción Portuaria (opción I)

TEMAS	Semestre 11				Semestre 12				Semestre 13				Semestre 14			
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E		
16 Protección Costera									1							
17 Diseño Hidráulico							2									
18 Investigaciones de Campo																
19 Seminario de Planeación y Construcción Portuaria																
20 Seminario Protección Costera																
21 Información Práctica Autoridad Portuaria													6			
22 Información Práctica Autoridad en Recursos Hidráulicos														6		
23 Ejercicios en Diseño y Computación																
24 Estática con respecto a Planeación y Construcción Portuaria													2	1		
25 Construcciones en Concreto y Concreto Reforzado con respecto a Planeación y Construcción Portuaria													2	1		
26 Construcción en Acero con respecto a Planeación y Construcción Portuaria													2	1		
27 Métodos Estadísticos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
28 Programación	1	2			2											
29 Tesis de Maestría														12		
TOTAL	10	13	9	17	6	19	1	23								

TABLA 7.8 Cont. FASE II y III — OPCION I.

TEMAS	Semestre 11				Semestre 12				Semestre 13				Semestre 14			
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E		
1 Mecánica de Fluidos e Hidráulica I	1	1														
2 Mecánica de Fluidos e Hidráulica II							1	1								
3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III																
4 Meteorología y Climatología																
5 Cimentación I	1	1														
6 Cimentación II									1	1						
7 Mecánica del Suelo									1	1						
8 Ríos Interiores y con Desembocadura al Mar	1															
9 Transporte de Sedimentos									1	1						
10 Hidrología																
11 Geología	1															
12 Ingeniería Hidroeléctrica I	2	1														
13 Ingeniería Hidroeléctrica II									1	1						
14 Ingeniería Hidroeléctrica III																
15 Investigación de los Recursos Hidráulicos									1	1						

TABLA 7.9 FASE II y III: Cursos de Maestría Ingeniería Hidráulica (opción II)

TEMAS	Semestre 11				Semestre 12				Semestre 13				Semestre 14			
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E		
16 Planeación de los Recursos Hidráulicos							1									
17 Diseño Hidráulico				2												
18 Investigaciones de Campo																
19 Seminario Ingeniería Hidroeléctrica																
20 Seminario-Investigación de Recursos Hidráulicos																
21 Información Práctica Planta Hidroeléctrica				6												
22 Información Práctica Autoridad en Recursos Hidráulicos							6									
23 Ejercicios en Diseño y Computación									12					6		
24 Estática con respecto a las Plantas Hidroeléctricas	2	1														
25 Construcciones en Concreto y Concreto Reforzado con respecto a la Ingeniería Hidroeléctrica					2	1										
26 Construcciones en Acero con respecto a la Ingeniería Hidroeléctrica										1	1					
27 Métodos Estadísticos	1	1	1	1												
28 Programación	1	2		2												
29 Tesis de Maestría														12		
TOTAL	10	13	9	18	6	20	1	23								

C = Clase E = Ejercicio Hrs./semana

TABLA 7.9 Cont. FASE I y II — OPCION II, II (opción II)

TABLA 7.10: Descripción de Temas

Planeación y Construcción Portuaria (opción I)

1 *Mecánica de Fluidos e Hidráulica I*

1. Propiedades químicas y físicas de los fluidos.
2. Fluidos en estado de equilibrio, hidrostática, cinemática del flujo.
3. Transporte de masa, impulso y energía.
4. Teoremas de la conservación de la masa, impulso y energía, ecuación de la continuidad, teorema del impulso, teorema de la energía, ecuación de Bernoulli.
5. Resistencia del flujo, fricción superficial en flujo laminar y turbulento en tubería y canales abiertos, capa divisoria y separación de capa divisoria.
6. Principios fundamentales de flujos en tuberías, medidores de flujos Venturi, sistemas de tubería con bombas y turbinas.
7. Canales abiertos con flujo uniforme, corriente de salida normal.
8. Flujo subcrítico y supercrítico, profundidad crítica, corriente de salida crítica.
9. Derrame en diques.

2 *Mecánica de Fluidos e Hidráulica II*

1. Cinemática de dos o tres flujos dimensionales, teoría de Lagrange y Euler, ecuación de la continuidad.
2. Cinética de dos o tres grupos dimensionales, ecuaciones de Euler, ecuación de Navier-Stokes, ecuación de Reynolds, turbulencia.
3. Número de Reynolds, número de Froude, número de Euler.
4. Flujo de agua freática (subterránea) como flujo potencial.

5. Flujos ideales, ecuación de Bernoulli, flujo sin fricción como flujo potencial.

6. Flujo de capa divisoria, espesor de capas divisorias y perfiles, capas divisorias laminares y turbulentas.

7. Un flujo de canal abierto dimensional, entrada del canal, extensión y contracción de las secciones transversales, duras, curvas de rebalsa estables.

8. Métodos de perfiles de superficie del agua analítica y de computación, cambios de discontinuos de las líneas del nivel de agua, oleaje de leva y succión.

9. Flujos inestables en tuberías.

3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica III

1. Introducción y aspectos generales de los flujos mecánicos para los modelos numéricos de calidad hidráulica.

2. Difusión molecular y turbulenta de la descarga de agua residual y caliente en flujos, dispersión en aguas naturales.

3. Ecuaciones de transporte para uno, dos y tres flujos dimensionales, soluciones analíticas.

4. Cálculos de distribución de sal, temperaturas, demanda de oxígeno, modelo Streeter-Phelps, flujos de densidad.

5. Entrada de chorro en flujos.

4 Meteorología y Climatología

1. Descripción del clima (atmósfera, temperatura, humedad del viento, nubes, movimiento del mar).

2. Medidas en Meteorología (medida de humedad, velocidad del viento, barómetro, termómetro).

3. Formación y desarrollo de la Climatología (calentamiento dinámico del aire, capas de aire, clases de viento, condiciones climáticas típicas).

4. Servicio meteorológico y señales climatológicas (servicio climatológico marino y globos para el servicio climatológico, mapas y reportes).

5 Ingeniería de la Cimentación I

1. Introducción y aspectos generales (terminología, símbolos).

2. Presión activa y pasiva de la tierra.

2.1 Influencia de cohesión

2.2 Efecto del agua artesisiana

2.3 Presión de la tierra bajo cargas de línea.

3. Niveles de agua, presión hidrostática, diferencia de la presión hidrostática.

3.1 Diferencia de la presión hidrostática en apilamiento de láminas en frente de diques, reconstruidos en áreas de marea.

3.2 Red de flujo (línea de flujo).

4. Falla de vertiente y falla de cimentación

5. Estructuras en tablestaca

5.1 Materiales y construcciones

5.2 Cargas y tensión permitida

5.3 Cálculo y diseño del tablestacado

5.4 Anclaje de tablestaca (estacas de anclaje)

6. Estructuras sobre estacas (cálculo estructural para soportes de estacas).

6 Ingeniería de la Cimentación II

1. Intercambio del suelo para estructuras costeras

2. Diseño y manejo de tablestacas de acero
 - 2.1 Dimensiones de enclavamiento
 - 2.2 Manejo de tablestaca mezclado (combinado)
 - 2.3 Cimentación de tablestacas de acero en lecho rocoso.
3. Diversos aspectos sobre el tablestacado
 - 3.1 Anclas auxiliares encima de las estructuras con tablestacas.
 - 3.2 Cláculos de estructuras de tablestacas de doble anclaje.
 - 3.3 Cálculos de paredes de anclajes y muerto (macizo)
 - 3.4 Remates y tracas
4. Salas de excavación
 - 4.1 Diseño de las salas de excavación
 - 4.2 Cálculo y construcción
 - 4.3 Seguridad en contra de las fallas de anclaje
5. Estructuras costeras en áreas de terremotos
 - 5.1 Consideración de terremotos en el diseño y cálculo de las estructuras costeras
 - 5.2 Diseño y cálculo de estructuras de tablestaca anclada
 - 5.3 Diseño y cálculo de estructuras costeras de concreto reforzado.
 - 5.4 Diseño y cálculo de estructuras sobre estacas.
6. Diseño y cálculo de ataguías celulares
7. Estructuras costeras especiales
 - 7.1 Estructuras de concreto reforzado
 - 7.2 Cajones neumáticos para estructuras costeras en puertos marinos.
- 7 *Mecánica del Suelo*
 1. Estructura del suelo
 2. Clasificación del suelo

3. Reconocimiento de explanación
4. Movimiento del agua en el suelo
5. Deformación del material del suelo (asentamiento, hundimiento, compactación, esponjamiento)
6. Estabilidad de los materiales del suelo (resistencia del deslizamiento, resistencia a la tracción, condiciones de las fallas)
7. Cálculo de los asentamientos
- 8 *Ríos Interiores y con Desembocadura al Mar*
 1. Introducción
 - 1.1 Destajos
 - 1.2 Presencia de agua
 - 1.3 Aguas de áreas de flujo
 2. Trabajos preparativos para la regulación de ríos
 - 2.1 Medidas en prototipo
 - 2.2 Diseño y cálculo (pruebas de modelos físicos)
 3. Regulaciones de ríos
 - 3.1 Propósitos de las regulaciones
 - 3.2 Estructuras de regulación
 - 3.3 Dragado hidráulico y mecánico
 - 3.4 Diques fluviales
 - 3.5 Protección contra inundaciones
 4. Problemas con las regulaciones de ríos
 - 4.1 Hidrología de ríos interiores y con desembocadura al mar
 - 4.2 Parámetros reguladores
 - 4.3 Métodos y prácticas para las regulaciones de los ríos interiores y con desembocadura al mar
 5. Intrusión de agua salada en ríos y canales interiores

9 Transporte de Sedimento

1. Movimiento de sedimento

- 1.1 Carga de plataforma, carga suspendida
- 1.2 Teoría de la velocidad de deslizamiento
- 1.3 Teoría de régimen

2. Ecuaciones para el cálculo del transporte de sedimento

3. Flujos y transporte de sedimento

- 3.1 Características del lecho del río
- 3.2 Características del sedimento y movimiento del sedimento
- 3.3 Configuración del lecho y el fondo
- 3.4 Parámetros de la influencia en el flujo
- 3.5 Transporte de sedimento en ríos
- 3.6 Estado actual de la ciencia

4. Transporte de sedimento en áreas de marea

- 4.1 Problema especial
- 4.2 Influencia de las corrientes de marea
- 4.3 Influencias especiales (temperatura, salinidad).

10 Canales y Ductos

1. Construcción de canales

1.1 Canales de navegación interior

- 1.1.1 Secciones transversales
- 1.1.2 Impermeabilización de los canales
- 1.1.3 Movimiento de barcos en los canales

1.2 Canales de barcos

- 1.2.1 Normas de diseño
- 1.2.2 Ejemplos de canales para barcos

2. Ductos

2.1 Ductos de canales para navegación interior

- 2.1.1 Ductos fluviales y de canales
- 2.1.2 Sistemas de llenado y vaciado
- 2.1.3 Compuertas de los ductos
- 2.1.4 Tipos de ductos
- 2.1.5 Oleajes de leva y succión en los canales

2.2 Ductos marinos

- 2.2.1 Sistemas de llenado y vaciado
- 2.2.2 Compuertas de los ductos
- 2.2.3 Puertos exteriores
- 2.2.4 Ductos de desembocadero

3. Mecanismos elevadores de barcos

- 3.1 Transporte húmedo y seco
- 3.2 Transporte vertical e inclinado

11 Tráfico en Canales Interiores y Marítimos

1. Tráfico en ríos interiores

- 1.1 Introducción
- 1.2 Canales interiores en México
- 1.3 Tipos de barcos y sistemas de transporte
- 1.4 Capacidad de los canales interiores

2. Tráfico marítimo

- 2.1 Transporte de mercancías por mar
- 2.2 Tipos de barcos
- 2.3 Influencia del desarrollo de barcos en los canales marítimos y puertos marítimos
- 2.4 Canales marítimos de México

12 y 13 Planeación y Construcción Portuaria I y II

1. Puertos interiores

- 1.1 Tipos de puertos
- 1.2 Entradas portuarias
- 1.3 Estructuras costeras

2. Puertos marítimos
 - 2.1 Tipos de puertos
 - 2.2 Administración y operación
 - 2.3 Técnicas de manejo de la carga y diseño funcional de las instalaciones portuarias
 - 2.4 Estructuras y otro equipo técnico

3. Canales de navegación y entradas portuarias

4. Sedimentación y problemas de obstrucción con sedimentos

5. Diseño y construcción de rompeolas

6. Manejo de carga mar adentro

- 6.1 Aligeramiento de barcos (lanchones)
- 6.2 Rompeolas (muelles) mar adentro
- 6.3 Sistemas de boyas y muelles flotantes
- 6.4 Islas artificiales

14 Teoría de las Mareas

1. Fenómenos y observaciones

- 1.1 Formas generales
- 1.2 Mareas oceánicas y mareas cerca de la costa
- 1.3 Deformación de las mareas
- 1.4 Observaciones de mareas en áreas costeras

2. Mareas como olas altas

- 2.1 Ola original
- 2.2 Ola reflejada
- 2.3 Influencia de la fuerza Coriolis
- 2.4 Influencia de la fricción

3. Fuerzas de generación de las mareas

4. Teoría de las mareas

- 4.1 Sistema de las fuerzas de marea

- 4.2 Teoría de NEWTON
- 4.3 Teoría hidrodinámica de LAPLACE
- 4.4 Teoría dinámica de HOUGH
- 4.5 Teoría de canales de AIRY
- 4.6 Teorías geofísicas de DEFANT, HANSEN y otros

5. Descripción de las mareas

- 5.1 Análisis armónico de las mareas
- 5.2 Pronóstico armónico de las mareas
- 5.3 Características de las mareas

6. Observación de las mareas

- 6.1 Elevaciones del nivel del agua
- 6.2 Corrientes de marea

15 Teoría de las Olas

1. Características de las olas

- 1.1 Origen de las olas de superficie
- 1.2 Características de las olas de superficie
- 1.3 Definición de la profundidad del agua relativa para las olas de superficie

2. Teoría determinista de las olas

- 2.1 Introducción
- 2.2 Ecuaciones hidrodinámicas de las olas de gravedad

- 2.2.1 Teoría lineal de las olas de AIRY-LAPLACE
- 2.2.2 Teoría de alto orden de STOKES
- 2.2.3 Teoría dnoidal de las olas de KORTEWEG y DE VRIES
- 2.2.4 Teoría de las olas solitarias de MC COWAN y BOUSSINESQ

3. Deformación de las olas

- 3.1 Fricción y percolación

2. 3.2 Disminución en profundidad
- 3.3 Refracción
- 3.4 Difracción
- 3.5 Rompimiento de las olas
- 3.6 Reflexión de las olas

4. Teoría de los espectros de las olas

- 4.1 Definición de los espectros de las olas
- 4.2 Estadística de las olas
- 4.3 Métodos de pronóstico de olas
- 4.4 Ola diseño

5. Fuerzas de olas de las estructuras apoyadas en estacas

6. Reflexión de Mach

16 *Protección Costera*

1. Introducción y problema
2. Planeación funcional y estructural de los diques marítimos
3. Rompeolas
 - 3.1 Sistemas rompeolas
 - 3.2 Diseño y cálculo de los rompeolas
 - 3.3 Estudios de casos

4. Diques paralelos a la costa

5. Aristas de encuentro marítimas

6. Protección costera biológica

17 *Diseño Hidráulico*

1. Mecánica de semejanza
2. Análisis dimensional

3. El concepto de la semejanza

- 3.1 Semejanza geométrica y dinámica
- 3.2 Condición de BERTRAND
- 3.3 Modelos de similaridad dinámica
- 3.4 Modelos hidráulicos
- 3.5 Modelos análogos

4. Diseño hidráulico

- 4.4 Flujos de canal abierto
- 4.2 Modelos de flujo abierto con lechos fijos
- 4.3 Modelos de olas con lechos fijos
- 4.4 Modelos con lechos móviles
- 4.5 Técnica de medición y operación
- 4.6 Modelos análogos
- 4.7 Límites de transferibilidad

18 *Investigaciones de Campo*

1. Equipo de medición para el nivel de agua, corriente (dirección y velocidad), temperatura de la profundidad del agua, densidad, etc., mediciones respectivamente.
2. Ejercicios prácticos en la medición de diferentes parámetros en ríos naturales y áreas costeras.
3. Evaluación de la información.

19 y 20 *Seminarios*

1. Los estudiantes deberán preparar clases de 20 minutos sobre temas especiales.
2. Los estudiantes deberán dar las clases a sus compañeros y maestros
3. Los estudiantes deberán contestar y discutir preguntas sobre sus clases.

21 y 22 *Información Práctica*

Los estudiantes deberán obtener información sobre el manejo

práctico de los trabajos de planeación y operación en autoridades y compañías.

23 Ejercicios de Diseño y Cálculo

Los estudiantes llevarán a cabo diseños extensivos para tareas especiales en su programa principal de estudios.

24 a 26

Clases adicionales en Estática, Construcciones en Concreto y Construcciones en Acero especialmente con respecto a su programa principal de estudios, debido a la reducción de las clases correspondientes en el 5o. al 10o. semestre (Fase II y III).

27 y 28

Clases especiales con respecto al programa principal de estudios del estudiante.

29 Tesis de Maestría

Trabajo teórico extensivo y aplicación a los problemas prácticos en la estructura de la Maestría.

TABLA 7.11: Descripción de los temas

Ingeniería Hidroeléctrica (opción II)

Del 1 al 9 ver: opción I

10 Hidrología

1. Clasificación de las aguas

2. Cuenca de captación

3. Conservación del agua

4. Precipitación (intensidad, estadística)

5. Descarga

5.1 Probabilidad de descargas bajas y altas

5.2 Flujo de diseño

11 Geología

1. Reconocimiento y afloramiento de la tierra

2. Piedras porosas como capas de asiento

3. Material compacto como capa de asiento

4. Características del material de diferentes formaciones geológicas

5. Problemas geológicos en conexión con la construcción de depósitos y presas, tensión de los depósitos

6. Problemas geológicos en conexión con la construcción de túneles y cavernas

7. Piedras porosas y compactas como materiales de construcción

8. Materias primas para cada industria de piedra caliza, cemento, ladrillo y cerámica

12 Ingeniería Hidroeléctrica I

1. Problemas hidráulicos especiales

2. Esclusas

2.1 Tipos de esclusas

2.2 Estudios de casos

3. Redes de flujo

4. Plantas hidroeléctricas

4.1 Descarga y altura efectivas

4.2 Información con respecto a la conservación del agua, economía de energía y economía.

5. Plantas hidroeléctricas de cabezal bajo
6. Plantas hidroeléctricas de alta presión
7. Plantas de energía de marea
8. Plantas hidroeléctricas pequeñas
9. Turbinas y bombas
10. Flujo de filtración en presas
11. Presas
 - 11.1 Fuerzas de actuación
 - 11.2 Tipos de presas
12. Presas de tierra
 - 12.1 Tipos de presas de tierra
 - 12.2 Diseño de presas de tierra
- 13 *Ingeniería Hidroeléctrica II*
 1. Hidroelectricidad, en la actualidad y en la antigüedad
 2. Definiciones básicas
 3. Ahorro de energía
 - 3.1 Características del ahorro de energía
 - 3.2 Utilidades combinadas
 4. Aspectos de los costos
 - 4.1 Tarifas
 - 4.2 Inversiones y costos de operación
 - 4.3 Costos como parámetro para el diseño de plantas hidroeléctricas.
 - 4.4 Estaciones de almacenamiento de bombas en acción conjunta.

5. Diseño de plantas hidroeléctricas
 - 5.1 Filosofía del diseño
 - 5.2 Interacción entre la Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Civil.
 - 5.3 Influencias de la ejecución de la construcción en el diseño.
6. Estructuras especiales
 - 6.1 Canales abiertos, conductos de túneles
 - 6.2 Tanques de oleada
 - 6.3 Compartimiento de turbina
 - 6.4 Depósitos y estructuras de toma de estaciones de almacenamiento de bombas
7. La planta hidroeléctrica en el medio ambiente
- 14 *Ingeniería Hidroeléctrica III*
 1. Presas fluviales y ejemplos de ríos canalizados
 2. Vibraciones de los esclusos y su prevención
 3. Transformación de la energía por debajo de las esclusas de rebalse
 4. Presas
 - 4.1 Secciones transversales de presas en arco
 - 4.2 Secciones transversales de presas en arco de gravedad
 - 4.3 Uniones y construcciones de uniones
 - 4.4 Núcleos de concreto de las presas de tierra
 5. Hendidura en la tierra y en la estructura
 6. Barredura
 7. Azudes
 8. Mecánica de las rocas.
- 15 *Investigación de los Recursos Hidráulicos*
 1. Introducción
 - 1.1 Definiciones
 - 1.2 Conservación del agua y circuito hidráulico

2. Hidrología

2.1 Definiciones

2.2 Medida de los parámetros climatológicos

2.3 Medida de los parámetros hidrológicos

3. Información estadística básica

3.1 Punto de vista general

3.2 Parámetros estadísticos

3.3 Probabilidad de los eventos hidrológicos

3.4 Frecuencia de la precipitación

3.5 Probabilidad de los eventos de flujo

3.6 Correlación, regresión, análisis de CLUSTER

3.7 Pruebas de la información

4. Información hidrológica básica

4.1 Precipitación

4.2 Eventos de flujo

4.3 Períodos de agua baja

16 Planeación de los Recursos Hidráulicos

1. Perfeccionamiento

2. Criterios de los procedimientos de economía, estadísticos y dinámicos

3. Uso de objetivos múltiples

4. Estructura de los recursos hidráulicos

5. Planes de control

Del 17 al 29 ver. opción I

7.8 Necesidades de espacio y especificaciones (Fase II)

7.8.1 Notas generales

Las descripciones y necesidades de espacio que se dan a continuación, se refieren a un campo limitado de trabajo

de investigación y a una capacidad de enseñanza final de alrededor de 25 estudiantes por semestre, que podrían registrarse en las clases de Ingeniería Hidráulica dentro de la Fase II. Sin embargo, se deben tomar precauciones para posibles medidas de extensión.

Considerando el complejo total, se debe reservar un área de alrededor de 5 Há. para desarrollos futuros.

Ya que el desarrollo de la Fase I a la Fase II será de una manera algo gradual, no existe antes ninguna etapa de construcción de volumen limitado.

Como se va a fundar una nueva facultad de Ingeniería Civil en Linares, los requisitos de espacio para las estructuras físicas necesarias en la Fase III, se dan como cifras provisionales al final de este párrafo.

7.8.2 Oficinas

Sin tener a la mano ningún diseño de las estructuras físicas, los siguientes requisitos de espacio se dan en cálculos aproximados:

Oficina para el personal académico y administrativo, corredores internos e instalaciones auxiliares.

Área de oficinas total 500 qm.

7.8.3 Salones de clases

Los salones tienen una capacidad aproximada de 25 estudiantes. Considerando 90 horas de clases por semana por 3 clases promedio, se necesitarán 3 salones de alrededor de 300 qm. cada uno. Suponiendo que el 30% del área total se necesitará para los corredores, vestíbulos, salones auxiliares, el área total del complejo de salones llega a 1300 qm.

7.8.4 Taller hidráulico

7.8.4.1 Plan

Con respecto a los propósitos educacionales y de investigación, el taller obtuvo las siguientes dimensiones: $L \times W = 120 \times 60$ m., con una altura libre de 7.50 m. (Anexo IV). Para reducir la humedad y evitar la corrosión de las estructuras de acero o los aparatos de prueba, el taller debe estar ventilado, si es necesario. El ancho del taller se medirá con una grúa puente aérea de 3 a capacidad y 5 m. de altura libre debajo del gancho.

En una pared de gablete irá una línea de oficinas colindantes, laboratorios, talleres, etc., con acceso directo del vestíbulo. El área total de este complejo, que se necesita sólo para la prueba de modelos, llega a los 300 qm. Para probar los modelos, se bombeará agua fresca con 3 bombas con una capacidad de descarga de 250 l/s cada una del depósito subterráneo al tanque superior (consúltese el Anexo V).

El taller está equipado con las siguientes instalaciones:

- Un saetín para el estudio de los flujos y olas.
Largo 30 m., sección transversal 0.6 x 0.6 m.
- Una cuenca de olas para el estudio de los fenómenos de propagación de las olas, al igual que cualquier problema de Ingeniería Portuaria o Costera.
- Mostrador de pruebas para la investigación de los flujos en tuberías.
Largo 30 m.

Además hay espacio libre disponible para la erección de modelos parciales de cualquier configuración prototípica.

7.8.4.2 Suministro de agua

En cada instalación de pruebas se proporciona una tubería separada de 350 mm. de diámetro, que puede cerrarse o

controlarse individualmente con una válvula. La descarga de la tubería puede medirse por metros de flujo inductivos. Las tuberías bajan desde el tanque de acero superior, lo cual garantiza una presión modelo constante. Se proporciona un canal subterráneo cubierto, que pasa por debajo del área del taller para el flujo de regreso del agua de pruebas. Cada mostrador de pruebas estará conectado mediante tubos a este canal.

7.8.4.3 Suministro de energía eléctrica

Además de las líneas de suministro comunes para las bombas, iluminación, etc., se instalarán unidades de suministro especiales a 8 m. a lo largo de las paredes.

7.8.4.4 Terminales de medición y de control

Para la conexión de los mecanismos de medición, se montarán 24 terminales en las paredes más largas del taller. Cada terminal corresponde a 10 mecanismos de medición. Estas terminales están conectadas directamente a la estación recopilada de datos en el Salón-edp, donde se puede registrar y evaluar toda la información.

7.8.4.5 Descripción de las instalaciones de pruebas

Cuenca de olas
Se deja un amplio espacio para los modelos de área de investigación de cualquier proyecto hidráulico, por ejemplo: regiones costeras, áreas de lagos, instalaciones portuarias, etc.

Las olas pueden crearse mediante un generador de olas hidráulico. Para disminuir las reflexiones de las olas de los límites del modelo, deberán considerarse las medidas de disminución de onda, en un declive de 1:7.5.

Los aparatos de medición, se instalarán en un puente de traslación, midiendo la cuenca.

Saetín para el estudio de flujo y olas

Se recomienda la instalación de un saetín fijo de 30 m. de largo (sección transversal 0.6 x 0.6 m.) para los ejercicios prácticos e investigaciones básicas.

El estudio de los flujos requiere en particular que el saetín esté equipado con instalaciones de disminución de turbulencia hacia abajo de la afluencia del agua. Los niveles de agua se controlarán mediante un azud móvil al final de la corriente del saetín.

Para el estudio de las olas se colocará una placa osciladora en el saetín como generador de olas. Al final de la corriente del saetín se requerirán medidas de disminución de olas similares a las de la cuenca de olas. Los niveles de agua serán controlados mediante un azud móvil, también. Un lado del saetín debe tener un vidrio para su inspección visual.

El saetín está instalado para velocidades máximas de 1.0 m/s en los niveles de agua más altos.

Estantes de prueba para las investigaciones del flujo en tuberías

En el taller se erigirá un estante de pruebas de 30 m. de largo (diámetros de los tubos 100, 200, 350 mm.), principalmente para propósitos de demostración o investigaciones básicas

Las tuberías de toma y descarga estarán fijas, pueden integrarse entre cualquier configuración deseada de los diámetros de los tubos, usando los reductores correspondientes.

Area para diferentes modelos hidráulicos

Las dimensiones del taller son tales que pueden allí erigirse e investigarse una variedad de modelos de sección. Considerando las plantas hidroeléctricas, las regulaciones fluviales, las tomas y desagües superiores, diferentes configuraciones de válvulas, vertederos y cuencas pueden ser

de interés para un trabajo de investigación básico o aplicado. Para estos modelos, el suministro y descarga de agua es proporcionado por tuberías.

Aparatos de medición necesarios

Los aparatos de medición son necesarios para controlar y registrar los siguientes fenómenos hidráulicos:

- Niveles de agua
- Corrientes
- Descarga de agua
- Olas
- Presiones

Como mínimo, el siguiente equipo debe estar disponible para iniciar las operaciones:

- Indicador mecánico del nivel de agua (10)
- Indicador automático, tipo: seguidor del nivel de agua (10)
- Medidores de corriente (5)
- PILOTO — tubos con celdas de presión diferencial (5)
- Medidores de flujo inductivo (por ejemplo: $d=100, 200, 350$ mm.) (5)
- Indicadores de olas (30)
- Celdas de presión (5)

Para la documentación de los datos, serán necesarios por lo menos 30 canales de registro, por ejemplo: 8 unidades de 4 unidades de 4 canales registradores.

Además, sería muy útil un sistema de cámara con instalaciones de laboratorio para la documentación fotográfica de las pruebas.

7.9 Requisitos de espacio (Fase III)

En caso de que se establezca una nueva facultad de Ingeniería Civil en Linares, se tendrán que construir oficinas y salones, al igual que laboratorios adicionales de los siguientes temas:

Semestre 1-4: Matemáticas
 Mecánica
 Geometría
 Agrimensura
 Física
 Química
 Materiales
 Construcción

Semestre 5-10: Estática y Mecánica de la Estabilidad
 Estructuras de Concreto
 Estructuras de Acero
 Estructuras de Madera
 Sistemas de Tráfico de Caminos
 Sistemas de Tráfico de Ferrocarriles
 Planeación Urbana
 Suministro de Agua
 Tratamiento de Aguas Residuales, etc.

Como parámetros de diseño se supone que alrededor de 100 estudiantes se matricularán por semestre, de los cuales 25 asistirán a clases especiales sobre Ingeniería Hidráulica del 5o. al 10o. semestre. Los primeros cálculos aproximados del espacio necesario, mostraron que deberían estar disponibles las siguientes instalaciones:

Semestre 1-4:
 100 estudiantes; personal académico
 —Oficinas y laboratorios
 área total aproximada: 7,000 qm.
 —Salones (100 estudiantes),
 área total aproximada: 1500 qm

Semestre 5-10:
 75 estudiantes; personal académico
 —Oficinas y laboratorio,
 área total aproximada: 5000 qm
 —Salones (25 estudiantes),
 área total aproximada: 3900 qm

Parece evidente en sí que los requisitos de espacio exactos, sólo pueden calcularse después de elaborar un diseño detallado de todos los edificios. En este contexto, se recomienda que todas las estructuras deben ser planeadas en cooperación con el futuro personal de enseñanza e investigación.

7.10 Realización del Proyecto

7.10.1 Programación del tiempo

La enseñanza anterior acostumbrada, una fase preparatoria de 3 años, se recomienda para que se inicie tan pronto como los asesores extranjeros estén disponibles para entrenar a sus colegas, los ingenieros mexicanos. Este período de 3 años se requiere para la implementación de instalaciones universitarias necesarias, así como para el entrenamiento del personal docente, lo que se especifica a continuación.

La nueva rama de estudios se pondrá en función inicial después de completar la fase preparatoria, ofreciendo cursos optativos de Maestría en Ingeniería Hidráulica para los ingenieros civiles graduados (licenciados). Tendrá que ser verificado y aprobado por los asesores extranjeros contratados, si es que la práctica actual de cursos de 2 años todavía se considere apropiada. Se pueden esperar en esta fase, un número de unos 5 - 10 graduados interesados en cada semestre.

Dependiendo de las aptitudes de los asesores y de la creciente reputación de la nueva institución, la introducción de la nueva carrera de Ingeniería Hidráulica pudiera considerarse apropiada después de unos 2-3 años. Las clases supuestamente, comenzarán con unos 10-15 estudiantes, mientras que la capacidad final de las instalaciones planeadas en esta etapa, se proyectará para unos 25 estudiantes aproximadamente. A la larga, la capacidad creciente de requisitos —si los hay— debe ser solucionada con medidas adicionales más amplias.

En caso de que Linares sea seleccionado como el nuevo sitio para establecer una nueva facultad de Ingeniería Civil,

desde ahora debe tomarse en consideración un período de tiempo de 10-15 años aproximadamente hasta su funcionamiento absoluto. Un esquema y características principales de la programación, se proporcionan en la tabla 7.12.

TABLA 7.12: Programación de tiempo para la realización del proyecto

Años desde su inicio	Actividades	Personal Docente	No. de Estudiantes por Semestre
1-3	Fase preparatoria: instalaciones de implementación, investigaciones en Hidráulica Básica, preparación de clases y ejercicios de la siguiente fase, instrucción de los colegas ingenieros mexicanos	asesores extranjeros (4) ingenieros mexicanos (6) colegas	ninguno
4	Fase I: Cursos de Maestría en Ingeniería Hidráulica con dos optativas: —Construcción y Planeación de Puertos —Ingeniería Hidroeléctrica para estudiantes de post-grado; preparación del nuevo departamento de Ingeniería Hidráulica, investigación básica y en ciencias aplicadas	catedráticos mexicanos (6) (en cooperación con asesores extranjeros)	5-10

6 Fase II:
Presentación/fundamentación de la materia especial de Ingeniería Hidráulica con dos opciones:
catedráticos mexicanos (6 ó más)

—Planeación y construcción de puertos

—Ingeniería Hidroeléctrica

para estudiantes que inician el 5o. semestre;
investigación básica y en ciencias aplicadas
primera etapa
etapa final

10-15
25

10-15 Fase III:

Fundamentación de una nueva facultad de Ingeniería Civil en Linares incluso la rama especial de Ingeniería Hidráulica
catedráticos mexicanos (en cooperación con asesores extranjeros)

7.10.2 Fase preparatoria

Haciendo caso omiso de los diferentes conceptos educativos ofrecidos anteriormente, la fase inicial de educar y entrenar futuros catedráticos, será idéntica en todos los casos. Adoptando el esquema de fases introductorias similares, que la UANL está impulsando ahora (i.e. estableciendo nuevas facultades de Geología y Silvicultura), los ingenieros colegas interesados y capacitados, serán instruidos por asesores extranjeros experimentados o por científicos dentro de un período de tres años. Los objetivos especiales de esta fase inicial son:

a) En Monterrey/Linares

—Establecimiento del estudio preciso y el programa de investigación (debido a la experiencia individual y la ambición del asesor extranjero en el lugar preciso).

—Trazado y diseño de edificios para oficinas, talleres, especificación de instalaciones para pruebas e investigación, sistemas de edp y de control, etc.

—Ayuda en la supervisión de obras de construcción, compra y suministro de equipo, operación de arranque.

—Investigación de fenómenos hidráulicos, que se volverán relevantes en proyectos de Ingeniería planeados para puertos o costas, o plantas hidroenergéticas (instruyendo y estimulando de esta manera a los ingenieros mexicanos colegas).

—Preparación y edición de catálogos de estudio, materiales didácticos, libros de texto, etc., para el inicio de clases en la siguiente fase.

b) En países extranjeros:

Como un requisito educativo básico fue reconocido la enorme demanda de ingenieros de trabajo entrenados prácticamente, se concluye la recomendación enfatizada de manera especial, de enviar ingenieros graduados mexicanos a los países extranjeros para estudios de post-grado (nivel de Maestría, diplomados) o de contratarlos allí, para entrenamiento posterior en firmas de consultoría o en compañías constructoras. Considerando el enorme alcance de los proyectos de Ingeniería Civil que se implementarán en el futuro, ambos sectores —las ciencias aplicadas y el diseño y ejecución de obras de construcción—, son de igual importancia. Para entrenar a los futuros catedráticos mexicanos, se identificarán mientras tanto, algunos temas que reque-

rirán investigaciones básicas, verificación de factibilidad del proyecto o preparación de trazado y diseño, i.e.:

—Analizar y evaluar el sistema ecológico e hidráulico de la Laguna Madre (en cooperación con otras facultades).

—Investigar fenómenos hidráulicos especiales de la Laguna Madre: características de olas, corrientes de litoral, enarenado y sedimentación, intercambio de agua fresca y salada en el sistema de la laguna, propagación de olas interiores/de marea, movimiento de líneas térmicas, obras de protección costera, impacto de medidas de construcción portuaria con el régimen existente, fenómenos morfológicos a.o. (investigaciones teóricas o de modelo de prueba).

—Trazado y diseño de puertos pesqueros y turísticos en la región de La Laguna.

—Trazado y diseño de puertos prototipo pesqueros y de propósito múltiple, situados en el Golfo o en el Pacífico.

—Reconocimientos oceanográficos fuera de las costas del Golfo y el Pacífico; inspección, compilación de datos y evaluación, preparación de parámetro de diseño, trazado de un sistema de medición permanente a.o.

—Investigaciones para plantas hidroeléctricas; creación de sistemas de medición fluvial y evaluación de datos hidrológicos, pruebas modelo de rampas y derramaderos, desagües y cuencas estancadas, investigaciones teóricas y empíricas sobre fenómenos de flujo inconstante en sistemas de plantas combinados.

—Simulación de operaciones de sistemas de planta hidroeléctrica, utilizando maquetas matemáticas y de ayuda edp.

7.10.3 Asesores foráneos

Como cuatro campos principales, fueron identificados para inducir una cantidad considerable de actividades de Ingeniería en los próximos años, todos estos sectores deben estar asociados con un asesor o científico foráneo dentro de la fase preparatoria. Estos sectores a consideración son:

- Ingeniería de Costas
- Planeación y Construcción de Puertos
- Investigación de Recursos Hidráulicos
- Ingeniería Hidroeléctrica

Ambas materias, la Ingeniería de Costas y la Investigación de Recursos Hidráulicos, son consideradas para impulsar predominantemente aquellas capacidades y experiencia de expertos que han sido contratados para investigaciones científicas de institutos hidráulicos universitarios. El trabajar sobre estas materias, significa el estudio de fenómenos científicos básicos, la elaboración de estudios sobre asuntos hidráulicos, investigación de campo y evaluación de datos, preparación de parámetros de diseño o la edición de guías y manuales.

Ambos expertos tendrán que instruir y entrenar a sus ingenieros colegas mexicanos, para permitirles analizar y evaluar las condiciones ambientales de su país por sí mismos. Finalmente, el objetivo de sus tareas es la provisión de datos de diseño para soluciones económicas. Los requisitos personales de los expertos para la Ingeniería Costera y la Investigación de Recursos Hidráulicos pueden caracterizarse como sigue:

- Diploma o Maestría en Ingeniería Civil
- Doctorado en Ingeniería Hidráulica y/o publicaciones de alta calidad.
- Empleo en un instituto hidráulico universitario y laboratorio, cuando menos por 5 años.

—Cátedra sobre materias de Ingeniería Hidráulica por unos 3 años.

—Elaboración de estudios de ciencias aplicadas para países extranjeros (investigaciones básicas, maquetas de prueba, trazado y diseño de obras).

—Participación en proyectos educativos similares en países extranjeros (si es posible).

—Empleo en firmas de consultoría o empresas constructoras, preparando trazado y diseño para estructuras hidráulicas (algunos 3-5 años, si se puede).

—Conocimientos básicos del español, fluidez en el inglés. Los otros dos expertos que impartan Planeación Portuaria y Construcción e Ingeniería Hidroeléctrica, se espera que ofrezcan la debida experiencia en el diseño y ejecución de proyectos hidráulicos relevantes. Sus antecedentes profesionales deben buscarse en firmas de consultoría y/o empresas constructoras.

Las carreras profesionales de estos expertos pueden describirse, e.g.:

- Diploma o Maestría en Ingeniería Civil.
- Doctorado de una facultad de Ingeniería Civil (no obligatoria) y/o publicaciones de bastante calidad.
- Empleo en consejos administrativos, firmas de consultoría y/o empresas constructoras cuando menos por 10 años (estar empleados en trazado y diseño, estimación de costos, vigilancia, control de ubicación y supervisión de proyectos relevantes de Ingeniería Civil y Estructuras de Acero).

—Cátedras sobre temas especiales en colegios o universidades (si existen).

—Diseño y ejecución de obras relevantes en países extranjeros.

—Algo de conocimiento y experiencia en operación de instalaciones portuarias o plantas hidroeléctricas.

—Conocimiento básico del español, fluidez en el inglés.

Aparte de su experiencia profesional, se presume que todos los expertos estén interesados en materias didácticas y capacitados en tareas de dirección.

A propósito, a cada experto extranjero se le deben proporcionar medios financieros adecuados y tiempo suficiente para realizar sus gustos especiales en líneas de investigación precisas o ramas de la ciencia. Para atraer a los expertos de capacidad y reputación considerables, se debe prestar la debida observación a este respecto.

7.10.4 Ingenieros mexicanos colegas

Considerando los requisitos de los colegas mexicanos, se espera que todos los ingenieros hayan terminado sus estudios en Ingeniería Civil con diploma de pasantes o exámenes de Maestría. Serían de suma utilidad si tuvieran estudios avanzados o doctorado.

Como pauta aproximada, se recomienda que una mitad de los ingenieros colegas requeridos, sean entrenados en relación a la práctica, en países extranjeros, mientras que la otra mitad, deban ser instruidos sobre una base más científica en la enseñanza e investigación de maquetas de prueba en el lugar preciso. Esto nos conduce a las siguientes asignaciones:

Materias	Expertos Colegas	
	Extranjeros	Mexicanos
Ingeniería Costera	1	2
Planeación y Construcción de Puertos	1	1
Investigación de Recursos Hidráulicos	1	2
Ingeniería Hidroeléctrica	1	1

Las cátedras, ejercicios prácticos y trabajo de investigación serán supuestamente transferidos a los compañeros ingenieros mexicanos, después de 3 años de la fase preparatoria. Su contratación irá creciendo gradualmente hasta una responsabilidad absoluta con un número creciente de estudiantes inscritos o graduados, que asistan a los primeros semestres.

7.10.5 Personal técnico y administrativo

Además del personal académico que dirija el nuevo departamento, se requiere del siguiente personal técnico y administrativo:

- 1 vigilante (en cooperación con otras instituciones)
- 1 albañil
- 1 instrumentista/mecánico
- 1 ingeniero eléctrico/electrónico
- 1-2 ayudantes (de tiempo parcial)
- 1-2 secretarias (cuando menos con conocimientos básicos del inglés)

Se agrega que para trabajos más extensos en construcción de maquetas, deben contratarse firmas particulares más capacitadas. Se recomienda además que se contraten alumnos interesados para dirigir las maquetas.

ANEXO I
LISTA DE INSTITUCIONES Y COMPAÑIAS RELACIONADAS
VISITADAS

1.—DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES

Ing. Rolando Velázquez González
Vocal Coordinador Ejecutivo
Cuernavaca 5, México, D. F.

Dirección General de Operación Portuaria

Ing. Jaime Jaramillo Vásquez

Director General

Eugenia 197, México 12, D. F.

Tel. 590-43-81

Dirección General de Obras Marítimas

Ing. José Vega Solís

Sub-Director de Estudios y Proyectos

Insurgentes sur 465, México, D. F.

Tel. 564-51-06

Coordinación de Proyectos de Desarrollo,

Presidencia de la República

Ing. Juan F. Valera

Félix Cuevas 801, México 12, D. F.

Tel. 534-50-16

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos

Comisión del Plan Nacional Hidráulico

Ing. José Manuel Arango Maldonado

Director de Capacitación

Tepic 40, México 7, D. F.

Tel. 584-72-74 / 574-12-23

Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial

Comisión Federal de Electricidad

Ing. Juan Eibenschutz Hartman

Director General de Energía

Melchor Ocampo 463, México, D. F.

Ing. Gregorio Merino Oramas

Gerente de Proyectos Hidroeléctricos

Reforma 509, México, D. F.

Tel. 533-42-09 / 550-71-33 ext. 2021 y 2775

Secretaría de Educación
Dirección General de Planeación Educativa
Ing. Gustavo Flores
Director de Diagnóstico y Evaluación
Anil 571, México, D. F.
Tel. 534-80-80 ext. 195
Tel. 657-39-08 / 657-36-22 ext. 254

Departamento de Pesca

Ing. Cipriano Mauro Ibáñez

Alvaro Obregón 269, México 7, D. F.

2.—AUTORIDADES PORTUARIAS

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

Director Enrique Cárdenas Trigos

Director General

Plaza de la República 210, Veracruz

Tel. 292-22 / 269-08

3.—UNIVERSIDADES

Universidad Autónoma de México (UNAM)

Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Ernesto Nurgia Vaca

Laboratorio Hidráulico

México 20, D. F.

Universidad Veracruzana

Unidad docente interdisciplinaria de Ingeniería

y Ciencias Químicas

Facultad de Ingeniería Civil

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

Facultad de Ingeniería Civil

Monterrey, Nuevo León

4.—ASOCIACIONES

Asociación Nacional de Universidades e Instituto
de Enseñanza Superior

Ing. Ermilo J. Marroquín de la Fuente

Relaciones Internacionales y Becas

Insurgentes Sur 2133, México 20, D. F.

Tel. 550-27-55 ext. 38

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
 Dr. Alberto Castaño A.
 Director Adjunto de Formación de Recursos Humanos
 Insurgentes Sur 1677, México, 20, D. F.
 Tel. 534-80-80 ext. 195

5.—COMPANÍAS PRIVADAS

Centro de Estudios Educativos del Sector Privado, A. C.
 Lic. Carlos Muñoz Izquierdo
 Director Técnico
 Ave. Revolución 1291, México 20, D. F.
 Tel. 593-59-77

Fundación Javier Barros Sierra
 Centro de Investigación Prospectiva
 R. Víctor Manuel Gómez
 Camino del Ajusco, México, D. F.

Consultoría Técnica, S. A.
 Ing. José Luis Murillo B.
 San Borja 526, México 12, D. F.
 Tel. 559-92-88

Ing. Rolando Velázquez González
 Vocal Coordinador Ejecutivo
 Cuernavaca 5, Col. Condesa, México, D. F.
 Tel. 514-28-29 // 553-87-11

Estudios y Proyectos, S. A.
 Ing. Cortez
 Coordinador de Proyectos
 Viaducto Presidente M. Alemán, No. 81, México, D. F.

Botschaft der Bundesrepublik Deutschland
 Graf v. Stauffenberg (Handelsattaché)
 Dr. Petri (Kulturattaché)
 Dr. M. Haas (Erster Sekretar).

Director General de Bibliotecas y Archivos
 Melchor Ocampo 403, México, D. F.
 Ing. Gregorio Martínez
 Gerente de Proyectos
 Reforma 509, México, D. F.
 Tel. 533-42-09 // 550-71-33 ext. 85

ANEXO II: PROYECCION DE CARGA MARITIMA POR GRUPOS DE MERCANCIA DE CARGAMENTO PRINCIPAL 1980-1990 (TONELADAS METRICAS)

Grupo de mercancía/marítima	1980	1985	1990
CARGA GENERAL	4,245	5,770	7,545
Hacia alta mar	3,266	4,358	5,621
Embarque costero	979	1,412	1,924
CARGA SECA A GRANEL	22,607	31,693	42,816
Hacia alta mar	16,691	23,629	32,331
Embarque costero	5,916	8,064	10,485
CARGA LIQUIDA A GRANEL	62,460	127,062	185,715
Hacia alta mar	36,169	83,926	128,905
Embarque costero	26,291	43,136	56,750
CARGA TOTAL	89,312	164,525	236,076
Hacia alta mar	56,126	111,913	160,917
Embarque costero	33,186	52,612	69,159

Obtenidos de: Secretarías de Marina y de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Operación Portuaria.

ANEXO III: Movimiento de carga hacia alta mar y costera por los principales puertos marítimos en 1980 (toneladas métricas) *)

Puerto	Carga General		Carga Seca a Granel		Carga Líquida a Granel	
	Hacia	Embarque	Hacia	Embarque	Hacia	Embarque
	Alta Mar	Costero	Alta Mar	Costero	Alta Mar	Costero
Ensenada	105	146	—	650	—	—
Guaymas	123	76	1,600	24	—	3,092
Mazatlán	137	337	751	39	52	1,523
Manzanillo	501	67	802	73	10	1,732
Lázaro Cárdenas	7	30	987	33	22	121
Acapulco	152	—	—	—	—	430
Salina Cruz	29	56	—	31	14	6,960
Pto. Madero	—	—	100	—	—	—
Tampico	1,292	26	1,821	623	540	8,340
Veracruz	1,425	47	1,874	285	420	2,706
Coatzacoalcos	520	48	694	380	1,236	262
Progreso	56	2	346	—	—	2
TOTAL	4,347	835	8,975	2,138	2,294	25,264

*) No están incluidas las exportaciones directas de petróleo crudo y petroquímicos cargados en terminales de PEMEX

Obtenido de: Dirección General de Operación Portuaria.

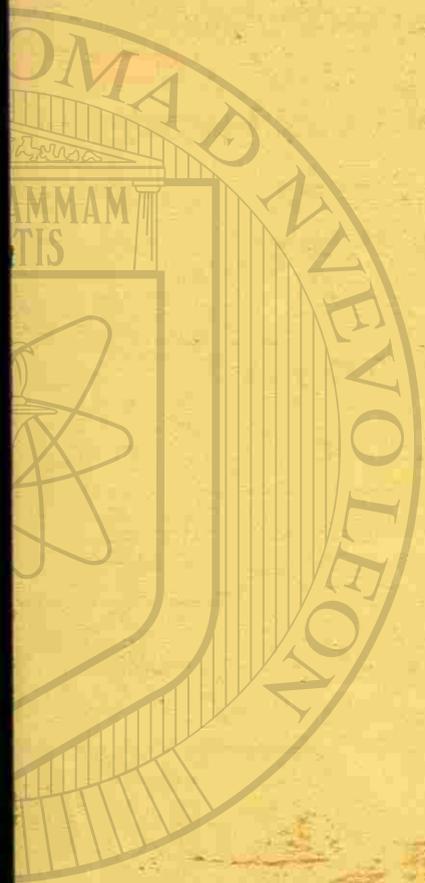
Capilla Alfonsina

U. A. N. L.

Esta publicación deberá ser devuelta antes de la siguiente fecha: mayo 1981.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC