

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 10-15
etapa final 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 requie-

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.