

4/3
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS



[Handwritten signature]

U. N. A. M.

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

Jefatura de la División del

Sistema Universitario Abierto

EL AREA DE GEOTECNIA EN EL CURRÍCULO DE INGENIERIA CIVIL

☆ SET. 30 1986 ☆

SECRETARIA DE

T A S E N T O S E S C O L A R E S N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN PEDAGOGIA

P R E S E N T A :

MARGARITA PUEBLA CADENA

[Handwritten signature]

MEXICO, D. F.

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

EL AREA DE GEOTECNIA EN EL CURRICULO DE INGENIERIA CIVIL

INTRODUCCION.

CAPITULO I MARCO TEORICO

- 1.1 Introducción
- 1.2 Propuesta tradicional.
- 1.3 Críticas a la propuesta tradicional
- 1.4 Propuesta alternativa.

Notas.

CAPITULO II ANALISIS DEL CURRICULO DE INGENIERIA CIVIL.

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Historicidad de la profesión de ingeniero civil.
- 2.3 Práctica profesional.
- 2.4 Perfil.
- 2.5 Mapa curricular.
- 2.6 Evaluación.
- 2.7 Conclusiones.

Notas.

CAPITULO III ANALISIS DEL AREA DE GEOTECNIA

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Objetivo.
- 3.3 Historicidad.
- 3.4 Análisis de los programas de Geotecnia.
- 3.5 Metodología de enseñanza y formación docente.
- 3.6 Conclusiones del análisis de Geotecnia.
- 3.7 Propuestas para el área de Geotecnia.

Notas.

CONCLUSIONES

ANEXOS

Anexo 1: Plan de estudios vigente con la seriación indicativa propuesta.

Anexo 2: Programas vigentes de las materias de Geotecnia.

Anexo 3: Guión de preguntas a los docentes.

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION.

La carrera de Ingeniería Civil es una de las más tradicionales en México. Sus orígenes se remontan a la época de la Colonia y conforme ha ido pasando el tiempo y, en consecuencia las condiciones económicas y sociales del país, la Ingeniería Civil ha modificado sus enfoques y sus objetivos para satisfacer dichas condiciones. Así, se han sucedido diferentes planes de estudios para la carrera de Ingeniero Civil a lo largo de su historia hasta llegar al que está vigente.

La Geotecnia por su parte, es actualmente una de las áreas más importantes de la Ingeniería Civil y tiene su propia historia como disciplina y su propia forma de trabajo en México, así como su problemática específica.

El presente trabajo nace a raíz de las inquietudes surgidas a lo largo de 5 años de experiencia como docente en el Departamento de Geotecnia de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, donde he impartido 3 de las 4 materias obligatorias del área. Su objetivo es analizar el currículo de Ingeniería Civil, concretamente, el área de Geotecnia de dicho plan de estudios, con el fin de que sirva de base para la realización de estudios posteriores y de propuestas que se hagan con el objeto de actualizarlo y mejorarlo.

El trabajo consta de un Marco Teórico (Capítulo I) donde se explicitan las categorías con las cuales se va a realizar este análisis. Para llegar a esto se parte del planteamiento curricular tradicional, posteriormente se explicitan las críticas que se han formulado a dicho planteamiento, para finalmente llegar a la propuesta alternativa de diseño curricular, la cual constituye el Marco Teórico de este trabajo.

En el Capítulo II se presenta el análisis del currículo de Ingeniería Civil, el cual se realiza en función de las categorías de la propuesta alternativa de diseño curricular, explicitadas en el Capítulo anterior.

Lo referente al área de Geotecnia dentro del currículo se trata

en el Capítulo III, en el cual se realiza un análisis de dicha área en general y de cada uno de los programas de materia que la constituyen en particular. Se analiza asimismo, la metodología de enseñanza y la formación docente y se presentan propuestas para dicha área.

A continuación se plantean las conclusiones generales del trabajo y posteriormente se presenta la bibliografía.

En la parte final de la tesina se presentan los anexos que con tienen la información necesaria para la realización del presen te trabajo.

CAPITULO I: MARCO TEORICO.

1.1 INTRODUCCION.

En la época presente la corriente dominante y hegemónica en los aspectos educativos está representada por la tecnología educativa, dentro de la cual se distinguen dos tendencias: la Skinneriana (que se apoya en medios como el cine, radio, enseñanza programada, videocassetes, etc.) y la de los organismos internacionales como son la OEA, AID, UNESCO (que postulan enfoques de sistemas, objetivos, modelos de instrucción personalizada, etc.).

El denominador común de ambas tendencias es el conductismo en el que se basan, así como los objetivos eficientistas y pragmatistas que persiguen. En estas circunstancias y basada en la tecnología educativa, aparece la teoría curricular, la cual nace en Estados Unidos a partir de la Segunda Guerra Mundial. Sus principales exponentes son: Tyler (50), Saylor (54), Mayer (61), Taba (62) y Popham-Baker (70). Las propuestas de dichos autores se basan en un modelo centrado en el diagnóstico de necesidades y en la definición de objetivos conductuales.

La teoría curricular ha evolucionado con el tiempo de modo que actualmente existen dos grandes propuestas para la formulación de los planes de estudio: la primera, representada por Tyler, Taba, Glazman e Ibarrola está vinculada a la teoría de la funcionalidad técnica de la educación; la segunda está basada en la teoría sociopolítica de la educación y postula la teoría curricular modular por objetivos de transformación.

A continuación se planteará brevemente la primera propuesta, indicando los elementos que la constituyen. Luego, se plantearán las críticas que se han formulado a dicha propuesta, las cuales han dado lugar a la propuesta alternativa, que se presentará posteriormente, constituyendo en sí el marco teórico del presente trabajo.

1.2 PROPUESTA TRADICIONAL.

El planteamiento de la propuesta tradicional consta de las siguientes etapas, que varían según los autores pero se pueden sintetizar en forma general como sigue:

- Diagnóstico de necesidades. Este trabajo se realiza con la finalidad de conocer las necesidades educacionales, las condiciones del aprendizaje y los factores que afectan la realización de los objetivos del aprendizaje. Para lograr lo anterior se propone que los especialistas, la sociedad y los alumnos determinen lo que se debe considerar al diseñar los objetivos de la educación. El diagnóstico de necesidades consiste en las consultas que se hacen a los sectores mencionados.
- Elaboración de objetivos y formulación del perfil del egresado. En función de lo anterior, se pueden plantear objetivos para poder tener definidos los propósitos de la educación. Dada la necesidad de conocer en forma clara dichos propósitos, se ha exigido que los objetivos se formulen en términos de conductas observables.
Los PERFILES PROFESIONALES por su parte, se determinan también a partir de los objetivos como un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes definidos en términos operativos, que se requieren para un adecuado ejercicio profesional.
- Organización curricular. Consiste en decidir la estructura que va a regir un plan de estudios determinado, por ejemplo: asignaturas o áreas. El análisis de cada una de las alternativas se debe hacer en función de sus bases epistemológicas y psicológicas así como de las características que posee. El planteo curricular tradicional por asignaturas está organizado con base en la lógica formal, realizando inventarios temáticos y árboles genealógicos de los conceptos para priorizar los contenidos.

Desde el punto de vista psicológico, esta propuesta se basa en el conductismo (cabe notar la importancia que confiere a que los objetivos sean conductas OBSERVABLES), y toma muchos aspectos de la Teoría de la disciplina mental, en el sentido de que sostiene que existen materias o contenidos cuyo aprendizaje, más que ser de utilidad o resolver problemas por sí mismo, sirve para "formar" o para "disciplinar" la mente del alumno.

En lo referente al profesorado, un currículo por asignaturas es trabajado por docentes que imparten cada uno su materia, la cual dominan y constituye su especialidad.

Así pues, un currículo por asignaturas:

- . Tiene una organización de tipo lógico-formal de los contenidos (primero se ven los modelos generales para después ver las aplicaciones).
 - . Incluye materias "formativas" para el alumno. Esto se da mucho en las materias de matemáticas, por ejemplo.
 - . Los contenidos son ordenados en función de su ubicación dentro del cuerpo teórico de la disciplina a la que pertenecen.
 - . Cada materia es impartida separadamente por un docente que es especialista en ella y no se relaciona necesariamente con las demás materias. De hecho, cada materia es un ente aparte.
- Mapa curricular. Consiste en la organización formal del plan de estudios en términos de su duración y de su valor en créditos, así como en la organización de las materias que forman cada semestre o ciclo.
- En este sentido, se pueden establecer relaciones horizontales y verticales entre las asignaturas, basándose dichas relaciones en los criterios de continuidad, integración y secuencia. La implementación práctica del mapa curricular varía mucho en función de la institución de la que se trate. Algunas instituciones trabajan en forma muy suelta, entregando a los

docentes únicamente el nombre de la asignatura que impartirán y dejando todo a su responsabilidad; otras por el contrario, controlan todo por medio de exámenes departamentales y otros recursos, dejando al docente el rol de "ejecutor" de una carta descriptiva.

- Evaluación curricular. Este trabajo en la propuesta curricular tradicional es realizado por la dirección de la institución y se centra en la recolección de datos con el fin de verificar si se cumplieron los objetivos trazados por la misma.

1.3 CRITICAS A LA PROPUESTA TRADICIONAL.

Dado que esta propuesta es la dominante y que lleva ya años de estar puesta en práctica en muy diversas instituciones, se cuenta con los elementos y la experiencia suficientes para formular críticas a la misma.

Así pues, se considera (1) que la noción de DIAGNOSTICO DE NECESIDADES a partir de las opiniones de los "especialistas", la "sociedad" y los "alumnos" es una noción indefinida, ya que su planteamiento es demasiado amplio y al hacerse en forma precipitada justifica CUALQUIER DECISION, que por lo general beneficia a los modelos dominantes del ejercicio profesional.

En cuanto a los perfiles profesionales se ha hecho la observación de que al trabajar con dichos perfiles obtenidos a raíz de estudios de necesidades, se cae en un empirismo curricular que da un peso excesivo a los aspectos de mercado y que resta peso a los trabajos que la universidad realiza en sus propios espacios teóricos, analíticos y críticos en lo referente a la producción y transmisión de un saber necesario para el desempeño profesional adecuado.

A lo largo de la historia, los métodos de transmisión del conocimiento han variado relativamente poco. Se continúa trabajando en función de la estructura formal del conocimiento, lo que conduce a que el alumno primero lleve las materias básicas o científicas y luego las aplicaciones de éstas. Lo anterior se

evidencia en muy distintos hechos educativos, como por ejemplo en el hecho de que la investigación se realice en forma totalmente independiente a las actividades docentes, lo que conduce a que en el aula no se traten casi nunca los aspectos "frontera" del conocimiento, trabajándose básicamente con los conocimientos en uso, con un saber "acabado" en cierta forma, teniendo el alumno muy poco contacto con la producción del conocimiento.

La separación que existe entre la realidad y el currículo tradicional también se refleja en la concepción de servicio social que se maneja en éste, ya que para la escuela tradicional el servicio social es más bien una retribución, una especie de pago de una deuda del alumno a la sociedad, perdiéndose entonces el potencial formativo que puede representar para el alumno.

Así pues, en la concepción formal del currículo tradicional existe una contradicción entre el conocimiento fragmentado que se alcanza y la realidad integral y totalizadora, por lo cual se puede decir que si bien el trabajo con base en la lógica formal puede favorecer una actitud "disciplinada" y una mentalidad ordenada y bien informada, esto no significa que necesariamente permita al alumno enfrentarse satisfactoriamente a los problemas de la práctica de una profesión.

El trabajo de DIAGNOSTICO DE NECESIDADES también ha sido criticado, fundamentalmente porque al elaborar un currículo en función de las consultas hechas a los gremios de profesionistas y a los usuarios del trabajo profesional, se cae en un pragmatismo curricular que subordina la formación integral del alumno a las necesidades del mercado existentes en ese momento, convirtiéndose aquél en un "producto" hecho "al gusto del consumidor" por una parte, e impidiendo por otra, que el alumno tenga una formación integral y crítica que le posibilite una práctica profesional más allá de los intereses económicos dominantes y un servicio a otros sectores sociales diferentes al hegemónico, que es el que de hecho le impone sus necesidades,

por lo cual se cae fácilmente en el peligro de tener un currículo "reproductor", que no sólo perpetúa los contenidos en función de los intereses dominantes, sino que también reproduce una parte de la división social del trabajo y descarta la posibilidad de contradicciones e incongruencias en dicha relación. (2)

Por otra parte, se puede decir que tomar la opinión de los que están en la práctica profesional como el parámetro más importante para fundamentar un currículo se traduce en conceder a la "aplicación" un peso mucho mayor al que se le da a la comprensión y a la construcción del conocimiento, priorizando la UTILIDAD sobre el trabajo intelectual en la adquisición del mismo.

Un aspecto que no se debe pasar por alto en relación al trabajo curricular en función de un diagnóstico de necesidades, consiste en que además del hecho de que trabajar así implica apoyar la construcción del contenido en una concepción pragmática del conocimiento, sucede que muchas veces se pasa por alto que el currículo es también un medio de transmisión cultural de la clase hegemónica en el poder para preservarse en él, funcionando como una forma más de control social.

Así, hacer un diagnóstico de necesidades implica que se seleccionen ciertos tipos de contenidos teóricos, culturales, de formas de interrelación personal, que están legitimados socialmente, los cuales se transmiten dentro de la escuela con el objeto de que el alumno obtenga una formación en una práctica profesional determinada, que le permita un cierto tipo de ejercicio profesional. Los alumnos aprenden, conscientemente, no sólo los contenidos, sino también la forma como se dan las relaciones interpersonales dentro de la escuela y, sobre todo los valores sociales y culturales de la clase dominante. (3). Muchos autores han criticado el excesivo hincapié en los aspectos observables del comportamiento, pues al priorizarlos demasiado se descuida el análisis profundo sobre la formación que se debe adquirir en la escuela y se divide artificialmente la

conducta humana en áreas.

El uso de objetivos específicos, por su parte, ha suscitado comentarios en relación a que éstos, de hecho se enfocan a obtener un control más administrativo que académico sobre los tiempos en los que se lleva a cabo la experiencia de aprendizaje, convirtiéndose en uno de los mecanismos más poderosos de consolidación del proyecto dominante en vez de servir para favorecer el aprendizaje.

Desde el punto de vista epistemológico se puede decir que el planteamiento curricular tradicional con base en asignaturas corresponde a una concepción positivista del conocimiento, la cual no es sólo privativa de dicho planteamiento, ya que también se da en otro tipo de organizaciones que en la práctica se pueden llegar a reducir a esta concepción, por ejemplo cuando las áreas se reducen a disciplinas o cuando los módulos se conciben como una yuxtaposición de asignaturas.

Por otra parte, desde el punto de vista psicológico el planteo tradicional se apoya en la tecnología educativa, siendo las concepciones predominantes en él: la Teoría de las Facultades y el Conductismo. La Teoría de las Facultades es una corriente de pensamiento que sostiene la necesidad de estudiar para ejercitar la MENTE independientemente de los contenidos por aprender; por ello le confiere una importancia especial a la lógica, a las matemáticas y al lenguaje. El Conductismo, por su parte, al basarse sólo en lo observable, disocia y segmenta los contenidos dispersando la atención del alumno.

Aunado a lo anterior, si se observa la propuesta tradicional con la finalidad de investigar la concepción universitaria que sustenta, se ve que:

- Dicha concepción de universidad es de carácter "profesionalista", compuesta por Facultades aisladas unas de otras.
- La docencia se concibe en muchos casos como una actividad "liberal" (con maestros por horas, por asignaturas).
- La concepción de universidad está caracterizada por: el for-

malismo, la neutralidad, el cientificismo, el ahistoricismo y el autoritarismo.

Finalmente, resulta importante mencionar que en la propuesta tradicional se considera al currículo como una instancia educativa que tiene por objeto la organización del conocimiento en una disciplina en función de una práctica profesional. Así, de hecho se le ha dado al currículo la categoría de ser CIENTIFICO, en el sentido de que se considera que los supuestos teórico-metodológicos que lo sustentan están desprovistos de valores, siendo la optimización del aprendizaje su finalidad única. Al hacer esto se olvida el hecho de que el trabajar con ciertos contenidos, el no trabajar con otros, y la relación que se da a los contenidos corresponden a una cierta concepción del conocimiento, la que a su vez se relaciona con una cierta concepción de sociedad, de cultura y de práctica profesional. Así pues, el currículo formal y explícito conlleva en sí al currículo oculto o implícito. (4)

1.4 PROPUESTA ALTERNATIVA.

Frente a la propuesta tradicional y a raíz de las críticas que se le han hecho a la misma, surgen distintos planteamientos alternativos, sustentados fundamentalmente por autores como: Angel Díaz Barriga, Roberto Follari, Berruezo, Frida Díaz Barriga, Gilberto Guevara, el planteo de la UAM Xochimilco, etc. Si bien cada uno de los autores mencionados establece sus propias ideas acerca de cómo y en qué forma se debe organizar un currículo, existen coincidencias y aspectos análogos en los enfoques de ellos, lo cual permite agruparlos en la llamada propuesta alternativa; dicha corriente rechaza la concepción del currículo como modelo y hace hincapié en que éste es una expresión de las relaciones sociales al interior de la institución. Por lo anterior, se considera que un nuevo currículo trae consigo un cambio profundo en la institución, una modifi-

cación que afecta a todos los integrantes de la misma y que genera de hecho una nueva institución. (5)

El currículo desde esta perspectiva no tiene un carácter ascético, ya que se desarrolla en una realidad institucional contradictoria, convirtiéndose en terreno de confrontación de las diversas concepciones de la escuela y de su papel.

Dado este enfoque, es de esperar que los trabajos que se realicen en lo referente al cambio curricular requieren tocar temas como: la relación maestro-alumno, el rol del docente, la ideología dominante, las formas en las que ésta se reproduce, etc., antes de abordar los problemas "técnicos" del currículo, existiendo serios peligros de caer en divagaciones al margen, ya que se trata muchas veces con aspectos inconscientes y con intereses y estructuras creadas, lo cual genera muchas resistencias de todo tipo hacia estos trabajos.

Sin embargo, los posibles problemas que se lleguen a presentar no deben evitar que se trabaje en lo referente a una crítica y un cambio curricular, debiendo la comunidad involucrada en él, realizar un proceso colectivo de toma de conciencia y de cuestionamiento de su quehacer educativo.

Los elementos fundamentales que componen el planteamiento alternativo son los siguientes:

- PRACTICA PROFESIONAL.

Frente al diagnóstico de necesidades y al perfil del profesional propuestos para el currículo tradicional, el planteamiento alternativo trabaja con la noción de PRACTICA PROFESIONAL, desarrollada en la UAM de Xochimilco. Dicha noción propone partir de las características histórico-sociales de las distintas formas de ejercer una profesión.

Al proceder así se basa en las CONDICIONES REALES que determinan una profesión, por lo cual no es universalista, es decir, que no concibe, por ejemplo, a un ingeniero del mismo tipo para cualquier país, sea o no desarrollado, sino al contrario.

Así, la PRACTICA PROFESIONAL se puede considerar como el ejercicio REAL y POSIBLE de una profesión, el cual es función de

la época histórica de la que se trate, de las condiciones económicas, sociales y políticas existentes, que son los factores que caracterizan la época y en consecuencia determinan en cierta forma el tipo de práctica profesional que se puede ejercer (6).

Para implementar un currículo partiendo de la noción de práctica profesional se requiere estudiar las determinaciones económicas que afectan el ejercicio de una profesión, así como los factores económicos y gremiales que determinan las posibilidades de cambio de una práctica profesional establecida; de ahí la importancia de estudiar el MERCADO REAL de una profesión, ya que es la fuente de empleo finalmente lo que más lo define. Sin embargo, ante el peligro de caer en un currículo determinado exclusivamente por las condiciones existentes que no tenga un margen de cuestionamiento hacia las mismas, conviene preguntarse: ¿Qué tanto sucede que las características del país determinan los diagnósticos de necesidades? ¿Qué posibilidad real existe de construir un currículo que vaya más allá de la simple modernización de la fachada del currículo existente? (7).

Con referencia a las distintas formas de ejercer una profesión, Follari y Berruezo (8) establecen tres tipos de ejercicio o práctica profesional, en función de la forma como se realizan, los sectores de la población a los cuales ofrecen servicios y la remuneración que reciben. Así, se tienen las siguientes prácticas profesionales:

- a) Decadente: es la práctica que está haciéndose obsoleta en un momento dado.
- b) Dominante: es la práctica que en el momento es la más generalizada.
- c) Emergente: es la práctica nueva, que está ganando espacio.

Los autores insisten en la importancia de usar cuidadosamente estas categorías, para evitar que operen como parámetros fijos

dentro de los cuales siempre se "acomoda" a la realidad. Sin embargo, al distinguir los tres tipos de prácticas, se puede determinar cuál de ellas va a favorecer el plan de estudios. Por ejemplo: si se tiene interés en que una profesión resuelva las necesidades de las clases populares, se debe tomar muy en cuenta la práctica emergente al hacer el diseño curricular.

Las prácticas emergentes son habitualmente desatendidas y suelen guardar una fuerte relación con las necesidades de los sectores sociales mayoritarios: campesinado pobre, proletariado industrial, marginales, etc. Cuando se está trabajando en un currículo en el cual se tiene interés en que dicha práctica profesional sea tomada en consideración, conviene no perder de vista que las prácticas emergentes, por lo general, suelen no estar impuestas en el mercado y por ello no siempre son rentables. Así, si se piensa dar una atención prioritaria a la práctica emergente, conviene no caer en dar una atención EXCLUSIVA a ella, ya que esto produciría dificultades a los egresados para abordar su campo de trabajo real.

Dado que la determinación del plan de estudios es en cada caso una investigación que requiere constantemente la revisión y autoanálisis, surge la necesidad de que se realice un análisis histórico de la práctica profesional según su heterogeneidad y se le divida en prácticas decadentes, dominantes y emergentes considerando que no necesariamente se deberá encasillar una cierta práctica dentro de los rubros anteriores, ya que hay momentos históricos sin práctica decadente o emergente y a menudo se da que una práctica que en un período era dominante, en el siguiente pase a ser decadente pasando a su vez la práctica emergente a ser dominante. Es importante considerar que esto no necesariamente ocurre por lo que se debe evitar hacer mecánicamente la clasificación de las prácticas profesionales.

Existe poca información en México y en toda Latinoamérica, sobre el desarrollo histórico de las profesiones, pero aun cuando no se disponga de información sistematizada, es impres

creíble realizar este análisis con los elementos disponibles. Un nuevo desarrollo ligado a lo anterior consiste en considerar a la carrera como tal teniendo en cuenta el énfasis que los planes de estudio han dado a los tipos de práctica profesional en cada momento histórico relevante. Se trata de explicar en qué momentos históricos va apareciendo la carrera, así como qué tipo de práctica profesional (decadente, dominante o emergente) se incluye en los planes de estudio respectivos. Con lo anterior, es fácil detectar las diferencias que pueden existir para un mismo momento histórico en las carreras ofrecidas por diferentes instituciones.

Con respecto al análisis del campo profesional, la propuesta alternativa señala que se debe considerar la situación actual de la práctica profesional, desglosando el tipo de actividades, ámbitos y áreas de trabajo en que se llevan a cabo. Para ello conviene tomar en consideración: la demanda real profesional, la demanda de la actividad pero no del profesional, la demanda posible (en función de un análisis prospectivo considerando la tendencia de la economía y del mercado de trabajo hacia el futuro), y las necesidades sociales que representan los requerimientos de los sectores sociales mayoritarios, independientemente de que no puedan en algunos casos ofrecer una demanda concreta del profesional.

Si el plan de estudios se formulara tomando en cuenta únicamente la actual demanda real, entonces la universidad funcionaría como reproductora del sistema, tanto en el aspecto ideológico como en el económico-material, estando determinada por las condiciones prevalecientes en el campo de trabajo y funcionando al servicio del mismo y sin ninguna posibilidad de efectuar modificaciones.

Por otra parte, si lo que se pretende es conformar profesionales cuya práctica atienda a las demandas de las mayorías sociales, se deberá enfocar el currículo a otros aspectos como son: demanda de la actividad pero no del profesional, demanda posible, necesidades sociales, etc.

La atención de la demanda posible (para no conformar profesionistas que se queden por detrás de las posibilidades del futuro mediano) y de las necesidades sociales (para poder atender a las urgencias de la población) resultan imprescindibles para que el currículo participe en la medida de sus posibilidades a la modificación de la práctica profesional.

Sin embargo, conviene tener presente que si se conforman profesionistas que puedan atender las necesidades sociales mayoritarias, pero éstos al egresar no encuentran forma de ejercer dichas prácticas, lo que sucede es que tienden a abandonar las. Por lo anterior, es una función esencial de la administración universitaria la de generar convenios y acuerdos con instituciones del medio social que ayuden concretamente a las prácticas que se realicen.

Abundando en lo anterior, resulta importante comentar que un currículo puede contener elementos teóricos y prácticos pertenecientes a dos o más prácticas sociales de una profesión; sin embargo, la imagen de una de ellas será la que opere como factor integrador del currículo, quedando las otras como componentes adicionales sin valor determinativo. De acuerdo a lo anterior, se definen los siguientes tipos de currículo (9):

- a) Currículo obsoleto, cuyo principal integrador es la práctica decadente.
- b) Currículo tradicional, que se estructura en torno a la imagen de la práctica social dominante.
- c) Currículo desarrollista, cuyo factor integrador es la práctica emergente.
- d) Currículo utópico, es aquél que no se constituye en torno a una práctica social de la profesión, sino que se estructura en función de otro parámetro, como puede ser por ejemplo: tomando como base la PRODUCCION del conocimiento.
- e) Currículo innovador. Se diseña tomando como factor integrador una "práctica social posible", planteada a través de una selección de objetos y de procesos técnicos integrados en forma innovadora. En el diseño de este currículo se consideran todas las prácticas sociales de la profesión, pero se pone énfasis en una de ellas (la dominante o la

emergente). Con esto se pretende formar un profesional con una efectiva preparación general, que si bien está orientado a un tipo de servicio social, no por ello se ve imposibilitado de incorporarse a cualquier rama de la práctica profesional.

Resumiendo, se puede decir que la propuesta alternativa plantea estructurar un currículo a partir del estudio de la PRÁCTICA PROFESIONAL, para lo cual se deben definir las prácticas sociales de una profesión, su vinculación con una sociedad determinada así como las condiciones históricas que la determinan, ya que todo trabajo profesional se ubica en un rol económico específico dentro del proceso general de acumulación de capital.

La noción de práctica profesional se opone a la de PERFIL porque hace un análisis desde una perspectiva social para fundamentar la propuesta de un plan de estudios dentro del proyecto social.

- ORGANIZACION CURRICULAR.

En este aspecto la propuesta actual presenta una visión más integrada del conocimiento, utilizando módulos, los cuales se han concebido como estructuras para el aprendizaje que funcionan en forma integradora y con enfoque multidisciplinario, o bien, como unidades de enseñanza-aprendizaje constituidas por varias disciplinas para abordar un problema.

En el trabajo por módulos el punto de partida es un problema REAL y CONCRETO, el cual se estudia desde diferentes puntos de vista, estando cada uno de ellos constituido por una rama del saber humano. Así, al problema en estudio se le aplica un enfoque interdisciplinario.

Las bases epistemológicas de la propuesta modular pueden encontrarse en el Materialismo Dialéctico, ya que se parte de un problema REAL y CONCRETO, en vez de hacerlo a partir de las abstracciones que se utilizan en la propuesta tradicional.

Es a partir de ese problema real que se genera el conocimiento, el cual se APLICA a la solución o estudio del mismo. Desde el punto de vista psicológico puede considerarse que los aportes del Estructuralismo de Piaget y los de Wallon constituyen los elementos en los que se apoya el modelo modular.

Guevara (10) propone los "objetos de transformación" como elementos estructurantes del currículo modular. Considera que la acción innovadora de la universidad debe repercutir sobre la sociedad generando nuevas dimensiones de la práctica social de las profesiones. Para ello plantea una reordenación en la formación de recursos humanos destinada a conservar las terminales educativas profesionales preexistentes, valorizadas socialmente, que se asocian específicamente a las expectativas de grupos determinados de la población.

De acuerdo con lo anterior, se desprende que un currículo debe construirse a partir de una selección y ordenación de objetos abstraídos de la realidad, rompiéndose el enfoque teórico-deductivo del currículo convencional para substituirlo por un enfoque empírico-inductivo que en vez de definir objetivos educacionales que cubran todo el contenido de conocimientos de las disciplinas, considera que el currículo debe englobar los procesos verticales que comprende la práctica social de una profesión. (11)

Los objetos seleccionados en el currículo deben ser abordados por dos vías: la de la investigación científica (que aporta los conocimientos requeridos) y la de la técnica (que es el elemento que da su identidad a las diversas profesiones). Considerando que todo servicio, o acción de servicio, reproduce parcialmente la imagen de una práctica profesional, se concluye que la unidad de enseñanza debe integrar la investigación y el servicio para dar una resultante educativa.

Hilda Taba (12) por su parte propone estructurar el currículo a partir de ideas básicas, definidas éstas como los aspectos centrales o las categorías epistemológicas que definen a una disciplina. La ventaja de estructurar un currículo en función

de dichas categorías, está en que se trabaja con menos información y se puede centrar la atención en las características del proceso de aprendizaje de los alumnos.

Resumiendo los distintos aportes, se puede considerar que la propuesta alternativa o nueva de estructuración del currículo, plantea en lo referente a la ORGANIZACION CURRICULAR:

- El trabajo y estructuración del currículo a partir de la realidad sin que por ello se tenga un detrimento en la integración conceptual de las distintas disciplinas.
- El que se propicie una formación teórico-técnica vinculando los contenidos a las necesidades sociales a partir de la definición de un proyecto social.
- La concepción de la teoría curricular como una teoría social.

Así pues, la teoría curricular desde la propuesta alternativa no se conceptualiza como un conjunto de pasos o procedimientos técnicos de mayor o menor efectividad para trabajar con planes y programas de estudios, sino como una teoría social que implica posturas políticas e ideológicas que inciden en cada uno de los pasos técnicos para la formulación de los planes de estudio.

- MAPA CURRICULAR.

En este rubro se insiste en que los docentes sean quienes interpreten y elaboren los programas a partir de su experiencia personal, sus conocimientos teóricos del contenido y su formación docente o pedagógica.

Respecto al contenido que integra los planes de estudio, éste debe quedar formalizado a partir de una propuesta básica mínima en los programas escolares.

- EVALUACION.

Puede decirse que en general existe una falta de claridad y de delimitación entre la evaluación del aprendizaje y la evaluación curricular. De hecho en un principio, la evaluación curricular sólo se concebía como una evaluación del aprendizaje. Posteriormente, Taba en 1962 consideró que la eva-

luación estaba compuesta por diferentes niveles: objetivos, alcances, calidad del personal, capacidad del estudiante, etc. Cada uno de ellos a su vez podía ser evaluado. Algunos autores (13) visualizan la evaluación como la comparación de la realidad con un modelo, el cual podría ser externo o haber sido elaborado por el propio cuerpo diseñador y sería la representación del plan de estudios óptimo según la concepción de sus formuladores.

Así pues, los criterios básicos para la evaluación son: Congruencia, vigencia, viabilidad, continuidad e integración en el plan de estudios. Asimismo, se requiere una revisión periódica de los fundamentos del plan de estudios.

Desde el punto de vista del pensamiento tecnocrático se concibe la evaluación como un proceso que permite obtener información útil para hacer juicios, así como para tomar decisiones. Ante esto Díaz Barriga se pregunta: ¿Forzosamente toda información debe apoyar una toma de decisiones? ¿Esta situación no obliga acaso a desechar y a no buscar información que permita explicar y entender lo que ha acontecido en un currículo?(14)

Escrurna y De Lella (15) proponen que la evaluación curricular sea mediante la "investigación-acción", que construye su propio marco teórico, el cual considera que la evaluación debe ser un análisis de PROCESOS y no nada más de RESULTADOS, buscándose las discrepancias entre ejecución y normas referentes a un modelo elaborado, así como las discrepancias en cuanto a los resultados de los rendimientos escolares.

El planteo de la investigación-acción propone:

- Realizar evaluaciones periódicas a lo largo del tiempo.
- Incluir el método clínico para detectar los hechos significativos en la totalidad del fenómeno en estudio.
- Utilizar las técnicas estadísticas.
- Involucrar al personal en la evaluación así como en las nuevas propuestas; ya que de no hacerse esto es dudoso el éxito de las mismas. Con lo anterior se propone una AUTOEVALUACION

En los diferentes niveles, formándose unidades autónomas. Dicha autoevaluación debe ser de modo tal que:

- a) Cada uno participe en la planeación.
- b) Cada uno recopile la información.
- c) Cada uno señale las discrepancias.
- d) Cada uno planee la acción.
- e) Cada uno realice los cambios.
- f) Cada uno vuelva a evaluar la eficiencia de la acción.

- Se propone asimismo una HETEROEVALUACION cuyas funciones son:

- a) Sintetizar el diagnóstico de las discrepancias de la institución.
- b) Formular recomendaciones.
- c) Planificar la evaluación para el conjunto del sistema.
- d) Conjuntar un pensamiento global de la institución.
- e) Analizar los datos del conjunto del sistema.

Es importante recalcar la necesidad de una amplia participación de todos los elementos en la evaluación, ya que tanto el nivel de compromiso con una tarea, como el grado de participación en debate continuo sobre el programa, están dados por la posibilidad de poder incidir directamente en la orientación que tenga el mismo.

La ventaja de la amplia participación que se consigue con el sistema de investigación-acción reside principalmente en que este sistema facilita el acceso a informes válidos, ya que fomenta una disminución de temores entre los participantes.

Planteada ya la necesidad de una participación amplia por parte de los docentes en lo relativo a la evaluación curricular, ésta se puede dar de diversas maneras:

- 1a.) El docente participa en la elaboración del currfculo, desde la discusión de los aspectos filosóficos que lo sustentarán, hasta la implementación de los mecanismos técnicos del mismo. En este trabajo es auxiliado por especialistas.

- 2a.) La participación del docente se circunscribe a conocer, y en su caso, a dar consenso al proyecto curricular.
- 3a.) El docente colabora en la elaboración del currículo a nivel exclusivamente técnico, sin entrar para nada en cuestionamientos de tipo filosófico respecto al mismo.
- 4a.) El currículo es elaborado por expertos, siendo el papel del docente la INSTRUMENTALIZACIÓN y la OPERATIVIZACIÓN del mismo.

La propuesta de hacer la evaluación mediante la "investigación-acción" (16) facilita la realización efectiva de las reformas, ya que propicia una reflexión crítica hacia la acción y una adecuación del proceso de evaluación no sólo para valorar la eficiencia, sino al mismo tiempo para generarla. Por lo anterior, se puede considerar que dicha propuesta se corresponde a la primera forma de participación docente de la clasificación mencionada anteriormente.

Resumiendo, la propuesta alternativa para el diseño curricular plantea una mayor participación a todos los niveles. Propone partir de un estudio de la PRACTICA PROFESIONAL, basado en un conocimiento de la historicidad de la profesión cuyo currículo se desea elaborar, y trabajar con base en MODULOS, por objetos de transformación, lo cual implica partir de casos reales y concretos para integrar los conocimientos que aportan las distintas disciplinas involucradas en el estudio de dichos casos. En la referente a la evaluación, se propone incorporar el método de la investigación-acción.

Una vez presentada la propuesta alternativa, resulta oportuno mencionar algunos escollos que suelen presentarse al formular un currículo. En este sentido, Díaz Barriga (17) trae a colación la falacia que se da cuando las universidades se imponen como objetivo el formar recursos humanos capaces de desarrollar una tecnología y una ciencia propias, cuando en realidad la estructura productiva, la política de inversión y la política científica y tecnológica hacen exactamente lo contrario.

También menciona la necesidad de considerar que la modificación de un plan de estudios se dificulta a menudo debido a que los gremios profesionales se vinculan en torno a un tipo de práctica profesional específica. En este aspecto hace hincapié en que las prácticas profesionales no surgen espontáneamente, sino que cada una de ellas tiene una causalidad que requiere ser historizada, siendo el diseño curricular una respuesta que va más allá de lo puramente educativo, involucrando problemas económicos, políticos y sociales.

Uno de los escollos con los que puede tropezar la propuesta alternativa en su afán porque exista una amplia participación en la elaboración del currículo, partiendo del supuesto de que se logrará aprehender la realidad social y académica de la enseñanza de una profesión, a partir de categorías de congruencia, integridad y continuidad, consiste en que difícilmente los equipos de trabajo podrán desarrollar su análisis en el plazo que les fija o concede la institución para proponer un nuevo plan. Esto se debe a que el análisis de la práctica profesional y de las disciplinas obliga a los que trabajan en el plan de estudios a tratar problemas relativos a la historia y a la sociología de las profesiones, así como a problemas epistemológicos; asimismo, el análisis de los procesos de aprendizaje los enfrenta a teorías sociológicas y psicológicas del conocimiento.

Así, los diseñadores se enfrentan con dimensiones de la reflexión y de la práctica con las que normalmente no trabaja un profesionalista, aun cuando se dedique a actividades académicas. En este sentido el diseño de planes de estudio introduce al tratamiento de problemas tan complejos que fácilmente rebasan a los integrantes del equipo; más aún, muchos de estos problemas apenas empiezan a ser objeto de estudio de especialistas de campos diversos.

Sin embargo, lo anterior no debe producir desánimo ni se debe considerar el prescindir de esa tarea, ya que al dejarla de lado "se deja de lado también la posibilidad de transformar

un plan a' partir de una reflexión propia". (18)

Hay que hacer notar, respecto al concepto de "necesidades sociales", el hecho de que éstas se conciben según la posición ideológica que se asuma o el sector de la población que se tome como referente, y que la selección de ciertas necesidades es resultado de una elección política.

Debido a lo anterior, conviene no perder de vista que en una institución educativa existen diferentes grupos académicos, cada uno de los cuales representa una cierta tendencia política, que se dan más allá de los cánones establecidos por la legislación de la institución en cuestión y que estos grupos tendrán una intervención fuerte en la decisión respecto a si el trabajo curricular debe ser aceptado, rechazado o ignorado, independientemente del hecho de que concuerde o no con la metodología previamente aprobada para la formulación del plan.

Así pues, debido a la existencia de los grupos mencionados es importante realizar una distinción entre plan de estudios y realidad curricular. Por PLAN DE ESTUDIOS se entiende el "conjunto de estructuras académico-organizativas que facilitan y propician una forma específica y legitimada de acceso al conocimiento" (19). Mediante estas estructuras, un grupo específico de poder académico y político pone en práctica su concepción de los límites históricos, sociales, científicos y técnicos de un conocimiento y de las formas de adquirirlo.

Los grupos académicos de poder ejercen su control sobre la institución a través de decisiones o políticas que se establecen en lo referente a aspectos esenciales de división y agrupación del conocimiento, de los profesores, de los alumnos y de los recursos. Otra forma de control se da a través de la imposición

de criterios para la contratación y promoción de profesores, la asignación de tiempos y espacios para las distintas funciones universitarias y su vinculación interna: docencia, investigación y servicio; también en la disposición de los recursos para el aprendizaje, elementos todos ellos que a su vez condicionan formas de acceso al conocimiento; formas de evaluación y control del conocimiento, así como de certificación legal y social de los conocimientos adquiridos.

Por REALIDAD CURRICULAR, según Glazman e Ibarrola (20), se entiende el interjuego de elementos educativos y psicológicos, y sectores sociales y políticos, variados y complejos, que coinciden en la institución. La realidad curricular se da por coincidencia en espacios y tiempos específicos, de profesores y alumnos con distintas inserciones sociales e historias personales que tienen concepciones diversas sobre lo que es una profesión y sobre las alternativas de acceso a ella.

El PLAN DE ESTUDIOS y la REALIDAD CURRICULAR, si bien tienen aspectos comunes, no por ello se deben confundir, olvidando sus características propias. La realidad curricular, que es función de las características específicas de la institución, se desarrolla en ocasiones negando al plan de estudios; a veces, por el contrario, se desarrolla rebasándolo.

Lo que caracteriza al plan de estudios es su legitimidad racional, su congruencia formal que va desde su fundamentación explícita e implícita hasta la última operación que pretende ponerlo en práctica, pasando por una estructura académica, administrativa, legal y financiera. La realidad curricular en cambio, se refiere a lo 'otro', 'lo que no está documentado'. Lo que se da más allá, en vez de o a pesar de la estructura del plan y cuya lógica propia e interna y estructuras posibles apenas se empiezan a vislumbrar. Cuando la realidad curricular es acorde con el plan de estudios, se puede hablar de que existe 'hegemonía' en un proyecto académico, administrativamente implantado, consensualmente aceptado, y legal. Cuando la realidad curricular se aleja del plan sin oponérsele necesariamente, se puede

hablar de 'anomia'. Finalmente, cuando la realidad curricular se opone al plan y busca crear nuevas estructuras, se puede decir que se está en proceso de construcción e implantación de un nuevo proyecto curricular.

Un aspecto digno de tenerse en cuenta es el relativo a los estudios de seguimiento. Díaz Barriga (21) advierte que éstos pueden ser engañosos, pues omiten considerar la división técnica del trabajo y los factores que determinan el puesto en el mercado ocupacional que no son necesariamente proporcionales a la formación profesional, sino a las relaciones personales y sociales. Así dichos seguimientos segmentan la totalidad de las relaciones histórico-sociales que están detrás de un puesto de trabajo, llegando a funcionar más bien como una investigación de mercado o de opinión.

Otro aspecto importante que puede dificultar el trabajo de elaboración de un currículo es la oposición que a veces se presenta entre el diagnóstico de necesidades y la formación teórica como parámetros para elaborar un currículo.

El diagnóstico de necesidades aparece a partir de Tyler (1949) y sintetiza dos tendencias:

- 1a.) El funcionalismo, que propone que únicamente se enseñe aquello que reporta al sujeto una utilidad inmediata en su conocimiento.
- 2a.) Los planteamientos de la pedagogía liberal, de la "escuela nueva", que proponen estudiar las necesidades del alumno para proponer los contenidos a tratar en el currículo.

Ahora bien, en la noción de Diagnóstico de necesidades existe el peligro de funcionalizar la formación universitaria a las necesidades inmediatas del mercado ocupacional. En ella subyacen problemas como: ¿Desde qué marco teórico se debe realizar el diagnóstico? ¿En qué clase social son detectadas las 'necesidades'?

Así, el estudio de los requerimientos de un mercado ocupacional o de una práctica profesional sólo pueden dar elementos parcia-

les para la construcción de un plan de estudios porque sólo expresa las ejecuciones inmediatas de un quehacer profesional, descuidando indagar sobre los requisitos de la formación teórica que un campo disciplinario demanda.

"En muchos casos sucede que la formación técnica ha suplantado la mínima formación teórica y ésta ha pasado a ser posesión de grupos minoritarios que trabajan en los centros de producción de conocimientos directamente vinculados con la industria militar, el desarrollo y la expansión del capitalismo monopólico". (22)

Para ilustrar lo anterior, hay que estudiar la manera como se subdivide el trabajo intelectual entre quienes sólo son ejecutores técnicos de diferentes proyectos profesionales; así se podrá observar que el conocimiento tiende a segmentarse cada vez más.

Aunado a lo anterior está el hecho de que la escuela vista como una empresa se maneja en función de la eficiencia del capital: enseñando sólo lo útil. Así, la universidad asume el papel de una escuela politécnica que procura al alumno ciertas actitudes, habilidades o capacidades intelectuales, que corresponden al saber específico que solicitan o requieren los empleadores. Así se gesta en el alumno, una formación en el "hacer" que es solicitada tanto por los planes de estudios como por los propios alumnos y que a su vez relega a la teoría al papel de especulación pura que no capacita para nada.

No obstante lo anterior, hay que aclarar que el aparato industrial y científico-técnico del capitalismo, requiere desde luego de la teoría, pero para satisfacer sus demandas en ese sentido tiene sus propios cuadros formados en los diversos centros de producción del saber, los cuales, por cierto, no son las universidades. Estas sólo son para el capitalismo, las proveedoras de "personal técnico", para lo cual no requieren de un gran manejo de la teoría.

La formación conceptual no debe ser descuidada, ya que constituye un baluarte de lo universitario, de la esencia misma de la universidad y es la única opción de dejar abierta la posibilidad de gestar condiciones para un pensamiento original y creativo en relación a cualquier disciplina.

La utilidad de la formación teórica radica en que es ésta la que permite la formación de un pensamiento autónomo. A través de ella se facilita la construcción de conceptos por parte del sujeto.

Por lo anterior se concluye que tanto la propuesta derivada del pensamiento tecnocrático de Estados Unidos como aquélla derivada de las concepciones enciclopedistas no dan la prioridad adecuada a la formación teórica de un profesional, ya que en ellas sólo se funcionaliza el contenido de un currículo al estudio del mercado o consultas a nivel de opinión, lo cual va en detrimento del análisis directo de los problemas que una disciplina demanda como requisitos indispensables para la formación del sujeto.

Una vez reconocida, en su verdadera dimensión la importancia de la teoría, conviene tener presente que la práctica de lo científico (y de lo teórico como aspecto sustantivo de ésta) es específica, y que guarda sus propios protocolos de conformación y validación. Se considera que la ordenación última del conjunto de las prácticas sociales es de orden político, y que consecuentemente la práctica científica, en su peculiaridad, no puede escapar a esta determinación estructural. En este sentido, no se cree que exista autonomía de la teoría, sino una ubicación de ésta como forma orgánica de las diferentes posiciones e intereses sociales. (23).

Un aspecto que hay que cuidar al elaborar un currículo de acuerdo a la propuesta alternativa, es el relacionado con la interdisciplinariedad; en este sentido conviene aclarar que dicho concepto NO es, según Follari (24) :

- a) Mezcla de elementos de disciplinas diversas.
- b) Ofrecer al alumno aspectos de diversas ciencias (en un tronco común, por ejemplo).
- c) Considerar algunas ciencias auxiliares de otras (las matemáticas como subsidiarias de la física, por ejemplo).
- d) Indefinición de límites entre ciencias (como sería el suponer que la psicología social fuese interdisciplinaria por no saberse dónde acaba la sociología y dónde comienza la psicología).
- e) La interdisciplinariedad tampoco puede ser pre-disciplinar, es decir, realizarse sin el conocimiento previo de la disciplina, sólo quien ya conoce una disciplina la puede relacionar con otras.

Continuando con la concepción de Follari se puede decir que la interdisciplinariedad se da sólo cuando hay algo que "inter"-mezclar, lo cual sucede a posteriori de las ciencias particulares conformadas.

Así, existen dos modalidades principales de interdisciplina: la de la conformación de un nuevo objeto teórico entre dos ciencias previas (por ejemplo, biofísica o bioquímica) lo cual origina una nueva disciplina particular y la que consiste en aplicar a un mismo objeto práctico elementos teóricos de diferentes disciplinas. Follari propone una serie de recomendaciones prácticas para trabajar con la interdisciplinariedad en un currículo. Así, establece que:

- Sólo puede haber docencia interdisciplinaria donde exista investigación interdisciplinaria.
- No existen sujetos portadores de la interdisciplina; ésta es un fruto intersubjetivo que trasciende a las individualidades. Hay equipos interdisciplinarios, pero no hombres que lo sean.
- Las modalidades curriculares que intentan formar al alumno interdisciplinariamente durante la totalidad de su carrera, corren el peligro de cercenar la emergencia del objeto teórico particular de la disciplina de que se trate. Se conforma

así una "tología" que no asume el nivel formal de la propia ciencia.

- La estructura departamental es contradictoria con la interdisciplina, en cuanto separa a los académicos por áreas específicas.
- En la docencia lo interdisciplinario se ubica en los últimos cursos de la licenciatura, o ya en la maestría. Implica poner la propia disciplina ya conocida, en contacto con otras. Esto es transparente en el caso de las ciencias básicas; en cuanto a las disciplinas aplicadas (Pedagogía o Ingeniería, por ejemplo), si no se distinguen los objetos teóricos de cada disciplina componente, se corre el peligro de una superposición caótica de contenidos.

Finalmente, se hace notar que la propuesta alternativa, al pretender que se trabaje el currículo en función de instrumentos como el estudio de la historicidad de las profesiones o el estudio de la práctica profesional, los módulos, etc., genera en algunos casos resistencias por parte de los docentes, que alegan que dichos instrumentos son excesivamente complicados y que se trata de cambiar un plan de estudios, no de hacer la historia de toda la profesión.

Resumiendo, la construcción de un currículo según la propuesta alternativa tropezará con diversas dificultades, desde las resistencias de los gremios profesionales ya constituidos, la existencia de grupos de poder en las propias instituciones académicas, el peligro de caer en una propuesta de tipo puramente tecnocrático, en función de las necesidades del mercado y a costa de una adecuada formación teórica, el peligro de trabajar mal la interdisciplinariedad, etc., hasta las dificultades que existen y se generan al usar el propio modelo, debidas a sus complicaciones inherentes.

CAPITULO I

NOTAS

1. DIAZ BARRIGA, Angel. Ensayos sobre la problemática curricular, p. 14
2. Ibidem, p. 38.
3. GALAN GIRAL, M.I. y Marín Méndez, D.E. "Marco teórico para el estudio del rendimiento escolar. Evaluación del currículo". En Perfiles Educativos. No. 27 y 28., p.35.
4. Ibidem, p. 35-41.
5. REYES ESPARZA, Ramiro. "Lucha por un nuevo currículo: lucha por una nueva institución". En Simposio: Experiencias curriculares en la última década. tomo I, p. 14-16.
6. GALAN GIRAL, M.I., y Marín Méndez, D.E. Op. cit., p.27.
7. DIAZ BARRIGA, Angel. Op. cit., p. 16.
8. FOLLARI, R. y Berruezo J. Criterios e instrumentos para la revisión y diseño de planes de estudio. p. C-303.
9. GUEVARA, Gilberto. El diseño curricular. p. C264 y C265.
10. Ibidem, p. 250-252.
11. Ibidem, p. 271-273.
12. TABA, Hilda, Elaboración del currículo, teoría y práctica. p. 234 y ss.
13. GLAZMAN, R. e Ibarrola, M. "Diseño de planes de estudios, 'modelo' y realidad curricular". En Simposio: experiencias curriculares en la última década. Tomo I, p.10.
14. DIAZ BARRIGA, Angel. Op. cit., p.70.
15. EZCURRA, Ana y De Lella, C. "Hacia un modelo para la evaluación de la eficiencia interna de los planteles educativos". En Revista Biblos. p. 4-12.
16. Idem.
17. DIAZ BARRIBA, Antel. Op. cit., p. 16.
18. GLAZMAN, R. e Ibarrola, M. Op. cit., p. 36.
19. Ibidem. p. 29.

20. Ibidem. p. 30.
21. DIAZ BARRIGA, Angel, Op. cit. p. 73.
22. DIAZ BARRIGA, Angel Op. cit. p. 38.
23. DIAZ BARRIGA, Angel. Op. cit., p. 36-40.
24. FOLLARI, R. "Interdisciplinarietà: spazio ideológico".
En Alternativas Universitarias. p. 3 y ss.

CAPITULO II ANALISIS DEL CURRÍCULO DE INGENIERIA CIVIL.

2.1 INTRODUCCION.

El currfculo vigente para la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Autónoma de México data del año de 1980, en el cual se puso en práctica luego de aproximadamente un año de trabajo entre los docentes y el Comité de Carrera de Ingeniería Civil, constituido éste por ingenieros "connotados" y con gran experiencia en las diversas áreas de la carrera y que son designados por el Jefe de la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica para realizar las funciones de proponer los programas y dar asesoría a los docentes de las diversas ramas de la Ingeniería Civil.

La orientación fundamental que se dio al currfculo vigente es la de formar un ingeniero "generalista" en el sentido de que posea los conocimientos fundamentales de todas las áreas de la carrera sin profundizar demasiado en alguna rama de la misma; conocimientos que le permitan acceder a la práctica profesional en CUALQUIER área de la Ingeniería Civil. Este enfoque generalista fue el que salió victorioso de la discusión planteada entre dos tendencias, la primera de las cuales proponía la formación de un ingeniero especialista en alguna de las áreas de la profesión, mientras que la segunda, que resultó ser la dominante, proponía el enfoque generalista para el ingeniero civil.

La explicación general del currfculo mencionado, así como de las diversas áreas que lo constituyen se trata en los incisos posteriores de este trabajo. Cabe aclarar que las discusiones que se realizaron para proponer el currfculo vigente versaron EXCLUSIVAMENTE sobre la orientación especialista o generalista de la carrera, sobre las materias a cursar y sobre sus CONTENIDOS, sin tratar en absoluto aspectos metodológicos o didácticos.

A continuación se tratará lo relativo a la profesión de Ingeniero Civil, explicando en qué consiste y cuál es la especifi

cidad de las distintas áreas que la componen y su relación recíproca para después tratar el análisis en sí del currículo mencionado.

La ingeniería civil es una profesión que presta servicios al hombre a través de obras encaminadas a proporcionarle protección, abrigo, bienestar y energía para diversos fines, tales como: alimentación, medio de transporte, salud, etc., que son el resultado de un cálculo cuidadoso y de una construcción que busca el máximo de economía y funcionalidad. (1).

El ingeniero civil es el profesional capacitado para aplicar la tecnología adecuada y aprovechar los recursos físicos y humanos en la realización de obras de servicio colectivo, cubriendo las etapas de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las mismas. El ingeniero civil tiene que cuidar siempre el aspecto económico de sus obras para obtener la máxima efectividad al mínimo costo. El medio ambiente en que se desenvuelven sus tareas profesionales es muy amplio, pero más o menos definido para ciertas actividades. Así, el ingeniero debe tener facilidad para organizar y dirigir el trabajo de grupos en los que tratará con personas de nivel social y educativo muy variable. Las obras en el campo requieren disposición para realizar actividades al aire libre, un reducido trato social circunscrito al personal de trabajo, capacidad de dirigir y organizar y buena resistencia física para sesiones de trabajo prolongadas bajo condiciones y ambientes físicos a menudo adversos.

Las obras urbanas por su parte, lo obligan a desenvolverse en un medio de constante trato con problemas y personas de los grandes conglomerados. Las labores de planeación, diseño, administración, docencia e investigación se desempeñan mejor en recintos cubiertos, tranquilos y no apartados de un centro urbano importante.

El ingeniero civil tiene cabida principalmente en todas aquellas instituciones que planean, ejecutan y operan obras de uso colectivo, como las distintas dependencias gubernamentales y empresas de participación estatal.

El sector privado representa una buena fuente de trabajo para este profesional, sea en empresas constructoras de ingeniería y de consultoría, o bien en la planeación y proyecto de obras.

El ingeniero civil tiene también un amplio campo para el ejercicio libre de su profesión, normalmente como contratista de proyectos y construcción de obras o bien como consultor.

Las instituciones o dependencias, donde existen las principales fuentes de trabajo del ingeniero civil, son al mismo tiempo las que continuamente demandan a estos profesionales para actividades que, a menudo, se realizan en zonas alejadas de todo tipo de comodidades personales, como por ejemplo, cuando se trata de construir grandes sistemas hidráulicos para fines de riego, generación de energía hidroeléctrica o abastecimiento de agua potable y alcantarillado, o en el trazo y construcción de caminos, carreteras, vías férreas, puentes, acueductos, puertos y, en general, de todas las obras que benefician a grandes conglomerados.

Esta profesión también ofrece posibilidades de investigación, principalmente en las áreas de: Mecánica de suelos, Estructuras, Hidráulica, Contaminación, Ingeniería de sistemas y Planeación.

ESPECIALIDADES.

El campo de actividades del ingeniero civil se divide en distintas especialidades de la carrera. Entre ellas, las más importantes se detallan a continuación: (2).

Construcción. La labor del ingeniero civil en esta área consiste en la realización física de la obra o sistemas de obras de beneficio colectivo, como son: carreteras, aeropuertos, ferro-

carriles, puertos, presas, sistemas de riego, sistemas de agua y alcantarillado, edificios, conjuntos habitacionales, etc., buscando siempre la combinación más adecuada de los insumos : materiales, mano de obra y equipo, para lograr soluciones económicas.

Por lo variado de las obras y los problemas que se presentan durante la construcción, el especialista en esta área requiere relacionarse con ingenieros de otras especialidades, y, de acuerdo con la complejidad de la obra, frecuentemente forma parte de equipos interdisciplinarios, con químicos, médicos, arqueólogos, arquitectos, etc.

En términos generales sus funciones son: (3)

- La planeación de la construcción. Esta actividad abarca la elaboración de presupuestos, selección de procedimientos de construcción y de equipo, elaboración de programas de ejecución, de insumos, financieros, etc.
- La ejecución. Con base en planos y especificaciones y de acuerdo con la planeación establecida, el ingeniero organiza sus recursos humanos fijando, a cada persona, políticas y procedimientos específicos a seguir. Resuelve problemas particulares que se presentan en la realización de la obra. Establece y mantiene una comunicación adecuada dentro y fuera de la obra.
- El control. Establece y opera los mecanismos necesarios para mantener la calidad dentro de lo especificado. Vigila la oportuna realización de los trabajos para que sean ejecutados dentro de los tiempos previstos. Cuida que los costos no sobrepasen lo planeado. Retroalimenta la planeación cuando las desviaciones son significativas.

Estructuras(4) El ingeniero civil especializado en esta área realiza los diseños estructurales de los proyectos de ingeniería, atendiendo a planteamientos teóricos y experimentales a fin de que se ejecuten con el mínimo de costo y que se mantenga

la seguridad de la estructura, especificando normas de diseño y construcción. Su actividad profesional se desarrolla con base en tres aspectos fundamentales:

- Cálculo. Realiza los cálculos y planos estructurales de las obras de ingeniería civil.
- Investigación. Estudia nuevos procesos de cálculo acordes con el comportamiento de las estructuras; analiza las propiedades de los materiales en uso; desarrollo la utilización de nuevos materiales, y establece normas de diseño y construcción.
- Supervisión. Vigila que las obras se realicen de acuerdo con el diseño y normas establecidas.

Geotecnia. El diseño y construcción de obras de tierra y roca se realiza con ayuda del ingeniero civil especializado en geotecnia a fin de efectuar un adecuado análisis teórico y experimental que satisfaga las normas y reglamentos de construcción y lograr que la obra opere con factores de seguridad adecuados dentro de la economía del proyecto. El especialista resuelve los problemas relacionados con suelos y rocas, tanto en cimentaciones como en su empleo para material de construcción. Su actividad profesional se desarrolla con base en tres aspectos fundamentales:

- Proyectos. Realiza exploraciones del sitio, pruebas de laboratorio y campo; analiza la información obtenida y aplica la metodología necesaria para la formulación óptima.
- Investigación. Estudia nuevos procedimientos de análisis y desarrolla nuevos equipos y métodos experimentales para perfeccionar el conocimiento del comportamiento de rocas y suelos.
- Asesoría. Auxilia al ingeniero constructor en la selección de materiales y ejecución de la obra y, asimismo, ayuda en la elaboración de reglamentos de construcción.

Hidráulica (5) En esta especialidad, el ingeniero civil realiza actividades relacionadas con la planeación, proyecto y operación de sistemas hidráulicos que se relacionan con las obras de riego, generación hidroeléctrica, agua potable, encauzamiento, obras de defensa, etc. El diseño hidráulico puede ser realizado siguiendo planteamientos teóricos o bien, experimentalmente, mediante modelos de laboratorio. En el caso de estructuras convencionales tiene que realizar también el diseño estructural y de cimentación de las mismas; con auxilio de especialistas en estructuras y geotecnia realiza el diseño de las grandes presas de concreto o enrocamiento. Su actividad profesional se desarrolla de acuerdo con los siguientes aspectos fundamentales:

- Planeación. Con auxilio de otros especialistas planea los sistemas hidráulicos para la óptima utilización de los recursos del país, así como la operación de los mismos sistemas.
- Cálculo. Realiza el diseño hidráulico y estructural de las obras civiles para el aprovechamiento del agua, prevención de inundaciones o de defensa contra las mismas.
- Investigación. Mediante la experimentación verifica el funcionamiento hidráulico de las obras. Precisa la información hidrológica e investiga nuevas técnicas en el cálculo del funcionamiento de las estructuras.

Ingeniería sanitaria. Incluye los trabajos relacionados con el resguardo de la salud humana a través de obras de ingeniería entre las cuales se pueden mencionar: abastecimiento de agua potable, sistemas de alcantarillado para aguas negras, pluviales y desechos industriales; protección del medio ambiente para evitar la contaminación del agua, suelo y aire; ventilación, iluminación y ruidos en proyectos de recintos públicos e industriales. En cuanto a la fase de investigación, constantemente se requiere estudiar y desarrollar nuevos productos necesarios para el tratamiento de las aguas de desecho.

Sus aspectos fundamentales son (6):

- Proyectos. Diseñar redes de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado para las poblaciones carentes de ellas; mo dificar las existentes de acuerdo con las necesidades cambiantes de las ciudades y dimensionar sus diversos elementos inte grantes y sus detalles constructivos.
- Investigación. Buscar la manera de utilizar al máximo los re ursos hidráulicos sin perjuicio a la salud y a los suelos. Tratar de mejorar los sistemas de tratamiento de los desechos líquidos con el doble objeto de aprovecharlos y preservar los cuerpos receptores de contaminación.
- Asesoría. Intervenir directamente en los trabajos del hidró logo, geólogo y de otros profesionales como médicos y legis ladores, colaborando con ellos para un trabajo interdisciplinario más eficiente.

Sistemas y planeación. En todas sus especialidades, el ingeniero civil requiere del conocimiento de técnicas que le permitan aprovechar al máximo los recursos de que dispone para el logro de los objetivos deseados. (7).

El ingeniero civil especializado en sistemas y planeación realiza funciones tales como:

- Suministrar a los funcionarios de una institución o empresa la máxima información (relevante y oportuna) posible, para auxiliarlos en la toma de decisiones en relación con cualquier proyecto de infraestructura.
- Proponer objetivos a largo plazo y formular los planes que permitan alcanzarlos, como un marco de referencia para unir o coordinar proyectos individuales.
- Balancear el programa de desarrollo general para asegurar que se progrese de acuerdo con los lineamientos prefijados, haciendo al mismo tiempo el mejor y más efectivo uso de los recursos.
- Formular objetivos y planes para proyectos individuales, ade cuados con los objetivos a largo plazo. Conocer las nece-

sidades presentes de la organización y anticipar las futuras con objeto de que ésta se encuentre preparada cuando se presenten.

- En general, llevar a cabo cada una de las operaciones de la manera más eficiente posible, balanceando la precisión, el detalle, la velocidad, etc., de acuerdo con la fase en que se encuentre el proyecto.

ASPECTOS GENERALES DE LA CARRERA.

El título profesional de ingeniero civil se otorga a los estudiantes que cubren todos los requisitos del plan de estudios, y aprueban el examen profesional correspondiente.

Los estudios profesionales en esta carrera se cursan en la Facultad de Ingeniería normalmente en diez semestres, si bien el grado de avance se mide en realidad por el número de créditos que se hayan contabilizado de acuerdo con las asignaturas acreditadas, pudiendo realizarse en un mínimo de ocho semestres.

Dado el gran número de estudiantes de esta carrera (aproximadamente 2,400), se ofrecen varios grupos de una misma asignatura, lo que permite al alumno formular el horario que mejor satisfaga sus necesidades. Las clases se imparten de lunes a viernes dentro de un horario que oscila entre las 7 y las 13 horas y entre las 16 y las 22 horas. Los sábados se dedican a la realización de prácticas, conferencias y exámenes departamentales en las materias que los aplican, fundamentalmente: las Matemáticas, las Físicas y las del área de Estructuras.

En general, son pocos los instrumentos que se requieren para los estudios de esta carrera, pero algunos de ellos son de costo elevado y de aplicación muy específica, como en el caso de las calculadoras electrónicas. La Facultad cuenta con el instrumental y equipo de laboratorio necesarios para la formación específica de los estudiantes.

Con respecto a las visitas a obras, prácticas y viajes de trabajo escolar, en gran parte se otorga al estudiante transporte

gratuito sufragado por la propia Facultad o por instituciones privadas o gubernamentales.

La Facultad cuenta además con los servicios de un Centro de Cálculo, del cual dispone el estudiante para su entrenamiento en las técnicas modernas de computación electrónica. Se le ofrecen también los servicios del Centro de Lenguas de la Facultad, donde se imparten cursos de lenguas extranjeras (inglés y francés). Se dispone asimismo de biblioteca.

Se cuenta para la difusión con la revista Ingeniería, órgano oficial de la Facultad que se publica trimestralmente, al cual pueden suscribirse profesores y alumnos.

Los apuntes de la mayoría de las asignaturas son elaborados por los profesores y se reproducen y venden a los alumnos. Desde los inicios de su carrera, el estudiante está en posibilidad de desempeñar trabajos de auxiliar de ingeniero que le ayudan en su preparación básica al permitirle observar y conocer los problemas prácticos a que se enfrentará en su vida profesional.

Actualmente, inscritos en las materias que se imparten en la División de Ingeniería de la Facultad hay 2,430 alumnos, los cuales cursan algunas de las 63 materias que se imparten en dicha División. (8)

Respecto al personal académico, la División cuenta con 427 profesores de los cuales un promedio de 10% son de carrera, siendo la mayoría ingenieros que laboran en el gobierno o en la iniciativa privada y sólo asisten a la Facultad a impartir su clase.

A continuación se inicia el análisis del currículo de Ingeniería Civil comenzando con la historicidad de la profesión, para seguir con los aspectos de perfil, práctica profesional y mapa curricular, concluyendo con lo relativo a la evaluación del mismo.

2.2) Historicidad de la profesión de ingeniero civil.

La Ingeniería, definida como "actividad encauzada hacia la solución de problemas que aquejan al individuo, unitaria o colectivamente, apoyada en el conocimiento de las leyes naturales" (9) o como "el brazo armado de la ciencia" es muy antigua.

Desde la época prehispánica comenzaron a darse obras de ingeniería, como es el caso del empleo de chinampas, bordos, puentes, calzadas sobre el Lago de Texcoco, etc. Sin embargo, la ingeniería moderna tiene sus primeras expresiones en nuestro país hasta el siglo dieciocho.

Así pues, encontramos hacia 1771 los primeros indicios de que en la Nueva España gobernada por el virrey Bucareli, hacía falta una actividad que apoyada en la ciencia coadyuvase a resolver los grandes problemas que se habían suscitado en la minería mexicana, principal fuente de riqueza del reino y motivo muy principal en torno al cual giraban todos los negocios de la colonia.

Las minas mexicanas se habían estado explotando en forma irracional y sin planeación debido a lo cual bajó considerablemente la producción minera en la Nueva España. Esta situación hizo necesaria la formación de un cuerpo de Ordenanzas de Minería cuyo objetivo era legislar sobre la materia así como formar profesionales "hijos del país quienes con sólida formación científica serían los encargados de dirigir, en todos los sentidos y en todos los estratos, tan importante actividad". (10).

Las primeras representaciones a solicitudes para la formación de un organismo superior que regulase todas las funciones de la minería, fueron llevadas a España por el visitador don Joseph de Gálvez. Dichas representaciones señalaban la necesidad de unir y formar la minería en un cuerpo y de erigir un tribunal de su propia especie, que pudiera presidirlo y gobernar todos sus movimientos.

El primero de julio de 1776 el rey de España, Carlos III expidió en Madrid una Real Cédula, la cual constituyó en cuerpo formal al gremio de la minería, siendo fundado el Real Seminario de la Minería en enero de 1792 (11) y contando a partir de entonces con un distinguido cuerpo de profesores.

El programa de estudios del Seminario, dividido en cuatro años incluía matemáticas superiores, física, química, topografía, hidráulica, laboreo de minas, lenguas y dibujo, así como práctica activa en real de minas, amén de la presentación de un gran acto público al término de la carrera, antecedente directo del examen profesional.

Fue en dicho Seminario donde se editaron los más avanzados libros técnicos y científicos de la época. Entre ellos se pueden citar: el Tratado de Química de Lavoisier, la traducción de las Tablas Mineralógicas de Karsten, la Teoría y Práctica del beneficio de los metales oro y plata de Egüfa, el Tratado de Amalgamación de Sonneschmidt, etc. (12).

Por otra parte, el Seminario de Minería fue asiento del primer instituto de investigación científica del continente y sus egresados como peritos facultativos de minas fueron aceptados con el nombre genérico de ingenieros.

En aquella época México se convirtió en el principal exportador de conocimientos técnicos y científicos del continente americano, teniendo la vicepresidencia de la Asociación Mundial de Minería. Por lo anterior, cuando Alexander Von Humboldt visitó México en el año de 1803 y conoció el Seminario, lo consideró como una de las instituciones de mayor valía en el mundo científico.

Así continuó la formación de ingenieros hasta que en 1808 se instituyeron en el Seminario junto con la primera fundición de artillería del país, cursos que complementaban la educación de los alumnos para formarlos, bien como oficiales artilleros, bien como ingenieros militares. Fue en el año de 1813 cuando el Seminario pasó a ocupar el edificio del Palacio de Minería (13).

Al clausurarse la Universidad Real y Pontificia en 1833, se creó el Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, cuyo núcleo lo formó el Colegio de Minería. En esos días el director del colegio era simultáneamente director del Cuerpo de Ingenieros del ejército; más tarde la dirección la asumió el propio ministro de guerra. En 1843 se ofrecían en el Colegio las carreras de Agrimensor, Ensayador de metales, Apartador de oro y plata, Geógrafo y, por primera vez con esa denominación, de Ingeniero de Minas.

Durante la intervención norteamericana, al caer la ciudad de México en poder del invasor, el Palacio de Minería fue ocupado y se suspendieron sus cursos.

La Escuela Nacional de Ingenieros propiamente dicha, fue creada por el presidente Juárez al triunfo de la República e impartía las carreras de Ingeniero Civil, de Minas, Ingeniero Mecánico Electricista, Topógrafo, Hidrógrafo y Agrimensor, en 1876. Así, en 1897 se creó formalmente la carrera de Ingeniero Civil, ya que anteriormente se llamaba Ingeniero de Caminos, Puentes y Canales a quien la ejercía.

En el año de 1910 la Escuela Nacional de Ingenieros se integró a la Universidad Nacional.

La época de auge de la ingeniería civil llegó cuando el presidente Calles fundó las Comisiones Nacionales de Caminos y de Irrigación, aumentando notablemente la demanda de ingenieros mexicanos.

Analizando la historia de la Facultad de Ingeniería y las diferentes concepciones y enfoques que se le han dado a esta actividad se puede apreciar la liga tan grande y directa que la ingeniería como profesión ha tenido desde sus inicios con las actividades económicas importantes para el país en sus distintas épocas. Para ilustrar lo anterior basta ver que en la etapa de la Colonia, en la cual mucha de la riqueza provenía de las actividades mineras, la ingeniería era símbolo de minería. Posteriormente, la profesión de ingeniero civil se avocó a la Topografía, para finalmente llegar a cobrar auge y diversificarse en las

distintas áreas que la componen actualmente a raíz de la época del presidente Calles. Así, la concepción actual del ingeniero civil está directamente relacionada con el diseño, la construcción y el mantenimiento de obras de infraestructura.

Por lo anterior se puede afirmar que la Escuela de Ingeniería Civil ha sido para el país formadora de cuadros: mineros, militares y de constructores de infraestructura.

Dado el interés económico que siempre ha ligado a la ingeniería con el Estado en México, es comprensible que dicha profesión sea muy tradicionalista y siempre haya estado al servicio de las clases dominantes en las distintas épocas.

A continuación se tratará lo relativo a la práctica profesional de la ingeniería civil.

2.3 Práctica profesional.

En los aspectos referentes a la práctica profesional del Ingeniero Civil se han realizado muy pocos trabajos, de los cuales la mayoría se presentaron en forma oral dentro de algún evento y no han sido publicados. Tal es el caso de los trabajos del Ing. Favela (Vicepresidente de la compañía constructora más fuerte del país, ICA), y del Ing. Jiménez Espriú (exdirector de la Facultad y actualmente Subsecretario de Comunicaciones y Transportes). El Colegio de Ingenieros Civiles de México, CICM (14) es el único organismo que ha publicado trabajos sobre la práctica profesional del Ingeniero Civil. El primero de ellos data del año de 1965 cuando en la mencionada institución se realizó un seminario sobre la práctica profesional de la ingeniería civil. Dicho seminario estuvo constituido a base de conferencias impartidas por distinguidos ingenieros mexicanos, llegándose a las siguientes conclusiones:

I.

- La ubicación de la industria de la construcción como uno de los pilares del desarrollo económico y social del país, ya

que constituye uno de los cuatro sectores más dinámicos de la economía nacional. Se conocen como sectores dinámicos a los que crecieron casi al doble que el producto global y hasta tres veces el aumento demográfico del país (15). Así, dichos sectores son: petróleo, energía eléctrica, industria de la construcción e industria manufacturera. Dado que en la actualidad la industria de la construcción está en crecimiento, se ve la necesidad de preparar ingenieros civiles.

II.

- La explicitación de las necesidades que la industria mexicana tiene de los ingenieros civiles, ya que a partir de la década de 1940 hubo un incremento importante en la industrialización del país y como consecuencia de ello se presentaron problemas de falta de personal capacitado en la industria nacional (16). Por lo anterior se requieren ingenieros civiles para creación de infraestructura y, en general, para la satisfacción de las diversas necesidades de la industria nacional. Desde el punto de vista de los industriales (17), las calidades que debe cumplir el ingeniero civil, son:

- . Valor e integridad.
- . Firme propósito y determinación.
- . Instinto de la economía.
- . Disciplina para pensar en forma retrospectiva desde el efecto a la causa.
- . Aptitud de mando.
- . Ingenio.
- . Capacidad de trabajo y facilidad de expresión.

Los tipos de trabajo que se espera que realice el ingeniero civil dentro de la industria, van desde iniciar un estudio para el desarrollo de una planta industrial hasta ser el director de operación o el jefe de producción, gerente o administrador de una empresa industrial.

III.

- Otro posible campo de actividad profesional para el ingeniero

civil es el Estado, en sus diferentes Secretarías. En el año de 1965, que fue cuando se realizó el seminario de práctica profesional, el Gobierno tenía necesidad de aumentar el número de ingenieros civiles que empleaba y ofrecía, a quienes laboraban con él "puestos bien remunerados que le permiten llevar un nivel de vida decoroso en comparación con el que alcanzan otros profesantes". (18).

IV.

- La definición del ingeniero proyectista como "un técnico necesario para el ejercicio organizado de la ingeniería" (19). Según esta definición, el proyectista debe conocer los procedimientos más novedosos en su rama, de modo que se debe dedicar metódicamente a estar al día en sus conocimientos técnicos. Respecto a las características deseables en el ingeniero proyectista, se establecen (20): conocimientos sólidos de estática, de estabilidad, de resistencia de materiales, de hidráulica, de estructuras de concreto y de acero y de procedimientos constructivos.

Cabe aclarar que el Ingeniero Civil que se dedica a la Geotecnica cae en la clasificación del proyectista.

Así pues, se puede establecer que cuando se llevó a cabo el seminario realizado en 1965, el país se encontraba en una situación de crecimiento económico y por ello requería un aumento en el número de ingenieros civiles los cuales trabajarían como constructores, como proyectistas o bien al servicio de la industria privada y del gobierno. Es de notarse que cada quien solicita del ingeniero diversas habilidades y actitudes, que van desde la "aptitud de mando" y "facilidad de expresión" (para la industria) hasta "sólidos conocimientos de física" (para trabajar como proyectistas). En cualquier caso, el ingeniero civil se concebía como un técnico.

El segundo trabajo relacionado con la práctica profesional del ingeniero civil es también obra del Colegio de Ingenieros Civiles de México y se presentó en el año de 1982 en la forma de

un Seminario sobre la Educación y Preparación del ingeniero. Para esas fechas la ingeniería civil en México había crecido como profesión y, paralelamente había adquirido experiencia y madurez en el sentido de que además de tener capacidad para resolver los problemas que se presentaban en el país era pionera en el desarrollo a nivel mundial en algunos de sus campos de actividad, como son por ejemplo: la mecánica de suelos, la ingeniería sísmica y la ingeniería hidráulica.

Respecto a la madurez de la profesión hay que hacer notar que otras ramas de la ingeniería nacional como la térmica, la mecánica, la eléctrica, etc., no han tenido una evaluación paralela a la de la ingeniería civil, pues como México no es un país industrial ha tenido que adquirir equipo en el extranjero y los ingenieros con esas especialidades se han dedicado a la selección y en las especificaciones del equipo y la maquinaria necesarias para las plantas industriales, termoeléctricas, etc., de ahí las marcadas diferencias que se observan en la labor de los ingenieros civiles y los otros componentes del gremio de la ingeniería: los primeros son en general, creadores de una obra, mientras que los segundos son más bien organizadores de los proyectos. (21)

Así pues, en el aspecto técnico se puede decir que México dispone de 100% de capacidad en lo relacionado a la ingeniería de construcción. (22).

Los aspectos más relevantes tratados en el Seminario sobre la Educación y Preparación del ingeniero, son los siguientes:

- Las definiciones de ingeniero civil y de la ingeniería civil. De hecho se consideró (23) que dicho profesionista es aquél cuyo trabajo consiste en "definir un problema, escoger los métodos adecuados para analizarlo, aplicarlos e interpretar y evaluar los resultados". Como se puede apreciar, la concepción de ingeniero civil que se mencionó YA NO CORRESPONDE a un constructor, sino que se acerca más a lo que sería un investigador.

Ahora bien, la definición de ingeniería civil que se manejó

la ubica como "una profesión, y por lo tanto, un arte para poner la ciencia, la técnica, la tecnología y la intuición al servicio de quien las solicite y al servicio de la sociedad. Las decisiones del ingeniero civil han de estar bien fundadas en la ciencia, en la experiencia propia y ajena y en el criterio ingenieril". (24)

Así pues, el Doctor Emilio Rosenblueth comentó que "desde siempre y por los siglos de los siglos" (25), el ingeniero civil como profesional ha de adquirir dos tipos de atributos: lealtad hacia sus clientes y hacia la sociedad, y resolver de manera óptima los problemas que le son propios, no como aplicación rutinaria de un manual, sino en sus términos.

- Las aportaciones que la ingeniería civil ha procurado a la economía del país se consideraron (26) principalmente:
 - . Producción de bienes y servicios.
 - . Apoyo al desarrollo económico.
 - . Apoyo al desarrollo de la actividad constructora.
 - . Aportación al producto interno bruto.
 - . A nivel social se consideró que la aportación consiste principalmente en procurar el bienestar de los asentamientos humanos.
- La demanda esperada de ingenieros civiles para el año 2000 que según el estudio del Ing. Echegaray (27) será de 240,000 profesionales.
- Las propuestas que se hicieron respecto a la carrera de ingeniería civil, son:
 - . Dejar de suplantar al técnico medio.
 - . Preparar a un nivel intermedio a los que hayan terminado el ciclo profesional técnico.
 - . Diseñar el plan de estudios de manera que el egresado sepa aprender lo que necesita de otras áreas cuando lo requiera y que le resulte fácil comunicarse con otros profesionales y con los especialistas en vez de pretender que sepa a fondo todas las disciplinas.
 - . Reservar la especialización profunda a nivel de posgrado a

fin de no retacar de material el nivel licenciatura.

Usar las computadoras como auxiliares del maestro.

A continuación se tratarán los aspectos relativos al perfil del ingeniero civil en la UNAM.

2.4 Perfil.

El único trabajo que hasta la fecha se ha realizado en la Facultad de Ingeniería de la UNAM sobre el perfil del ingeniero civil es obra del Ing. Francisco Zamora Millán (28), actual Jefe del Departamento de Geotecnia de dicha institución. En este estudio se plantea:

- . Que a cada tipo de sociedad corresponde una ingeniería civil de características específicas, ya que cada sociedad tiene diferentes requerimientos constructivos, de proyecto y de mantenimiento de estructuras permanentes de carácter público y privado.
- . Que el perfil del ingeniero se puede definir como: "Las cualidades y obligaciones que le impone a dicho profesional la sociedad a la que debe servir". (29).
- . De acuerdo a lo anterior y siguiendo la idea de que el ingeniero civil debe ser generalista, se proponen las características fundamentales para este profesional:
 - 1a.) "Poseer una sólida formación al servicio del país y de la sociedad". (30)
 - 2a.) "Poseer una formación que le permita tener un aprendizaje continuo. En este aspecto se habla de que el alumno tenga los conocimientos básicos fundamentales que le permitan actualizarse cuando lo desee. Es decir; que se le dé formación en vez de información" (31).
 - 3a.) "Poder aplicar adecuadamente la tecnología e investigar para desarrollar lo que requiera el país". (32)
 - 4a.) "Tener una formación de tipo generalista, pudiéndose especializar a nivel de maestría". (33)
 - 5a.) "Ser primeramente un ingeniero constructor y posteriormente un proyectista y planeador" (34).

El trabajo realizado por el Ing. Zamora presenta objetivos muy difíciles de visualizar: ¿cómo saber que un alumno está aplicando ADECUADAMENTE o no la tecnología? ¿cuáles son los parámetros que hacen "adecuada" o "inadecuada" a una tecnología? ¿cómo se puede garantizar que primero se sea un constructor y luego proyectista?

En este aspecto existe incluso una polémica no resuelta a nivel del gremio en el sentido de que algunos ingenieros consideran que el civil es fundamentalmente constructor, ya que éste es el fin último de su labor, siendo el proyecto una actividad surgida A PARTIR DE LAS NECESIDADES CONSTRUCTIVAS y como una CONSECUENCIA de las mismas.

Por otra parte está la postura de quienes sostienen que el proyecto, si bien está estrechamente ligado a las necesidades constructivas, no deja de presentar una problemática particular, de modo que considerarlo como se plantea la propuesta "constructivista" es asignarle el papel de simple subsidiario de la construcción y negarle su sentido propio como actividad que busca resolver sus problemas específicos y que lo hace por medio de la investigación; actividad que en el proyecto va más allá que el estudio de la resistencia de los materiales (como cabría suponer si consideramos solamente el punto de vista "constructivista") abarcando los trabajos realizados para encontrar mejores METODOS DE CALCULO, pruebas de laboratorio MAS EXACTAS y MAS REPRESENTATIVAS de los problemas en estudio, trabajar los problemas TRIDIMENSIONALMENTE, en lugar de hacerlo en el plano, incorporar los avances de la computación con el fin de optimizar la solución de los problemas, etc.

Yo personalmente concuerdo con la idea de dar al proyecto su real valor, lo cual conduce a considerar al ingeniero civil como CONSTRUCTOR y PROYECTISTA paralelamente. Esto a nivel curricular se traduciría en conceder mayor importancia a las materias básicas de Física y Matemáticas por una parte y por otra, a dar un enfoque más científico (en el sentido de plantear, justificar y comprobar los modelos matemáticos tratados) y menos práctico o

incluso recetero a las materias obligatorias y optativas de las diferentes áreas de la carrera.

En lo referente a la afirmación relativa a que cada sociedad tiene diferentes requerimientos para el ingeniero civil, cabría hacer la siguiente reflexión: si bien es cierto que cada sociedad requiere del ingeniero civil la solución de sus problemas concretos, también es cierto que la profesión tiene su propia especificidad. En este sentido conviene pensar en la incongruencia que sería el hecho de que los ingenieros civiles de la ciudad de Monterrey, por ejemplo, no estudiaran NADA de INGENIERIA SISMICA por el hecho de que su ciudad no esté ubicada en una zona de alta sismicidad.

Así pues, considero que la propuesta de considerar al ingeniero civil como un constructor al servicio específico de una sociedad conlleva un enfoque excesivamente utilitarista y pragmático de la profesión, ya que prioriza la práctica dominante de la misma y restringe notablemente su campo de acción, limitándose a obtener un técnico en construcción local y no un ingeniero civil.

Finalmente, cabe aclarar que la determinación de las características fundamentales que debe cumplir el ingeniero civil de acuerdo al perfil mencionado, no se basó en estudios de campo (con excepción quizá de los datos sobre la movilidad ocupacional del ingeniero civil que se obtuvieron a partir de una conferencia que dio el Ing. Favela pero que nunca se publicó).

Así pues, se puede afirmar que tanto los trabajos de los dos Seminarios relacionados con la práctica profesional, como el trabajo sobre el perfil del ingeniero, expresan en general opiniones a título personal, ya que no se apoyaron en estudios que pudieran fundamentarlos, lo cual no quiere decir que necesariamente estén errados, sino que son opiniones de AUTORIDAD.

2.5 Mapa curricular.

El actual plan de estudios de ingeniería civil fue establecido en el año de 1980 y está organizado con base en asignaturas estructuradas de la siguiente forma:

- Asignaturas básicas o propedéuticas. Su objetivo es proporcionar al alumno los conocimientos de matemáticas y de física necesarios para sus estudios posteriores. Estas materias se deben cursar al inicio de la carrera y forman un tronco común con algunas de las otras carreras que se imparten en la Facultad. Son materias obligatorias para el estudiante de ingeniería civil.

- Asignaturas obligatorias de CIVILES, las cuales comprenden los conocimientos de las distintas ramas de la profesión que son indispensables para todo ingeniero civil.

Las materias obligatorias de civiles están ubicadas en alguna de las especialidades de la profesión. Dichas especialidades son: Construcción, Estructuras, Hidráulica, Geotecnia, Sistemas y Planeación y Sanitaria. Cada una de estas especialidades, constituidas en Departamentos de Docencia, comprende un determinado número de materias obligatorias.

Las relaciones que guardan entre sí las distintas especialidades de la ingeniería civil son bastante estrechas. Para ilustrarlas someramente se podría ejemplificar el caso del diseño y construcción de una presa. En este problema hipotético la rama de Sistemas se encargaría de los estudios de "evaluación del proyecto" previos a la construcción, la rama de Hidráulica haría los estudios hidrológicos y de la cuenca para ver las solicitaciones a las que se sometería la presa. La Geotecnia, por su parte se encargaría de hacer los estudios geológicos que permitieran saber "dónde" convendría ubicar físicamente la presa; también haría los estudios de la cimentación de la misma. La rama de Estructuras se abocaría al estudio de la resistencia y estabilidad de la presa; la especialidad de Sanitaria, por su parte, se encargaría de lo relacionado con los aspectos ecológicos y el tratamiento de

las aguas. Finalmente, la rama de Construcción, como su nombre lo indica, se dedicaría a la implementación física de la presa.

Resulta importante aclarar que son materias que deberá cursar **OBLIGATORIAMENTE** el alumno:

- . Las propedéuticas o básicas.

y

- . Las materias obligatorias de civiles mencionadas anteriormente.

Esta aclaración se hace debido a las confusiones ocasionadas porque se llaman obligatorias a las materias de las diferentes áreas y no se aclara que las materias propedéuticas **TAMBIEN** lo son.

Asignaturas optativas. La finalidad de estas asignaturas es permitir a los estudiantes prepararse un poco mejor en el área o rama que más les guste y además les ayudan a profundizar sus conocimientos en dichas especialidades. Estas materias se cursan al final de la carrera y según el plan de estudios vigente, se requiere cubrir un mínimo de 36 créditos optativos, distribuidos de forma tal que se cursen por lo menos 3 materias optativas de un mismo Departamento. Con esta disposición se pretende que el alumno curse el grueso de sus optativas dentro de una misma área de la carrera, lo cual le proporciona una cierta pre-especialización.

Existen dos casos singulares dentro de estas materias. El primero de ellos se refiere a la "Optativa de Humanidades" que es una materia que el alumno puede cursar y cuyos créditos le serán contabilizados dentro de los 36 requeridos en los optativos. Esta materia debe elegirla el alumno de entre las que ofrece el Departamento de Humanidades de la Facultad y puede ser cualquiera de éstas: Introducción al Método Científico y Técnicas de redacción de informes.

Cabe hacer la aclaración de que en general, los alumnos no eligen la optativa de Humanidades como materia a cursar, ya

que las materias humanísticas no gozan de mucha popularidad entre los estudiantes, los cuales se inclinan preferentemente por el área técnica.

El segundo caso singular entre las materias optativas lo constituyen las materias "Temas Especiales de Ingeniería Civil I y II". Estas asignaturas son de tipo globalizador debido a que integran los enfoques de todas las especialidades de la carrera y los aplican al estudio concreto de algún proyecto REAL de ingeniería. La materia no es impartida por un solo docente, sino que la imparten a la vez 4 ó 5 profesores, cada uno de ellos especialista en un campo específico.

El total de créditos de la carrera es de 403, de los cuales 363 corresponden a materias obligatorias (propedéuticas y obligatorias de civiles), 36 a materias optativas y 4 a la tesis o trabajo escrito. Los créditos se contabilizan de acuerdo con el criterio establecido por la UNAM, de la siguiente manera: una hora de clase teórica por semana equivalente a 2 créditos; una hora de clase práctica, taller o laboratorio por semana es equivalente a un crédito.

Resulta importante aclarar lo siguiente:

- La seriación es de tipo indicativo, de modo que el alumno puede o no seguirla. Sin embargo, en la práctica son muy raros los casos de alumnos que no sigan la seriación, ya que existe una secuencia de los contenidos en las distintas materias que dificulta mucho los "saltos". Esto indica que los programas guardan un orden lógico entre sí, relacionándose EFECTIVAMENTE unos con otros y aumentando paulatinamente de complejidad.
- Las asignaturas básicas o propedéuticas forman un tronco común con otras carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería, sin embargo, se procura que los grupos que se forman desde el inicio de la carrera, estén constituidos por alumnos de la misma carrera. Esto es con la finalidad de

que los profesores de física y matemáticas utilicen en sus clases ejemplos que estén orientados a los temas que se verán posteriormente en la carrera. Así, por ejemplo en matemáticas al ver ecuaciones diferenciales, el profesor ejemplificará con circuitos eléctricos si su grupo es de ingenieros electrónicos, o con ejemplos de hidráulica si su grupo es de ingenieros civiles. Aquí se puede ilustrar claramente lo que se mencionó respecto a la Teoría de la Disciplina Mental. Al estar las materias propedéuticas separadas de las materias propias de la carrera, se las enfoca en forma "abstracta" y no son pocos los comentarios de los alumnos respecto a que "no saben para qué les sirven las propedéuticas", a lo que los docentes responden que "con el tiempo les serán de suma utilidad". En esta forma de estructuración del currículo de ingeniería civil está implícita la idea de que las propedéuticas son "formadoras de la mente", siendo ésta tal vez su principal razón de ser; aunque, desde luego, dichas materias le sean indispensables "para sus estudios posteriores".

De hecho, jamás se ha logrado integrar plenamente las materias propedéuticas con las obligatorias de civiles. Incluso, los profesores de las primeras son ingenieros que se dedican a la docencia e investigación preferentemente y que poco ejercen la práctica de la ingeniería civil. Los profesores de las materias obligatorias de civiles, por su parte, son justamente lo contrario de los anteriores, tendiendo a ser ingenieros en activo con más práctica y experiencia que profundos conocimientos teóricos.

- Las asignaturas obligatorias están agrupadas en seis departamentos de docencia: Construcción, Estructuras, Geotecnia, Sanitaria y Sistemas. Cada uno de ellos es autónomo con respecto a los otros, pero depende de la jefatura de la División de Ingeniería Civil. Es conveniente recalcar que los departamentos corresponden a las diferentes ramas o áreas de trabajo de la ingeniería civil, lo cual de ningún modo significa que la carrera esté organizada por áreas, ya que cada semestre

el alumno cursa materias de las distintas ramas, pero las cursa en forma INDEPENDIENTE, dándose en ocasiones el caso de ver los mismos contenidos pero con diferentes enfoques, según la rama de la que se trate.

En el Anexo 1 se presenta gráficamente el plan de estudios vigente con la seriación indicativa propuesta.

2.6) Evaluación.

En el Plan de Estudios de Ingeniería Civil no está prevista una evaluación curricular como tal. Lo que sucede en la práctica es que tanto la evaluación como las propuestas de los nuevos planes y las modificaciones del vigente se realizan en el Comité de Carrera, que es un cuerpo asesor del Jefe de la División de Ingeniería Civil cuyos miembros son profesores distinguidos de la Facultad que tienen una experiencia profesional muy amplia en los sectores público y privado que abarca en conjunto la mayoría de los campos de la Ingeniería Civil. La función primordial del Comité es revisar permanentemente el currículo de la carrera y proponer los cambios que se estimen convenientes. Es el Comité quien fija las políticas generales sobre los planes de estudio y los programas de las materias y revisa después los programas preparados en detalle por los departamentos de docencia. Dicha elaboración se realiza dentro del marco de referencia establecido por el propio Comité. (35).

La intervención del Comité no se limita a las materias específicas de la carrera a nivel licenciatura, sino que revisa y vigila los currículos completos, desde que el estudiante ingresa a la Facultad y empieza a cursar materias básicas, hasta que sale de ella una vez obtenida la licenciatura, o más adelante, la maestría o el doctorado.

Se puede apreciar que, al concedérsele al Comité de Carrera tan amplias atribuciones, queda muy poco espacio para la participación de los docentes o de los alumnos en la evaluación y en la elaboración del currículo.

2.7) Conclusiones:

Resumiendo, se puede decir respecto al análisis del currículo de ingeniería civil, lo siguiente:

a) Perfil y práctica profesional.

En la Facultad de Ingeniería de la UNAM se han realizado pocos trabajos respecto al perfil y a la práctica profesional del ingeniero civil, y si bien se puede afirmar que estos trabajos están hechos desde la perspectiva de los diferentes sectores en los cuales se emplean los ingenieros civiles, también es cierto que dichos trabajos representan la OPINION PERSONAL de algunos ingenieros (los cuales casi siempre son autoridades), y no reflejan el sentir de la comunidad de ingenieros sobre su trabajo, sus habilidades y sus perspectivas profesionales.

Más aún, si analizamos las diferentes propuestas relacionadas con lo que es la ingeniería civil y las cualidades que debe poseer el profesional de esta rama del conocimiento, nos encontramos con puntos de vista de lo más disímiles, que van desde el considerar determinadas características "por siempre y para siempre" (como estima el Dr. Rosenblueth) hasta hablar de que cada sociedad requiere un ingeniero civil específico para ella. También se aprecian opiniones diversas respecto a las características que debe poseer el estudiante de ingeniería civil, ya que frente a quien afirma que debe tener una excelente preparación teórica, está el que opina que requiere tener "don de mando" o "instinto de la economía".

Así pues, salta a la vista la necesidad de realizar un estudio de campo sobre la práctica profesional del ingeniero civil que la ubique en su real dimensión, más allá de las opiniones de las autoridades en ingeniería.

b) Mapa curricular.

Podría considerarse como un currículo tradicional por asignaturas, organizado por divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería Civil, y por departamentos, de Física y de Matemáticas en la

primera y departamentos de Estructuras, Construcción, Sanitaria, Hidráulica, Geotecnia y Sistemas, en la segunda. Dicha organización fomenta una visión atomista del conocimiento y está sobrecargada de contenidos (aunque hubo una gran depuración en este aspecto con respecto al plan de estudios anterior). Otro problema que sigue subsistiendo (aunque ya se ha atacado) es el de la disociación entre las ciencias básicas y las materias propiamente de la profesión. Esta separación es incluso física, ya que las materias básicas se imparten en el edificio anexo y las otras en el principal.

También se puede observar que no ha habido casi nada de injerencia de tipo pedagógico en la implementación del currículo vigente, por lo cual se ha pasado por alto el aspecto metodológico, priorizando fundamentalmente los contenidos.

Los programas de las materias están muy apretados en cuanto al tiempo, pero en general, son muy consistentes en cuanto a su secuenciación. Existen en ellos contradicciones como por ejemplo el hecho de que por una parte especifican qué tipo de factores se deben considerar para la evaluación y por otra parte no establecen cómo se puede implementar dicha evaluación. Para ilustrar esto basta ver los programas de Geotecnia que se presentan en el Anexo 2 y que son típicos de los que tienen todas y cada una de las materias que componen el currículo.

Respecto a la formación docente se puede decir que es prácticamente nula, ya que se deja totalmente en manos de los profesores, que en su mayoría la consideran innecesaria, ya que ellos imparten la clase como la recibieron cuando estudiantes. Cuando se ofrecen cursos u opciones para incrementar la formación docente hay muy poca asistencia por parte de los profesores, que en su gran mayoría son de asignatura (lo cual es considerado conveniente ya que este tipo de docentes son quienes se encuentran ejerciendo la profesión y por lo tanto le transmiten al alumno una visión realista de los problemas de

ingeniería, avalada por su experiencia profesional).

c) Evaluación.

En este aspecto se observa que existe alguna participación por parte de los docentes y casi ninguna por parte de los alumnos. El Comité de Carrera pesa mucho en este rubro y en consecuencia se puede decir que ejerce una influencia de autoridad con respecto a la evaluación y a las propuestas de modificación del currículo.

CAPITULO II

NOTAS

1. FACULTAD DE INGENIERIA. Organización Académica 1983-1984.
p. 35-41.
2. FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM. Carrera de Ingeniero Civil.
p. 18.
3. Ibidem., p. 4.
4. Ibidem., p. 4-5.
5. Ibidem., p. 6.
6. Ibidem., p. 6-7.
7. Ibidem., p. 7-8.
8. Datos obtenidos en la Secretaría Académica de la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica de la Facultad de Ingeniería, UNAM.
9. FACULTAD DE INGENIERIA. Organización Académica 1983-1984.
p. 7.
10. Ibidem., p. 8-10.
11. Ibidem., p. 11-13.
12. Idem.
13. Idem.
14. Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM). Es una asociación profesional que agrupa a todas las especialidades de la Ingeniería Civil en México.
15. ROVIROSA WADE, Leandro. "El ingeniero civil como constructor". En Seminario sobre la práctica profesional.
p. 31-34.
16. AGUILAR ORTIZ, Jorge. "El ingeniero civil en la industria privada". En Seminario sobre la práctica profesional de la Ingeniería Civil. p. 19-23.
17. Idem.
18. Idem.
19. GUERRERO y GAMA, Vicente. "El ingeniero civil como proyectista". En Op. cit., p. 25-28.

20. Idem.
21. DE BUEN, Oscar. "La preparación formal del ingeniero civil". En La educación y preparación del ingeniero., p. 15.
22. ECHEGARAY MORENO, Fernando. "La actualización del ingeniero civil en el trabajo". En La educación y preparación del ingeniero. p. 31-32.
23. DE BUEN, Oscar. Op. cit. p. 17.
24. ROSENBLUETH, Emilio. "La prospectiva de la educación del ingeniero civil". En La educación y preparación del ingeniero. p. 49.
25. Ibidem. p. 52.
26. ECHEGARAY MORENO, Fernando. Op. cit., p. 33.
27. Idem.
28. ZAMORA MILLAN, Francisco. "El perfil del ingeniero civil en México y la enseñanza de la Geotecnia". En Memoria de la IV Reunión Nacional de profesores de Mecánica de Suelos. p. 11-45.
29. Ibidem., p. 14.
30. Ibidem., p. 16.
31. Ibidem., p. 18.
32. Ibidem., p. 19.
33. Ibidem., p. 22.
34. Ibidem., p. 26.
35. DE BUEN, Oscar. Op. cit., p. 18.

CAPITULO III: ANALISIS DEL AREA DE GEOTECNIA.

3.1) Introducción.

La Geotecnia es una rama de la Ingenierfa Civil que estudia el comportamiento mecánico de los materiales térreos (GEO) como son los suelos y las rocas. Por comportamiento mecánico de los materiales se entiende básicamente su resistencia al esfuerzo cortante, su deformabilidad y su permeabilidad. Así, la Geotecnia estudia los materiales térreos desde dos puntos de vista: como materiales constructivos (como partes de una presa, por ejemplo, o como elementos constitutivos de las diferentes capas de un pavimento, como filtros, como bancos de materiales para tabiquerías, como constituyentes del concreto, etc.) y como elementos de sustentación para cimentar todo tipo de obras de ingenierfa (edificios, casas, presas, carreteras, túneles, puentes, plantas industriales, etc.).

Los problemas específicos que trata la Geotecnia son diversos: van desde la ubicación de los bancos de materiales, el cálculo de la estabilidad de los taludes, el diseño de muros de retención, cálculo de túneles en roca, el cálculo de los hundimientos o deformaciones que sufrirá el suelo cuando se le coloca una edificación cualquiera, hasta el cálculo y el diseño de la cimentación requerida para una obra determinada.

Para resolver los problemas mencionados, la Geotecnia se apoya en un cuerpo teórico propio, que a su vez se basa en las teorfas de la Elasticidad y de la Plasticidad, así como en la Mecánica de Medios Continuos. Sin embargo, la Geotecnia se apoya en el laboratorio para la realización de pruebas y experimentos y también recurre a los trabajos de campo para la exploración preliminar y definitiva del subsuelo.

Si bien no puede decirse que la Geotecnia sea una ciencia, ya que esta disciplina se aboca al estudio de los materiales térreos, bien como elementos constructivos o como elementos sobre

los cuales se sustentan las estructuras que construye el hombre, sí es válido afirmar que se basa en los estudios de varias ciencias, de las cuales las más importantes son: la Geología, la Mecánica clásica y la Mecánica de Medios Continuos. Como disciplina con un objeto propio de estudio y una metodología específica, la Geotecnia se divide en varias especialidades: Geología física y estructural, Mecánica de suelos y Mecánica de rocas.

La Geotecnia se relaciona prácticamente con todas las demás ramas de la Ingeniería Civil, sin embargo, su relación más estrecha es quizá con la rama de Estructuras, pues para conocer las cargas a las que será sometido un suelo o un macizo rocoso se requiere conocer las características estructurales de la obra que será colocada sobre los mismos. Por otra parte, en un sismo, si bien se mueven las estructuras o los edificios, esto se debe a que se mueve el suelo que las sustenta, por lo cual el cálculo de la estabilidad de las primeras requiere un conocimiento del comportamiento del último. Así pues, se puede afirmar sin temor a equivocarse que entre las ramas de la Geotecnia y de Estructuras existe una interacción mutua.

Otra rama con la cual se vincula mucho la Geotecnia es la de Hidráulica, ya que al estudiar el flujo de agua a través de los suelos o la permeabilidad de los mismos, se tiene que trabajar con las leyes de la hidráulica. Por otra parte, todos los trabajos en ingeniería de presas son mitad Geotecnia, mitad Hidráulica. Así, por ejemplo, la Hidráulica dirá cuál será el caudal esperado en una época de avenidas para una presa y en consecuencia la altura de la misma; la Geotecnia, por su parte deberá decir de qué materiales se deberá componer la presa y cómo se deberán colocar éstos para que el agua no "escape" de la misma, asimismo estudiará la estabilidad de los taludes de la presa y determinará su factor de seguridad.

La relación de la Geotecnia con la rama de construcción se ubica en que la primera auxilió a la última en el control de calidad ya que las pruebas de resistencia se realizan en los

laboratorios de Geotecnia. También el control de los procedimientos constructivos se hacen con la intervención conjunta del Geotécnico y el Constructor.

Para hacer una excavación, por ejemplo, no basta con hacer un hoyo en el suelo. Hay que cuidar que no se afecte a los edificios contiguos a la excavación, hay que cuidar que las paredes de la misma no se derrumben, sepultando a los trabajadores, hay que controlar el agua del subsuelo, etc. Todos estos problemas son actividades que debe resolver un Geotécnico.

Así pues, se puede decir que la Geotecnia se relaciona con las diferentes ramas de la Ingeniería Civil en una forma bastante estrecha.

A continuación se pasará a tratar lo relativo al objetivo que se plantea en el currículo de Ingeniería Civil a la Geotecnia, para luego ver lo concerniente a la historicidad de la misma. Posteriormente se analizarán los programas de las materias de esta especialidad y finalmente se plantearán las propuestas relativas a Geotecnia como área y los programas que la componen.

3.2) Objetivo.

El objetivo general de esta área es

"capacitar al ingeniero civil en el diseño de obras de tierra y roca, para satisfacer las normas de los reglamentos de construcción y realizar un adecuado análisis experimental y teórico para lograr que una obra opere con factores de seguridad adecuados, dentro de la economía del proyecto". (1).

Como se puede observar, el objetivo planteado para el área de Geotecnia ubica al ingeniero como proyectista en contradicción con lo planteado en el perfil analizado en el Capítulo II, el cual lo considera primordialmente constructor.

Por otra parte es oportuno hacer la aclaración de que al hablar de que el ingeniero esté en condiciones de "realizar un adecuado análisis experimental y teórico para lograr que una obra opere con factores de seguridad adecuada" necesariamente

se va mucho más allá de la "satisfacción de las normas de los reglamentos de construcción". Así pues, considero que se debería suprimir esto último, que ubica al ingeniero como un técnico y dejar lo relativo al "adecuado análisis experimental y teórico", que corresponde justamente al trabajo de ingeniero.

Aquí de nuevo se plantea el asunto de ver al ingeniero civil como un técnico, un "constructor" o un "aplicador de las normas constructivas ya formuladas de antemano por otros", lo cual corresponde a una tendencia muy fuerte de algunos grupos del gremio; o concebirlo como un profesional de la ingeniería, capacitado para el análisis experimental y teórico, para criticar en su momento a las normas y reglamentos constructivos y para elaborar otros reglamentos, que puedan ser empleados por personas dedicadas a la construcción y no necesariamente ingenieros (como por ejemplo, Arquitectos) como lo considera la otra tendencia dentro del gremio.

El objetivo para el área de Geotecnia, planteado tal y como está, pretende conciliar ambas tendencias.

3.3) Historicidad.

La historia de la Geotecnia en México se remonta a la época pre hispánica. De hecho, muchos de los problemas actuales de cimentaciones tienen su origen en la forma como erigieron los aztecas su ciudad: Tenochtitlan sobre las aguas del Lago de Texcoco. Haciendo un recuento de los hechos se puede decir que cuando los aztecas llegaron a la zona de los lagos, donde querían establecerse, ésta ya se encontraba poblada por diferentes tribus: los Xochimilcas, los de Chalco, los de Tláhuac, los de Tulyehualco, los de Texcoco, etc. Así pues, los aztecas no tenían terreno donde llegar y se vieron obligados a ganarles espacio al lago por medio de chinampas, las cuales se hicieron fijando al fondo del lago cañas o palos que constituían cercos, los cuales se rellenaban con lodo y vegetación. Los grupos de cercos formaban pequeñas islas artificiales sobre las cuales se asentó Tenochtitlan. (2)

De hecho, suele hablarse de la época empírica de la mecánica de suelos comenzando con los aportes de los Olmecas, Mayas, Toltecas, Tepanecas y Aztecas, culturas todas que basaron sus conocimientos sobre dicha disciplina en la práctica y en la experiencia, logrando luego una sistematización de sus diseños, así como de sus procedimientos de construcción.

Ejemplo de lo anterior son las pirámides que son pruebas vivientes de los límites a los cuales podían elevar sus estructuras y de la inclinación de los taludes que les podían dar. Las terrazas empleadas con el fin de aprovechar las laderas para la agricultura conllevan implícitamente el conocimiento de los muros de retención. Los grandes bordos por su parte son una prueba fehaciente de que los antiguos pobladores sistematizaron su experiencia en el diseño y construcción de estos elementos que servían para controlar las aguas e impedir las inundaciones.

Los antecedentes directos de los pilotes de hoy en día fueron los "estacones" que se empleaban en la Ciudad de México "formando plataformas para compactar y estabilizar los suelos que constituyen el fondo del lago" (3). En Santiago Tlatelolco las primeras pirámides fueron cimentadas por medio de estacones de 10 a 15 cm. de diámetro y de hasta 4 metros de longitud.

Cuando llegaron los españoles y construyeron sus edificios coloniales sobre las ruinas de Tenochtitlan, no tardaron en notar que sus estructuras sufrían serios hundimientos, los cuales no pudieron impedir ni remediar, ya que carecían de la tecnología adecuada. Aunado al problema anterior, estaba el de las constantes inundaciones que sufría la capital del virreynato y que año con año causaban estragos, muertos, ahogados y enfermedades sin que se pudiera hacer nada al respecto. Incluso se llegó a plantear la posibilidad de cambiar la capital del virreynato a la ciudad de Puebla, debido al "mal terreno" de la ciudad de México. En la época independiente, de la Reforma y del Porfiriato, continuaron los problemas de edificios hundidos. A mediados del siglo XVI Luis de Velasco empezó la construcción del

dique de San Lázaro para proteger a la ciudad de México de las inundaciones provenientes del norte del valle, que se sucedían desde que la ciudad quedó expuesta a esas catástrofes por la destrucción del dique de Netzahualcóyotl durante y después de la dominación española.

Después de 1860 se empezó a observar sistemáticamente que había serios problemas de hundimientos al cimentar edificios en la ciudad. Cabe aclarar que en ese tiempo se comenzaron a abrir pozos de abastecimiento de agua para alimentar a la ciudad. El hundimiento regional de la ciudad de México fue investigado por primera vez por el Ing. Javier Cavallari, quien propuso hacer una nivelación de la ciudad con el fin de cuantificarlo. A raíz de dicha nivelación se instalaron 500 mosaicos azules y blancos, algunos de los cuales aún existen, pudiéndose observar en el centro de la ciudad en las esquinas de los edificios viejos. Dichos mosaicos se nivelaban con respecto a la tangente inferior del calendario azteca, el cual se localizaba al lado poniente de la torre izquierda de la Catedral Metropolitana. Así, se continuaron haciendo diferentes nivelaciones.

En la época del dominio español hubo naturalmente influencia del viejo mundo; se construían empíricamente y en forma intuitiva cimentaciones de bóvedas invertidas de piedra o de tabique y también plataformas de piedra de gran espesor con objeto de ampliar la base. Ya se sabía que no podía usarse una base chica, sino que había que extenderla porque el suelo era poco resistente y muy compresible.

El Ing. Adrián Téllez Pizarro, en el año de 1899 (4) opinaba que:

"Pocos terrenos serán menos favorables que el de México para la construcción de los cimientos y por lo mismo éstos adquieren en los edificios una importancia considerable, a causa de los fuertes temblores que se suelen hacer sentir y que destruyen infaliblemente los edificios mal contruidos".

La Mecánica de suelos moderna ya con bases científicas nació apenas en 1925 cuando Karl Terzaghi publicó su libro "Earth-

baumechanics" en Austria. En este libro se plantearon por primera vez soluciones a los problemas de capacidad de carga, empuje de tierras en elementos de retención y deformaciones de suelos. Fue de hecho Terzani el padre de la Mecánica de suelos y a partir de sus trabajos se desarrolló esta disciplina a la cual siguió la Mecánica de rocas.

Otro factor de primordial importancia para el avance de esta rama de la ingeniería fue la introducción del concreto armado en México por el Ing. Miguel Rebolledo, ya que esto permitió rigidizar y distribuir las cargas sobre el subsuelo. (5).

A raíz de lo anterior se empezaron a construir sótanos y cimentaciones compensadas, las cuales funcionan de la siguiente manera: si se quiere construir un edificio muy pesado y se teme que el suelo sufra hundimientos a causa del mismo, se excava un cierto volumen de suelo cuyo peso sea igual al del edificio que se va a construir.

Fue hasta los años 30 que se comenzó a sistematizar el registro de los hundimientos de la ciudad de México. Esto lo realizó el Ing. José A. Cuevas, quien además proyectó la primera cimentación de flotación o compensada en el mundo, que es la que posee el antiguo edificio de la Lotería Nacional.

En el México moderno se requieren muchos edificios altos para habitación, oficinas, uno industrial, etc. Dada la centralización de la actividad política y económica del país, se ha tenido la necesidad de construir estos edificios en la Ciudad de México, cuyo suelo, como ya se ha dicho, es pésimo para las cimentaciones. Lo anterior ha obligado materialmente a los ingenieros civiles a crear una tecnología adecuada específica para los problemas de esta ciudad.

El nivel de dificultad que presenta el subsuelo de la Ciudad de México es múltiple: por una parte, debido a su origen lacustre es un suelo sumamente deformable lo que ocasiona que las estructuras desplantadas en el mismo, sufran severos hundimientos; por otra parte, se tiene el problema de la baja resistencia al cortante del suelo, que sumado al anterior nos produce un sub-

suelo deformable y poco resistente. Finalmente, se tiene el problema adicional de que la Ciudad de México está en una zona sísmica, y debido a la naturaleza blanda del suelo, éste es susceptible de amplificar los movimientos sísmicos.

Así pues, construir dadas las condiciones anteriores, ha requerido de un avance tecnológico muy fuerte en Geotecnia. Son muchos los aportes de ingenieros mexicanos a nivel mundial en esta rama de la ingeniería. Como ejemplos de ellos están: las cimentaciones compensadas (Cuevas), los pilotes de control (González Flores), los pilotes de fricción a la falla (Zeevaert), ecuaciones constitutivas (Juárez Badillo), etc.

La Geotecnia en el Plan de Estudios.

La carrera de Ingeniero Civil, desde que se empezó a impartir en el Palacio de Minería como tal, ha tenido distintos planes de estudios en función de las épocas que se iban viviendo en el país y de los requerimientos que cada una de ellas hacía a la Ingeniería Civil.

Puede considerarse en forma general que la carrera de ingeniero civil primero estuvo muy enfocada a los aspectos de la minería y fue poco a poco derivando hacia los aspectos de construcción de infraestructuras, llegando a tener un enfoque predominantemente estructuralista, donde la rama de Geotecnia no se impartía, siendo el ingeniero civil un calculista de estructuras que trabajaba todo lo relacionado con Geotecnia en forma empírica. Si bien los avances teóricos en la Geotecnia comenzaron en 1925, dichos avances no se incorporaron inmediatamente a los planes de estudios de ingeniería civil. En México, fue hasta 1941 que la Geotecnia se incorporó al currículo de Ingeniería Civil, iniciándose como materia optativa dentro del plan de estudios y ofreciéndose para un solo grupo de no más de 30 alumnos (6). Antes de 1941, el único contacto formal del ingeniero civil en preparación, respecto a los materiales térreos era a través de la materia Geología Aplicada. Los conocimientos necesarios para la edificación de las cimentaciones o para el diseño de

taludes, terraplenes, muros de retención, etc., se presentaban dispersos y con enfoques de receta o de especificación en las diversas materias del plan de estudios. (7).

Debido a las necesidades del país entre los años de 1925 y 1935, se desarrolló la construcción tanto pública como privada y se establecieron la Comisión Nacional de Caminos y la Comisión Nacional de Irrigación; asimismo, empezaron a existir compañías constructoras especializadas en cimentaciones, lo cual hizo necesario incluir la Mecánica de suelos dentro del currículo del ingeniero civil como una materia formal. (8).

Así pues, en 1950 la materia Mecánica de suelos se incluyó como materia obligatoria y se aumentaron el total de grupos (por consiguiente, también el de profesores). (9). En esta época la materia Mecánica de suelos se ofrecía en cuarto año y la impartían 7 profesores, con un programa fundamentalmente informativo. La Geología Aplicada, que se impartía un año antes, a seis grupos, tenía el mismo carácter informativo. Ni en una ni en la otra los alumnos tenían relación directa con los problemas de campo de la profesión, lo que daba a la enseñanza de la Geotecnia un carácter esencialmente teórico, no relacionado con la técnica, ni con la aplicación de los conocimientos.

Esta situación continuó hasta el año de 1972, en el que la enseñanza de la Geotecnia se dividió en un semestre de Geología Aplicada y dos semestres de Mecánica de suelos, complementándose los conocimientos geotécnicos con las materias optativas Cimentaciones y Mecánica de suelos aplicada, a las cuales se agregó la de Pavimentos. Con esta organización se llegó hasta 1977, cuando se hicieron obligatorias las prácticas de campo y se ofreció la posibilidad de asistir a pruebas de laboratorio. Con ambas prácticas se buscó que el alumno estuviera más cercano a los problemas de la ingeniería civil.

El actual plan de estudios fue establecido en el año de 1980. En él se concibe la Geotecnia como el conjunto de Mecánica de Suelos y Rocas. En total se imparten 9 materias, de las cuales 4 son obligatorias: Las Geotecnias I, II, III y IV, y

Otras 5 son optativas: Geología Aplicada, Cimentaciones, Problemas de Geotecnia, Pavimentos y Temas Especiales de Geotecnia. La seriación indicativa sugiere que se cursen en el siguiente orden:

Geotecnia I
 Geotecnia II
 Geotecnia III
 Geotecnia IV
 Optativas, las cuales pueden cursarse simultáneamente o en el orden que se desee.

Los programas de las materias se anexan en la parte posterior de este trabajo (Anexo 2).

Como complemento a la formación teórica de las materias, el Departamento de Geotecnia ofrece prácticas de campo y de laboratorio con el objetivo de que el alumno tenga relación con el material con el que trabajará. En el programa actual se prevé que se realicen dos prácticas de laboratorio en las Geotecnias II y III, así como dos prácticas de campo en las Geotecnias I, II y III. En la materia Temas Especiales de Geotecnia se hacen continuamente visitas a la obra que se está estudiando.

Respecto a las prácticas efectuadas por los alumnos conviene aclarar que las prácticas de laboratorio se realizan en el horario de la clase y su temática corresponde a los contenidos que se tratan en clase. Es importante mencionar, sin embargo, que no existe una coordinación entre clase y prácticas de laboratorio, ya que la forma de trabajo consiste en que primero se ve el tema teóricamente en clase y luego se accede al laboratorio para realizar la práctica, con lo cual ésta se convierte en una "ilustración" de lo visto en clase, sin que se llegue a romper la dualidad clase teórica-laboratorio.

Aunado a lo anterior está el hecho de que no todas las prácticas de laboratorio son realizadas por el alumno, sino que algunas son ejecutadas por los docentes siendo el alumno un "espectador" o limitándose a tomar los datos y hacer las mediciones con los aparatos, en vez de hacer todo el proceso: desde el montaje de la muestra, calibración de los aparatos, realización

en sí de las pruebas, etc.

Considero que la forma de trabajo en lo referente a las prácticas de laboratorio no ayuda a lograr un aprendizaje en el que el alumno construya el conocimiento, sino que se limita a ilustrar los fenómenos estudiados en clase sin ir más allá. Lo anterior conlleva a pensar en cambiar la forma de trabajo con el laboratorio, de modo tal que éste quede totalmente integrado a la materia y el alumno se pueda valer de él no como una ejemplificación de los contenidos, sino como un elemento a partir del cual se construyan y se planteen los modelos matemáticos correspondientes a los fenómenos físicos que se estudian. Lo mismo puede aplicarse a las prácticas de campo, las cuales se realizan los sábados y consisten en visitas a obras con cimentaciones especiales, con problemas constructivos o bien en recorridos de tipo geológico por las zonas aledañas al Valle de México.

La forma óptima de trabajo consistiría en partir de los problemas detectados en las visitas de campo para luego realizar en el laboratorio las pruebas pertinentes y en función de los fenómenos físicos observados plantear o construir el modelo matemático correspondiente para finalmente realizar los cálculos necesarios que garanticen el comportamiento adecuado de una obra.

Ahora bien, sin ánimo de justificar la forma actual de trabajo es oportuno mencionar que no se ha logrado mejorarla, entre otras cosas porque hay una carencia de recursos que, en el caso del laboratorio no permiten a la Facultad contar con el número necesario de aparatos para que los alumnos puedan ejecutar las pruebas individualmente o en pequeños grupos. A lo anterior hay que agregar el hecho de que el equipo de laboratorio es costosísimo y resulta riesgoso ponerlo a disposición de personas no capacitadas para su manejo, ya que resultan muy caras las reparaciones del mismo.

En las prácticas de campo la carencia de recursos se traduce en que la Facultad no cuenta con equipo de perforación y mues-

treo, por lo cual está sujeta a que las diferentes instituciones que realizan dichas actividades, así como la construcción de cimentaciones permitan las visitas de los alumnos mientras ejecutan su trabajo.

3.4) Análisis de los programas.

Los contenidos tratados en la área de Geotecnia se pueden presentar como:

- Geología Física (Geotecnia I)
- Mecánica de Suelos (Geotecnia II)
- Mecánica de Suelos (Geotecnia III)
- Mecánica de Rocas (Geotecnia IV)

OPTATIVAS:

- Geología Estructural (Geología Aplicada)
- Cimentaciones (Cimentaciones)
- Pavimentos (Pavimentos)
- Casos reales de Mecánica de Suelos que presentan una problemática específica (Problemas de Geotecnia).
- Geotecnia Marina y teorías nuevas de Mecánica de Suelos (Temas Especiales de Geotecnia).

Respecto a la seriación de las materias, conviene aclarar que en la Facultad de Ingeniería no es obligatoria, sino que se le da el carácter de "propuesta" o "indicativa" en el sentido de que se la sugiere al alumno, mas no se le exige que la cumpla.

Sin embargo y pese a lo anterior, es muy raro el caso del alumno que se "salta" la seriación y mucho más raro aún el caso del alumno que aprueba una materia debiendo la anterior.

Otro aspecto que cabe mencionar es que el Departamento de Geotecnia no trabaja se acreditación con exámenes departamentales (como lo hace el Departamento de Estructuras, por ejemplo), sino que cada profesor trabaja en forma independiente y de acuerdo a su criterio con sus grupos.

A continuación se presenta el análisis de cada una de las materias OBLIGATORIAS de Geotecnia, así como un primer acercamiento al análisis de las materias Optativas de dicha área. Respecto a las materias de Geotecnia se puede decir lo siguiente:

a) Geotecnia I.

Esta materia, según lo establecido en el plan de estudios, se ubica en el 5o. semestre de la carrera. Es la primera materia obligatoria del área de Geotecnia. El contenido de Geotecnia I es fundamentalmente Geología Física, ya que se pretende que en esta materia el alumno se familiarice con los procesos que generan y forman los materiales térreos con los que se trabaja en Geotecnia.

Geotecnia I es una materia de enfoque cualitativo. Su relación con Geotecnia II es de tipo formal en el sentido de que en la primera se plantean los procesos geomorfológicos que generan las rocas y los suelos y en la segunda y las subsiguientes se trabaja con las propiedades mecánicas de los mismos. Es de notarse, sin embargo, que se puede perfectamente cursar Geotecnia II sin haber cursado o cursando simultáneamente Geotecnia I. Aquí se evidencia el enfoque FORMAL que tiene el área de Geotecnia, (el cual concuerda con el que posee el currículo de Ingeniería Civil en general). Geotecnia I es la materia de menor reprobación del Departamento.

De acuerdo a su secuencia y sus relaciones con otras materias se aprecia que esta materia utiliza muy pocos de los conocimientos vistos en las matemáticas, de modo tal que se puede muy bien llevar en semestres anteriores a aquél en el cual se redondea llevar.

- Los objetivos del programa de Geotecnia I están elaborados en forma de conductas NO OBSERVABLES (conocer, comprender) existiendo un objetivo para cada tema del curso.
- Los contenidos de este programa están atomizados, no porque no guarden relación entre sí, sino porque carecen de un enfoque

que globalizador que los interrelacione y les dé significado concreto. Tal y como se presentan parecen ser una serie de temas interesantes sobre Geología y es muy común que los alumnos comenten que "no saben para qué les sirve esta materia. Resulta oportuno traer a colación el enfoque utilitarista del alumno de ingeniería civil, el cual es fomentado por los propios docentes .

- Los profesores que imparten Geotecnia I son en su mayoría Geólogos de profesión, lo cual conduce a que no hagan hincapié en las aplicaciones de la Geología a la Geotecnia, reforzando así el problema mencionado anteriormente.
- De los nueve grupos que se imparten de Geotecnia I, sólo uno de ellos trabaja con una metodología diferente a la tradicional, consistente en la exposición de la clase por parte del profesor. En general, las actividades de aprendizaje que se piden al alumno son: resúmenes, maquetas, etc.
- La acreditación de la materia, en la mayoría de los casos, se realiza con base en tres exámenes parciales y a la asistencia y reporte de dos prácticas de campo para identificar formaciones geológicas.
- Un aspecto que conviene mencionar es que la materia Geotecnia I se distingue de las demás Geotecnias por su enfoque predominantemente cualitativo.

b) Geotecnia II.

Geotecnia II sucede a Geotecnia I en el plan de estudios, ubicándose en el 6o. semestre; es la primera materia de Mecánica de Suelos y la segunda obligatoria del área. El enfoque que tiene es fundamentalmente cuantitativo, por lo que en esta materia sí se requieren antecedentes de Cálculo Vectorial y de Ecuaciones Diferenciales. El cálculo vectorial se ve en la materia Álgebra Lineal.

- Los OBJETIVOS están planteados en forma vaga: aplicar, analizar, clasificar, resolver problemas de ingeniería, etc. Sin

embargo, debido a los CONTENIDOS que comprende, este programa está estructurado en forma mucho más organizada que el anterior, de modo tal que junto al fundamento teórico se ven las aplicaciones del mismo. Así, por ejemplo, se ven los temas de Plasticidad y Granulometría (que son fundamentos) seguidos inmediatamente por el de Clasificación (que se basa en los anteriores, los integra y les da un sentido práctico). Otro ejemplo de lo anterior lo constituyen los Temas de Esfuerzos en la masa de suelo (fundamento) seguido por el de Consolidación (aplicación del anterior). En esta materia, a través de las aplicaciones el alumno integra los contenidos y visualiza su utilización en la práctica de la ingeniería civil.

- Todos los profesores de Geotecnia II son ingenieros civiles especialistas en Mecánica de Suelos. La metodología que utilizan en su gran mayoría es la tradicional. Sin embargo, es muy común que se pida al alumno para la ACREDITACION de la materia, la realización de un proyecto de cálculo, que se plantea como una actividad globalizadora que comprende todos los temas del curso. Dicho proyecto es un proyecto real situado en un suelo también real.
- La ACREDITACION de la materia, por lo general se realiza en función de las notas obtenidas en los exámenes parciales y en el proyecto, aunque también se exige la asistencia a dos prácticas de laboratorio, así como a dos prácticas de campo, las cuales son organizadas por el Departamento. Cabe mencionar en este sentido que si bien tanto las prácticas de laboratorio como las de campo se consideran obligatorias para la acreditación de la materia, no se les concede ningún valor en créditos.

Quizá el principal problema del programa de Geotecnia II sea que está sobrecargado de contenidos. En la práctica casi ningún profesor termina de ver el programa en el semestre estipulado, siendo ésta la materia de mayor reprobación en el

Departamento. Puede decirse que dicho programa tiene un enfoque mucho más ingenieril (cuantitativo y de diseño) que el de Geotecnia I.

- Geotecnia II se relaciona principalmente con Hidrología en lo relativo al tema de Flujo de Agua en Suelos. Este tema es básico asimismo para la materia de Obras Hidráulicas, lo cual es optativa del área de Hidráulica.

c) Geotecnia III.

Ubicada oficialmente en el 7o. semestre de la carrera, Geotecnia III es la 3a. materia obligatoria del área y la segunda que trata Temas de Mecánica de Suelos.

Se relaciona directamente con Geotecnia II. En este sentido cabría aclarar que la secuenciación entre estas dos materias es tal que resulta muy raro que acredite Geotecnia III quien no ha cursado o aprobado Geotecnia II. Cabe mencionar que los docentes que imparten Geotecnia II un semestre casi siempre imparten Geotecnia III al siguiente semestre. Esta última materia también tiene estrecha relación con Introducción al comportamiento de los materiales, especialmente en los temas de Círculo de Mohr y de Esfuerzos en los diferentes planos.

Respecto a sus relaciones con cursos simultáneos, Geotecnia III se relaciona fundamentalmente con Diseño Estructural, ya que para diseñar cualquier estructura se requiere conocer y calcular la cimentación sobre la cual se apoyará. Lograr lo anterior implica necesariamente el estudio de la Resistencia al cortante de un suelo (Tema 1, Geotecnia III), de la Capacidad de carga del mismo (Tema 3, Geotecnia III) y de las deformaciones en la masa de suelo (Tema 8, Geotecnia II).

Asimismo, tanto Geotecnia II como Geotecnia III se relacionan con todas las materias del área de Construcción, ya que los procedimientos constructivos requieren del conocimiento de las propiedades mecánicas del subsuelo.

Por otra parte, Geotecnia III se relaciona ampliamente con la

materia de Obras Hidráulicas, sobre todo en lo relativo a la estabilidad de taludes en las presas de tierra y enrocamiento.

- Esta materia tiene un programa bastante estructurado en el cual se plantean los fundamentos y posteriormente las aplicaciones. Respecto a la metodología, las actividades de aprendizaje y la acreditación, se puede decir lo mismo que se mencionó respecto a Geotecnia III. Sin embargo, a diferencia de esta última, Geotecnia III no está sobrecargada de contenidos. Otra diferencia entre ambas es que Geotecnia III se apoya menos en el laboratorio que su antecesora, teniendo un enfoque más de aplicación que experimental.

d) Geotecnia IV.

Esta materia está programada para llevarse en el 8o. semestre de la carrera. Es la subsecuente de Geotecnia II y la 4a. obligatoria del área. Si bien es cierto que se relaciona especialmente con Geotecnia I, ya que al tratar lo referente a la Mecánica de Rocas se requiere forzosamente del conocimiento geológico, no es recomendable cursarla sin haber llevado las Geotecnias II y III, pues en Geotecnia IV se manejan temas como: permeabilidad y resistencia al esfuerzo cortante cuyos antecedentes están en dichas materias.

Por otra parte, Geotecnia IV es una materia que requiere un amplio manejo matemático, fundamentalmente de Algebra Lineal. En la práctica sucede que si bien los alumnos de Geotecnia IV ya llevaron Algebra Lineal, lo hicieron hace ya mucho tiempo y la tienen prácticamente "olvidada". Pareciera ser que ese "uso posterior" que se daría al Algebra Lineal resultó demasiado lejano, a tal grado que se perdió el significado de la misma por un lado, y por otro, que Geotecnia IV está siempre requiriendo de repasos para poderse sustentar.

- Este es un programa hecho a base de "retazos", ya que por una parte trata temas de Mecánica de Rocas (túneles en rocas y estabilidad de taludes en roca) y por otra, trata temas de Mecánica de Suelos (exploración y muestreo). Como si

esto fuera poco, también incluye el tema de Compactación (el cual bien se podría considerar del dominio de las materias de la rama de Construcción o de los Pavimentos). Así el programa de Geotecnia IV está totalmente atomizado.

- Por otra parte, existen muy pocos docentes con experiencia práctica en la especialidad de la Mecánica de Rocas, ya que esta modalidad de la Geotecnia apenas se inicia en México y no posee la solidez teórica de la Mecánica de Suelos. Yo pienso que la Mecánica de Rocas se puede considerar un poco como la práctica emergente que menciona Follari.
- Respecto a las ACTIVIDADES de aprendizaje y a la ACREDITACION, ambas dependen del profesor, ya que no se han elaborado "proyectos" globalizadores como es el caso de Geotecnia II y Geotecnia III. Lo mismo se puede decir de las prácticas de campo y de laboratorio, ya que la Facultad carece de laboratorio de Mecánica de Rocas y no cuenta con recursos para enviar a los alumnos a realizar visitas a las grandes presas (Chicoasén o Caracol, por ejemplo) dependiendo por lo tanto, del apoyo de instituciones externas, principalmente de la Comisión Federal de Electricidad.
- En lo relativo a las relaciones de Geotecnia IV con las materias simultáneas, éstas son fundamentalmente con Obras Hidráulicas, ya que para el diseño y la construcción de obras de desvfo en una presa se requiere el conocimiento de los diversos métodos de cálculo de los túneles en roca (Tema 5, Geotecnia IV). Otra materia simultánea que se relaciona con Geotecnia IV es la de Sistemas de Transporte, ya que el diseño de las vías férreas y las carreteras requiere conocer la metodología del cálculo de taludes en roca (Tema 4, Geotecnia IV).

e) Materias OPTATIVAS.

Se encuentran localizadas en el 9o. y 10o. semestres de la carrera, pudiéndose cursar indistintamente en cualesquiera de ellos. Tampoco existe un orden entre ellas; es decir, que se

pueden cursar todas al mismo tiempo sin otra limitante que su horario de impartición, ya que por lo general sólo existe un grupo de cada una de ellas. Conviene recalcar que para poder aprovechar las Optativas, el alumno debe manejar lo visto en las materias obligatorias, ya que las primeras son profundización, ampliación y aplicación de las últimas.

e.1) Cimentaciones.

Se relaciona directamente con las Geotecnias II y III así como con la materia de Diseño Estructural, correspondiente a la rama de Estructuras, integrando a todas ellas y trabajando con nuevos enfoques y con los últimos avances tecnológicos.

- Es una materia optativa de aplicación donde el alumno se ejercita en el diseño en sí de las cimentaciones, cuya capacidad de carga y cuyas deformaciones se aprendieron a calcular en Geotecnias II y III. Los profesores que la imparten son muy especializados, siendo por lo general investigadores en Mecánica de Suelos. La evaluación se realiza en términos de un producto, que consiste en un proyecto de cálculo de una cimentación que incluye recomendaciones de tipo constructivo.

e.2) Pavimentos.

Se relaciona fundamentalmente con las Geotecnias II, III y IV, pero enfocadas a las vías terrestres, concretamente al diseño de pavimentos rígidos o flexibles.

- Conviene hacer la aclaración de que actualmente no existe una teoría integral de los pavimentos y los diseños de éstos se realizan con procedimientos básicamente empíricos, de ahí la importancia de que los docentes de esta materia posean mucha experiencia profesional.
- El trabajo de Pavimentos es con base en la presentación de un proyecto de cálculo estructural de un pavimento; en este trabajo se integran los contenidos de la materia y a su vez sirve de base para la evaluación de la misma.

e.3) Problemas de Geotecnia.

Esta materia se relaciona con todas las Geotecnias. Es una materia de aplicación.

- Como su nombre lo indica, Problemas de Geotecnia está enfocada a analizar casos específicos de fallas o dificultades en las obras civiles debidas o relacionadas con la Geotecnia. En esta materia los productos de aprendizaje son las soluciones que proponga el alumno a los problemas o casos planteados. Se apoya mucho en las visitas al sitio donde ocurrió el fenómeno estudiado.
- Respecto a los docentes que imparten esta materia (que en realidad es uno solo, ya que sólo se tiene un grupo) deben ser personas de amplia experiencia práctica en Mecánica de Suelos. La forma de trabajo que se tiene en esta materia es como sigue: Dada una obra civil que presentó problemas de geotecnia, los alumnos la visitan, estudian el caso y proponen las medidas para solucionarlo. La evaluación consiste en la discusión de dichas medidas.

e.4) Temas Especiales de Geotecnia.

Esta es una materia en la que se ha discutido mucho que se debería llamar "Temas Especiales de Ingeniería Civil", ya que se trata de una materia de síntesis que se relaciona con todas y cada una de las áreas de la carrera.

- El objetivo de esta materia bien podría considerarse integrador en razón a que se trabaja sobre un problema específico de la ingeniería civil. A la solución de dicho caso o problema se aplican los contenidos y los enfoques de todas las ramas de la carrera.
- Temas Especiales de Geotecnia se imparte al final de la carrera, en el último semestre y en su implementación colaboran en paralelo varios profesores, cada uno de ellos especialista en una rama de la ingeniería.
- El objetivo es que el alumno resuelva un proyecto en forma

GLOBAL, tanto en su diseño como en la propuesta de su procedimiento constructivo y en todos los cálculos pertinentes que incluyen los relativos a la cimentación, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, estructura, etc. El proyecto sobre el que se trabaja es siempre un proyecto REAL, el cual ya se construyó y sobre el que se puede discutir con los profesores (que por lo general son los mismos ingenieros que lo ejecutaron). Cada semestre se cambia el proyecto.

e.5) Geología Aplicada.

En esta materia se trata de profundizar en el estudio de los temas de Geología que no se ven en Geotecnia I, pero que son útiles para el Geotécnico, especialmente para el que se dedica a la Mecánica de Rocas.

- Geología Aplicada se relaciona fundamentalmente con Geotecnia I y Geotecnia IV. Los docentes que imparten esta materia deben ser Geólogos especializados en Geotecnia. La forma en que se trabaja es a través de la realización de un proyecto.

En general se puede decir que las materias optativas son cursadas por alumnos que muy probablemente se dedicarán profesionalmente a la Geotecnia. Todas estas materias están enfocadas a los campos específicos de trabajo de la Geotecnia como son: cimentaciones, pavimentos, obras especiales, etc.

Otros aspectos que son comunes para las materias optativas es que son impartidas todas por docentes que son reconocidas autoridades en la materia que dan y que todas trabajan en función de proyectos integradores de los contenidos, siendo éstos la base de la evaluación. De hecho, el alumno que los resuelve está capacitado para desempeñarse como calculista en una compañía de Geotecnia.

Ahora bien, las materias optativas no están integradas entre sí; sus objetivos, tal y como se presentan en los programas de las mismas, son vagos, pudiendo perfectamente trabajarse como objetivos en términos de un producto, el cual sería el proyecto

realizado por el alumno y que englobaría los contenidos de las materias optativas y los de sus antecedentes obligatorias. Otro aspecto típico de las materias optativas es que en la práctica, sus programas varían mucho en función del docente que las imparte y su enfoque particular de los mismos.

3.5 Metodología de enseñanza y formación docente.

Para trabajar este punto se hicieron entrevistas a 7 docentes del Departamento de Geotecnia, así como al jefe de dicho Departamento. Dichas entrevistas se encaminaron a conocer la metodología empleada por el profesor para su clase, su preparación como docente, las facilidades que le brinda el Departamento de Geotecnia en ese aspecto y por otra parte, la participación e incidencia que ha tenido en la revisión y las nuevas propuestas para los programas de materias y para el plan de estudios en su conjunto. En el Anexo 3 se presenta el guión de las preguntas formuladas a los docentes.

A partir de las respuestas dadas por los profesores a las preguntas planteadas, se infiere que:

- 1) En general, la metodología imperante consiste en la exposición por parte del profesor y el "tomar apuntes" por parte de los alumnos. Sin embargo, un número considerable de profesores dijo que empleaba ya métodos más activos, fomentando la participación de los alumnos en la clase a través de la solución y discusión de los proyectos. Resulta importante aclarar que en la Facultad de Ingeniería es sumamente raro que algún profesor se aparte del sistema tradicional de impartir su clase, siendo el Departamento de Geotecnia el que más ha incorporado otro tipo de metodología y más ha fomentado la formación docente de su cuadro de profesores. La carrera de ingeniería civil es profundamente tradicionalista en cuanto a metodología didáctica se refiere e incluso sus docentes tienen una actitud de mucho escepticismo respecto a la pedagogía y a cualquier tipo de innovación fuera de la de los contenidos.

- 2) La preparación docente de la mayoría de los profesores del Departamento fue calificada como "muy baja" por el propio jefe del Departamento. Respecto a los profesores, en su mayoría dijeron estar interesados en mejorar dicho aspecto y para ello propusieron seguir asistiendo a cursos de didáctica (como ha sucedido en varias ocasiones), ya sea que se impartan en la División de Educación Continua de la Facultad o bien en el propio Departamento de docencia al que pertenecen.
- 3) Respecto a su participación en la revisión y propuesta de los programas de materia, los profesores dijeron haber participado activamente en ello, ya sea a través de las juntas y coordinaciones de materia, ya sea directamente como miembros del Departamento de Geotecnia.

3.6 Conclusiones del análisis del área de Geotecnia.

A partir del trabajo con los distintos programas de Geotecnia y de las entrevistas realizadas a los docentes de dicho Departamento, se puede plantear lo siguiente:

CATEGORIA DE ANALISIS	COMENTARIOS
a) Perfil y práctica profesional.	- No existe ningún estudio en este sentido enfocado al área de Geotecnia.
b) Mapa curricular.	- Las materias Geotecnia I y IV tienen problemas en cuanto a su secuenciación, ya que: <ul style="list-style-type: none"> . Geotecnia I carece de antecedentes de tipo matemático y sin embargo, se imparte luego de las materias básicas. . Geotecnia IV, al contrario de la anterior, requiere un buen manejo matemático y sin embargo, se encuentra

muy alejada de las materias básicas.

- . Tanto Geotecnia I como la IV son programas atomísticos que fomentan un aprendizaje poco estructurado y enciclopédico. Cabe aclarar que Geotecnia IV es una materia de tipo cuantitativo en los temas correspondientes a Mecánica de Rocas, siendo los demás temas sueltos que no se alcanzaron a ver en las Geotecnias anteriores y que se metieron a fuerza en esta materia.
 - Geotecnias II y III por su parte exhiben una mayor coherencia interna y están formuladas lógicamente, siendo su secuenciación tanto hacia las materias básicas como hacia las posteriores, bastante buena. Son programas que si bien están planteados en forma tradicional, ya que recibieron una gran influencia de la taxonomía de Bloom, por una parte y que proponen una metodología y una evaluación tan amplias y vagas que no constituyen una propuesta de aprendizaje, por otra, se prestan para un manejo por medio de productos de aprendizaje.
- Resulta importante mencionar que, aunque no se especifique en los programas, en la práctica los profesores de estas materias han elaborado proyectos basados en problemas reales que resuelven los alumnos a lo largo del semestre, sirviendo de elementos de integración.

de aplicación y de calibración de los conceptos vistos en clase.

c) Metodología.

Se ha trabajado poco en este aspecto, ya que no existe formación didáctica en los docentes. Esta carencia se trata de subsanar por parte del Departamento por medio de cursos intersemestrales de Didáctica, los cuales son impartidos por el Centro de Estudios y Servicios Educativos de la Facultad de Ingeniería, CESEFI. El problema o limitante principal de dichos cursos es que, además de ser aislados, por lo general sólo asisten a ellos los profesores de carrera, que suman aproximadamente el 10% del total de los docentes del Departamento.

d) Evaluación.

La incidencia de los profesores en la evaluación de los programas de Geotecnia así como en su actualización, ha sido bastante. Todos conocen las propuestas del Departamento, ya que éstas han sido discutidas ampliamente en las juntas de profesores. En general, existe consenso en cuanto a que se da lo necesario para formar al ingeniero civil y a que la secuencia para dar los contenidos debe ser revisada.

Sí bien es cierto que la Geotecnia es una rama de la ingeniería civil, relativamente joven, no por ello se puede decir que está en pañales, ya que en el estado actual del conocimiento dicha disciplina ha resuelto los problemas que se le han planteado, con un cierto grado de eficiencia y existe bastante experiencia en lo relativo a su aplicación práctica en México.

No está por demás mencionar que la Geotecnia posee una metodología propia ya que si bien se puede considerar como una aplicación de la mecánica clásica y de la mecánica de medios continuos, posee su propio objeto de estudio: el suelo y toma elementos tanto de las disciplinas anteriormente mencionadas como de la Hidráulica y principalmente de la Geología.

La tecnología tanto de campo como de laboratorio de la Geotecnia es propia y ha sido diseñada expresamente en función de su objeto de estudio.

Ahora bien, en México debido a las condiciones difíciles del subsuelo de la ciudad, se ha obligado el desarrollo de la Geotecnia y algunos de los profesores con más experiencia fueron alumnos directos de Terzaghi. Así, se puede decir que el personal docente de las materias de mecánica de suelos (Geotecnia II y III) y de las optativas en general, cuenta con experiencia en el campo y está actualizado en sus conocimientos tecnológicos. Aunque también existe un buen número de profesores jóvenes (recién egresados de la maestría, algunos) impartiendo dichas materias.

Se puede decir que en general, en la rama de Geotecnia se tiene un enfoque de práctica profesional DOMINANTE aunque existen algunos elementos que podrían considerarse EMERGENTES como es el caso de: Geotecnia IV (Mecánica de rocas), el enfoque de interacción suelo-estructura en la materia de Cimentaciones, el enfoque teórico de Introducción al Comportamiento de los Materiales, etc.

También es digno de tomarse en cuenta el enfoque Globalizador de la materia Temas Especiales de Geotecnia.

3.7 Propuestas para el área de Geotecnia.

Se antojaría proponer una estructuración más integrada para el área de Geotecnia, estructuración que conjuntara los enfoques de la Mecánica de Suelos y la Mecánica de Rocas. Algunos profesores del Departamento se han manifestado a favor de la misma;

sin embargo, dicha integración no se ha llevado a cabo debido a que si bien pudiera ser conveniente realizarla, por otra parte existen serios inconvenientes en la implementación de la misma.

La mayor objeción que se le hace al planteamiento de integración es que es una mezcla de dos disciplinas que tienen diferentes metodologías, aunque tengan muchas cosas parecidas y algunos aspectos iguales inclusive. Se puede decir que las principales diferencias entre la Mecánica de Suelos y la Mecánica de Rocas son:

- La Mecánica de Rocas trata de un medio cementado, en el sentido de que está formado por partículas firmemente unidas entre sí, donde a distancias relativamente grandes (del orden de decenas de centímetros) se presentan fallas, fracturas, etc.
- La Mecánica de Suelos, por su parte, trata de un medio no cementado, ya que está formado por partículas sólidas individuales que no están pegadas firmemente con otras.

Por lo anterior, se puede afirmar que en los suelos, las partículas que los constituyen, forman una masa más o menos continua desde el punto de vista macroscópico, pudiéndoseles tratar como un MEDIO CONTINUO.

Las rocas por su parte, al tener por un lado una parte cementada (continua) y por otro las fracturas (no continuas) se deben tratar como un MEDIO NO CONTINUO.

Otra diferencia básica entre los suelos y las rocas consiste en que en estas últimas existen fallas, fracturas, diaclasas, etc., las cuales "obligan" las superficies de falla de los macizos. Así pues, la geometría de falla en un macizo rocoso está claramente delimitada, lo cual no sucede en los suelos, donde las superficies de falla no están claramente definidas.

Debido a las diferencias anteriormente mencionadas entre la Mecánica de Suelos y la Mecánica de Rocas, considero aventurado integrarlas en los programas de Geotecnia, ya que existe el

peligro de que, lejos de ayudar al alumno simplificando los ya de por sí saturados programas, esta integración complique la situación, ya que exige al estudiante el manejo de un mayor número de conceptos que el que requiere la propuesta vigente. Aunado a lo anterior está el hecho de que estructurar así los programas dificulta la posibilidad de plantear o formular productos terminales que permitan una globalización en cada materia.

Para ilustrar lo anterior se puede tomar un tema, por ejemplo, "Estabilidad de Taludes". Tal y como están los programas actualmente este tema se ve por separado en suelos (Tema 4, Geotecnia III) y en rocas (Temas 4.3 y 4.4 Geotecnia IV). Si se juntaran y se tratara el tema "Estabilidad de Taludes" para suelos y rocas en una materia, Geotecnia III por ejemplo, se tendrían que aumentar los requisitos matemáticos de la misma agregándole Cálculo Vectorial a lo referente a Mecánica de Medios Continuos que es el antecedente que tiene Geotecnia III. Por otra parte, difícilmente se concibe un producto terminal que comprenda el proyecto de cálculo de estabilidad de taludes en suelos y rocas paralelamente, ya que en la realidad, por motivos geológicos o se tiene una zona rocosa, un macizo, o se tiene una zona intemperizada constituida por suelos, pero NO ambas a la vez. Así se tendrían dos productos, un cálculo de talud en rocas y uno en suelos en vez de tener un solo producto que serfa el talud en suelos integrado a un proyecto que globalice una cimentación en suelos que es como se trabaja actualmente en Geotecnia III.

Otro aspecto que vale la pena considerar es el relativo a los docentes. Sucede que, dado el campo de trabajo que tiene actualmente la ingeniería, existe un cierto número de especialistas en Mecánica de Suelos (los cuales casi nunca han trabajado en rocas). Por otra parte, si bien hay especialistas en Mecánica de Rocas, éstos son POQUISIMOS. Lo anterior plantea una interrogante en lo referente a: ¿De dónde saldrán los docentes que manejen simultáneamente suelos y rocas como lo requeriría

la propuesta?

Es un hecho que actualmente no está muy claro que la Mecánica de Rocas sea una disciplina que deba manejar el ingeniero civil a nivel licenciatura, no contándose con ningún estudio de la práctica profesional que ilumine este aspecto.

Una actividad que sería conveniente realizar es un estudio de la práctica profesional del área de Geotecnia que permita conocer las prácticas decadentes, dominantes y emergentes, para valuar en función del mismo lo que actualmente se está impartiendo.

Además de lo anterior, habría que incorporar los avances recientes, como son: interacción suelo-estructura, consolidación secundaria, teoría de deformación no lineal, asentamientos en suelos granulares y teoría multicapa para los pavimentos. Para lograr la incorporación a los programas de los temas mencionados conviene hacer más expedito el proceso de revisión y actualización de dichos programas de materia; proceso que actualmente es muy lento y engorroso, ya que el Comité de Carrera funciona más como un tapón contra los temas novedosos que como un organismo actualizador del currículo. La mayor forma de atacar este problema sería democratizando el Comité, de modo que puedan los profesores y los alumnos tener acceso a él y que deje de ser "cerrado" y sólo dé cabida en su seno a "autoridades reconocidas", cuyos méritos son muchos, desde luego, pero que también son representantes decididos de la práctica profesional dominante, e incluso algunos, de la decadente.

A continuación se plantean las propuestas para el área de Geotecnia.

En términos generales y con la finalidad de dar una mayor integración a los temas de Geotecnia se plantea organizar los contenidos de la siguiente forma:

El conocimiento del origen geológico de los materiales térreos (suelos y rocas), así como la identificación y clasificación de los mismos se trataría en Geotecnia I.

Los temas relativos a la Mecánica de Suelos se tratarían en las Geotecnia II y III, correspondiendo a la primera lo referente a la deformabilidad y permeabilidad y a la última lo correspondiente a la resistencia al cortante de los suelos.

Finalmente, la Mecánica de Rocas se trataría en Geotecnia IV, abarcando todo el estado del arte actual en dicha disciplina. Las propuestas para los programas individuales son las siguientes:

GEOTECNIA I.

En esta materia conviene hacer una reestructuración del programa, dándole un enfoque más ingenieril (cuantitativo) y haciendo hincapié en los procesos de erosión y formación de suelos, lo cual permitirá al alumno comprender mejor los usos y las propiedades mecánicas de los suelos, tanto como materiales de construcción como al emplearlos como elementos para cimentar obras en general. Para ello se propone cambiar el programa de modo tal que se acerquen los fundamentos a las aplicaciones por lo cual hay que agregar los temas de: "Exploración y muestreo" y "Clasificación de suelos".

Aunado a lo anterior se propone quitar los Capítulos 2 y 8, ya que no son fundamentales para el ingeniero civil, cayendo dentro de las actividades específicas del Geólogo, como se puede apreciar en el Anexo 2.

Otro aspecto importante que convendría es el de incorporar al cuadro de docentes un mayor número de ingenieros civiles y tener intercambio con los geólogos de modo que ellos puedan enfocar el programa al objeto de estudio principal de la Geotecnia, que es el suelo (lo cual se concibe como producto de intemperización de las rocas desde el punto de vista puramente geológico). El objetivo terminal podría quedar como: el alumno analizará suelos empleando el sistema unificado de clasificación de suelos, y rocas por medio de los enfoques geológicos.

GEOTECNIA II.

Dado que esta materia está sobresaturada de contenidos, conven

dría aligerarla, quitando los temas 2, 3, 4 y 5 (los cuales quedarían en Geotecnia I integrados a la Clasificación de Suelos) y agregando lo referente a la Consolidación Secundaria que actualmente no se ve, a pesar de que representa un avance fundamental en la tecnología de Mecánica de Suelos y se está aceptando cada vez más como una práctica emergente que tiende a ser dominante.

Otro aspecto importante consiste en aprovechar las ventajas de la ciudad de México que bien puede considerarse como un laboratorio a escala natural procediéndose de la siguiente manera: 1o.) observar el funcionamiento de las estructuras en la ciudad y, 2o.) establecer los modelos matemáticos que expliquen los fenómenos para después, 3o.) calcular, diseñar y revisar las estructuras proyectadas para diferentes tipos de subsuelo. Los objetivos terminales para esta materia podrían ser dos: Analizar el flujo de agua a través del suelo y calcular las deformaciones de los suelos empleando tanto la "Teoría de la Consolidación Unidimensional" de Terzaghi, como la "Teoría de la Consolidación Secundaria" de Zeevaert.

Respecto al producto, se puede seguir utilizando el proyecto que actualmente se pide al alumno como actividad globalizadora y concretizadora, pero se le debe incorporar un análisis por "Consolidación Secundaria".

GEOTECNIA III.

El objetivo de Geotecnia III bien podría quedarse como actualmente está: Analizar la resistencia a la ruptura de los suelos para resolver problemas de empuje de tierras, capacidad de carga y estabilidad de taludes.

Respecto a los contenidos, una cosa importante sería agregar el tema de Cálculo de Asentamientos en suelos granulares. Esto bien podría considerarse como un tema emergente ya que la teoría que lo avala es muy reciente y anteriormente a ella los trabajos en los suelos granulares se hacían empíricamente por la carencia

de un cuerpo teórico que los avalara.

También, como en el caso anterior, se puede utilizar como producto terminal del curso el proyecto que actualmente se trabaja, pero habría que incorporarle lo referente al cálculo de asentamientos en suelos granulares.

GEOTECNIA IV.

En función de las características de esta materia conviene proponer una reestructuración total de ella, de tal modo que sólo trate temas de Mecánica de rocas, quitando los retazos que actualmente tiene.

Por otra parte, para poder implementarse adecuadamente, se requiere elaborar material didáctico el cual actualmente no existe ya que se recomiendan varios libros, ninguno en español. Estos libros poseen diferentes enfoques y distintas nomenclaturas matemáticas. Así, el material que se requiere para esta materia va desde textos en español, libros base, ejercicios de cálculo, material audiovisual, formalización de las prácticas de campo y de laboratorio, hasta la elaboración de un proyecto que funcione como un producto globalizador.

Otro aspecto importante es formar docentes en esta materia en lo referente a los contenidos, aparte de la formación didáctica que se requiere para todas las materias del área y aun de la carrera.

OPTATIVAS.

Respecto a las materias optativas se puede afirmar que están desvinculadas entre sí y podría ser adecuado darles un enfoque integrador con el fin de que permitan al alumno integrar y aplicar los conceptos vistos en las otras materias (tanto del área de Geotecnia como de las demás áreas).

Por otra parte, dado que el avance tecnológico ha sido muy fuerte en el área de Geotecnia, los profesores de la misma, en general, son de la idea de aumentar el número de materias optati

vas con el fin de ofrecer al alumno elementos que le permitan actualizarse no sólo en los avances técnicos existentes, sino en los aspectos teóricos que le posibiliten abordar los problemas profesionales que se les presenten y tener acceso a las investigaciones que se están realizando y que requieren para su comprensión de un manejo avanzado tanto de matemáticas como de física.

Así pues, se propone la creación de las siguientes materias optativas:

- Geotecnia Aplicada a las vías terrestres.

Esta materia sería una integración de algunos temas de Geotecnia II, III y IV (Mecánica de suelos y Mecánica de rocas) así como de la materia de Pavimentos. Su enfoque sería mucho más amplia que ésta última, ya que mientras que el objetivo de Pavimentos es el cálculo estructural de los pavimentos flexibles y rígidos, Geotecnia aplicada a las vías terrestres tendría como objetivo la realización de todos los estudios de Geotecnia requeridos para el diseño y construcción de las vías terrestres, como son: estudio de bancos de materiales (aplicación de Geotecnia I y Geotecnia II), estudio de la cimentación de las vías terrestres (aplicación de Geotecnia III), estudio de la estabilidad de los taludes en los cortes realizados (aplicación de Geotecnia II y Geotecnia IV), diseño de los pavimentos (aplicación de Pavimentos) y control de calidad de la obra (aplicación de Geotecnia II).

- Métodos numéricos aplicados a la Geotecnia.

El objetivo de esta materia sería proporcionar al alumno los elementos de tipo matemático y de computación que le sirvan de herramientas para atacar los problemas de Geotecnia que no tienen solución analítica pero sí tienen solución numérica como son por ejemplo: el cálculo de esfuerzos en una presa de materiales graduados o el cálculo de los esfuerzos en los túneles.

- Mecánica del medio continuo.

Dado que en Geotecnia se manejan algunos modelos matemáticos que están basados en las teorías de Elasticidad y Plasticidad, el objetivo de esta materia sería el estudio a fondo de dichas teorías con el fin de proporcionar al alumno herramientas para obtener los modelos matemáticos mencionados, como son por ejemplo: los factores N_c y N_q de la Capacidad de Carga o la obtención de la expresión de los esfuerzos de Boussinesq.

- Dinámica de Suelos.

El estudio de la Geotecnia se ha hecho tradicionalmente con un enfoque estático. Esto constituye una fuerte limitante en la preparación del ingeniero si se considera que el país y la ciudad de México en particular, están ubicados en una zona sísmica. Para subsanar esa deficiencia se propone crear la materia Dinámica de Suelos, cuyo objetivo es el estudio del comportamiento mecánico de los suelos ante los sismos de diversas magnitudes.

CAPITULO III

NOTAS

1. FACULTAD DE INGENIERIA. Carrera de Ingeniero Civil. p. 35.
2. Memorias del drenaje profundo de la ciudad de México. Tomo II, p. 39-53.
3. ZEEVAERT, Leonardo. "Conceptos intuitivos de la Mecánica de Suelos en México". En Memorias del evento conmemorativo del XX aniversario de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. p. 10-16.
4. TELLEZ PIZARRO, Adrián. "Cimientos de los edificios en la ciudad de México". En Compilación de artículos técnicos de ingeniería escritos a principios de siglo. p. 44.
5. Ibidem. p. 37.
6. ZAMORA MILLAN, Francisco. "El perfil del ingeniero civil en México y la enseñanza de la Geotecnia". En Memorias de la IV Reunión Nacional de profesores de Mecánica de Suelos. p. 37.
7. Ibidem. p. 37.
8. Ibidem. p. 38.
9. Idem.

CONCLUSIONES.

Recapitulando, puede decirse que:

- En la época colonial la ingeniería era casi sinónimo de minería y, junto con la arquitectura colaboraba para la realización de las construcciones, por lo que tuvo un buen desarrollo.
- En la época moderna la ingeniería civil ha tenido un gran desarrollo porque el país ha crecido en población y los gobiernos revolucionarios han creado infraestructura.

También sucede que la ingeniería civil mexicana tiene experiencia:

- En la rama de hidráulica, debido a que ha tenido que diseñar presas y proyectos hidroeléctricos en México.
- En la rama de Geotecnia porque al estar la capital sobre un lago se ha necesitado tecnología para diseñar cimentaciones sobre terrenos difíciles, además del hecho de que las grandes presas y los caminos requieren de los servicios especializados de la Geotecnia.
- En la rama de ingeniería estructural e ingeniería sísmica.
- En la rama de construcción en general.

Actualmente la ingeniería civil mexicana exporta tecnología y compete a nivel mundial, ganando muchos concursos para obras en el extranjero.

En los últimos tiempos, sin embargo, ha habido una menor afluencia de alumnos a la misma carrera, debido (creo) a que existen otras profesiones que le reportan un mayor ingreso y mejores expectativas de desarrollo, ya que en los últimos tiempos los ingresos del ingeniero civil se han visto sumamente mermados, tanto a nivel del gobierno como al de la iniciativa privada.

Resumiendo, la ingeniería civil se ha desarrollado en México de

bido a que ha cumplido, en cada período, una función económica importante (minería, infraestructura, diseño sísmico, hidráulico, etc.). Así, esta profesión cuenta con una gran experiencia y con madurez, pese a ser una carrera tradicional y "liberal" (en cuanto a que permite el ejercicio independiente fuera del gobierno y de las grandes instituciones privadas).

El cuadro de profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM es bueno en lo general, ya que ahí imparten clases los que efectivamente realizan los diseños y la construcción de las obras más importantes del país. Lo anterior hace que la práctica profesional DOMINANTE sea la que impere en el currículo de la carrera, siendo poca la práctica profesional emergente que se logra incorporar a la misma.

Además, la Facultad cuenta con el apoyo financiero de sus ex-alumnos, así como con el de las grandes compañías constructoras para las cuales forma sus cuadros técnicos. Todo lo anterior le ayuda para poder contar con laboratorios decorosos y bien instalados. La carrera de ingeniería civil posee los planes de estudio que son líderes, en el sentido de que son seguidos por casi todas las universidades de provincia y por muchas del extranjero.

En lo referente a los estudios de posgrado, las maestrías y doctorados en las diferentes ramas de la ingeniería civil, tienen reconocido prestigio internacional, siendo muy común que a ellas asistan alumnos extranjeros de Centro y Sudamérica y de Europa inclusive.

Resumiendo, se podría decir que la carrera de ingeniería civil:

- Es una carrera que cuenta con una gran tradición.
- Sustenta una práctica profesional de tipo DOMINANTE.
- La metodología imperante es la de exposición por parte del profesor.
- Existen además (en muchas de las especialidades) sistemas DEPARTAMENTALES, los cuales funcionan como un "control de calidad" de los docentes.

- La estructuración del currículo es por asignaturas.
- El diseño curricular e inclusive el diseño de los programas de materia corre principalmente a cargo del COMITE DE CARRE-RA, el cual está compuesto por profesionistas famosos y consolidados, lo cual asegura el predominio de la práctica profesional dominante y tradicional en el plan de estudios.
- Los profesores son en su gran mayoría, de asignatura.

La Geotecnia es una rama relativamente joven como tal, pues si bien las cimentaciones y demás obras relacionadas con los materiales térreos se han hecho desde tiempos inmemoriales, el trabajo siempre había sido empírico y sólo hasta 1925 se creó la Geotecnia como disciplina en sí con su propio cuerpo teórico y metodológico.

En México la Geotecnia ha tenido un gran desarrollo debido a que la ciudad de México está ubicada sobre la zona lacustre de Texcoco y a que la construcción de la misma ha obligado a utilizar la Geotecnia y a hacerle innovaciones y aportes por parte de los ingenieros mexicanos. Así pues, nuestro país es uno de los más avanzados en el mundo en dicha rama, exportando tecnología no sólo a Latinoamérica, sino incluso a Europa y Estados Unidos.

Dentro del currículo de Ingeniería Civil la Geotecnia también es una rama joven, ya que data de 1950 su incorporación al plan de estudios. Sin embargo, a pesar de lo anterior se puede decir que la Geotecnia constituye una rama troncal de la carrera, ya que junto con Estructuras e Hidráulica constituyen el cuerpo teórico básico de la ingeniería civil.

Respecto a su organización, el área de Geotecnia es congruente con el currículo al que pertenece; así pues, la organización que tiene es tradicional y por asignaturas. Respecto a la metodología imperante es la tradicional de exposición por parte del docente y tomar notas por parte de los alumnos. A pesar de que cuenta el Departamento de Geotecnia con un laboratorio ya

instalado, no ha logrado una incorporación de las actividades del mismo en las clases, de modo que existe una separación entre teoría y prácticas de laboratorio. Lo mismo sucede con las prácticas de campo.

En lo relativo a los contenidos, las materias de Geotecnia trabajan con elementos de la práctica profesional dominante, aunque hay que reconocer que también han incorporado bastantes elementos de la práctica emergente. Los programas en general, (salvo algunas excepciones) trabajan los fundamentos relacionándolos con las aplicaciones, lo cual les confiere un enfoque netamente ingenieril.

Una característica del Departamento de Geotecnia es que sus docentes han tenido una mayor participación a nivel de propuestas para elaborar sus programas que la que han tenido todos los demás Departamentos de la carrera. Asimismo, es de hacer notar que Geotecnia es un Departamento en el cual no se han podido instituir los exámenes Departamentales, a pesar de las insistencias al respecto que en distintas ocasiones ha hecho la Jefatura de la División de Ingeniería Civil. Este hecho es también consecuencia de la mayor participación de los docentes del Departamento, que se han mostrado reacios a esa imposición por considerarla autoritaria y atentatoria contra la libertad de cátedra.

Personalmente considero que no deben aplicarse los exámenes Departamentales en Geotecnia (ni en ninguna otra materia) porque representan una falta de respeto al profesor, ya que interfieren en su trabajo docente obligándolo a "robotizarse". Asimismo, dichos exámenes lesionan a los alumnos, ya que en su afán de homogeneizar contenidos y tiempos ignoran las características individuales de cada grupo, que se reflejan en su forma de relacionarse con el conocimiento. De hecho, los departamentales funcionan como un "control de calidad", establecido por las autoridades y que se aplica tanto a los docentes como a los alumnos. Si bien se alega que dichos exámenes sirven para garanti-

zar un manejo mínimo de contenidos y un empleo adecuado del tiempo de impartición de los mismos con el fin de superar la subjetividad y la heterogeneidad que existen en los distintos grupos de la misma materia, en la realidad no existe tal homogeneización, ya que los departamentales son formulados por docentes que les imprimen necesariamente su muy particular punto de vista sobre los contenidos, sobre su importancia relativa dentro del programa, sobre su metodología de trabajo y sobre su tiempo de trabajo.

Los docentes que forman parte del Departamento de Geotecnia son de lo más variado, tanto en lo relacionado a su edad, ya que hay desde ingenieros viejos y prestigiados hasta ingenieros jóvenes recién egresados, como en lo referente a su experiencia profesional, desde los que trabajan en las grandes empresas privadas de ingeniería, en el gobierno, o los que tienen su propio despacho pequeño y trabajan solos e incluso los que son investigadores del Instituto de Ingeniería.

Finalmente, cabría decir que si la Geotecnia quiere conservarse como una de las áreas más dinámicas de la Ingeniería Civil, debe incorporar a su seno los avances más recientes en la disciplina, perdiendo inercia y ganando avance teórico.

Para ello se deberá lograr una mayor integración entre las materias, principalmente las básicas de física y matemáticas con las de aplicación.

También resulta conveniente realizar un estudio de la práctica profesional del ingeniero civil en general y del especialista en geotecnia en particular con el fin de ubicar qué es realmente lo que están haciendo el ingeniero civil y el geotécnico y en función de dicho trabajo incorporar al currículo más elementos de la práctica emergente.

Otro aspecto importante es que se integren las prácticas de campo y de laboratorio en las materias de Geotecnia, quedando dicha área como una unidad.

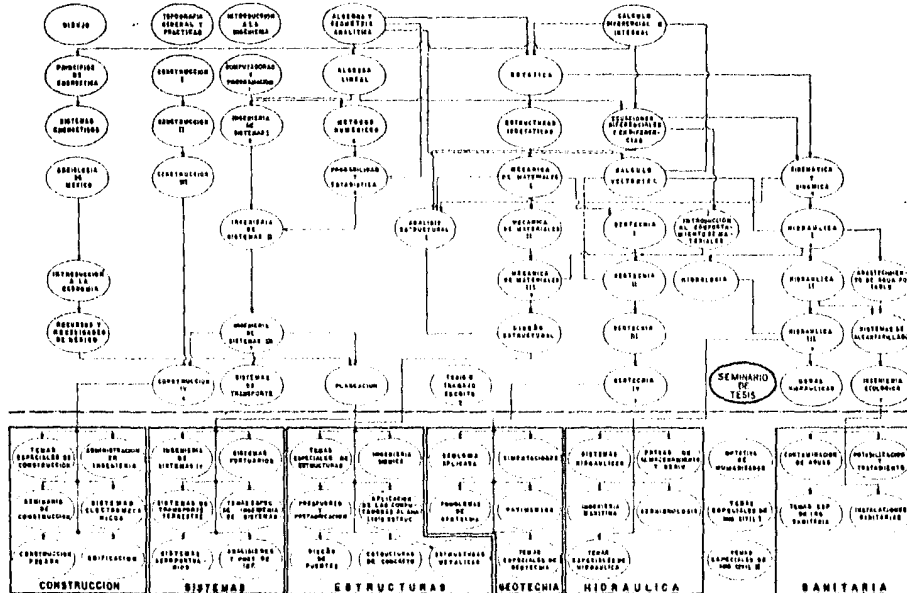
Para que puedan llevarse adelante con éxito las propuestas mencionadas en este trabajo, resulta de primordial importancia que haya una mayor participación de los docentes y de los alumnos a todos los niveles.

A N E X O I

PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE CON LA SERIACION

INDICATIVA PROPUESTA

CARRERA DE INGENIERO CIVIL SERIACION INDICATIVA DE MATERIAS



NOTA - Deberá cursar un mínimo de 56 créditos equívales para los alumnos que ingresen en la carrera a partir de octubre de 1979. Estas inscripciones cursivas están sujeta a un número de materias que se maneja Departamental.

1 - Nueva materia obligatoria para los alumnos que ingresaron a la carrera a partir de octubre de 1979

2 - Si un alumno no puede cursar simultáneamente Ingeniería de Sistemas y Métodos Numéricos, se sugiere que curse primero Métodos Numéricos.

3 - Si un alumno no puede cursar simultáneamente Métodos Numéricos y Ecuaciones Diferenciales y en Diferenciales, se sugiere que curse primero Ecuaciones Di-

ferenciales y en Diferenciales

4 - Los alumnos que hayan cursado la Construcción III antes del semestre III-I, debieron acreditar, en lugar de Construcción IV, una materia optativa del Departamento de Construcción como obligatoria

5 - Si un alumno no puede cursar simultáneamente Probabilidad y Estadística y Cálculo Vectorial, se sugiere que curse primero Cálculo Vectorial

6 - Si un alumno no puede cursar simultáneamente Geomecánica y Dinámica y Cálculo Vectorial, se sugiere que curse primero Cálculo Vectorial

7 - Nueva materia obligatoria para los alumnos que ingresaron a la carrera a partir de octubre de 1979, aquellos que ingresaron antes de esta fecha, pueden acreditarla como una de sus optativas en el plan de estudios

8 - Si un alumno no puede cursar simultáneamente Hidráulica e Introducción al Comportamiento de Materiales, se sugiere que curse primero Introducción al Comportamiento de Materiales

9 - Lo tanto trabajo escrito para acreditarlo cuando fallen como máximo 6 materias por acreditarlo para acreditar el plan de estudios

Para créditos académicos Para créditos académicos
 Abajo de la línea --- se encuentran las materias optativas

LA POSICION DE LAS MATERIAS EN EL DIAGRAMA, INDICA LA SECUENCIA QUE SE SUGIERE PARA ACREDITARLAS.

A N E X O I I

PROGRAMAS VIGENTES DE LAS MATERIAS DE GEOTECNIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Programa de Asignatura

2
OBLIGATORIA

INGENIERIA CIVIL, TOP. Y GEOD.

GEOTECNIA

División

Departamento

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Geotecnia I

Clave: 311 Núm. de créditos: 6 Carrera: INGENIERO CIVIL

Duración del curso: semanas: 16 Teoría: 3.0
horas: 48 Horas a la semana: Prácticas: -

OBJETIVO DEL CURSO: Conocer el origen y formación de los materiales que constituyen la corteza terrestre. Comprender las propiedades ingenieriles de los materiales que forman la superficie de la tierra.

TEMAS

Núm:	Nombre:	Horas:
1.	ORIGEN DE LA TIERRA	4.0
2.	IAS ROCAS	4.5
3.	ROCAS IGNEAS	4.5
4.	INTEMPERISMO Y EROSION. SUELOS	6.0
5.	ROCAS SEDIMENTARIAS	4.5
6.	ROCAS METAMORFICAS	3.0
7.	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	9.0
8.	MAPAS GEOLOGICOS	6.0
9.	SISMICIDAD	4.5

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 1. ORIGEN DE LA TIERRA

4.0

OBJETIVO:

Comprender las teorías existentes sobre el proceso de formación de la tierra y las características físicas de la misma.

CONTENIDO:

- 1.1 Origen del sistema solar. El tiempo en Astrofísica y Geología.
- 1.2 Origen de los elementos químicos.
- 1.3 La Tierra. Estructura, magnetismo, climas.
- 1.4 La Corteza terrestre. Evolución y naturaleza. Constitución y composición. Las placas tectónicas.

TEMA 2. LAS ROCAS

4.5

OBJETIVO:

Distinguir los minerales formadores de rocas y sus propiedades.

CONTENIDO:

- 2.1 Principios de mineralogía
- 2.2 Principales minerales formadores de rocas
- 2.3 Conceptos litológicos y discontinuidades

TEMA 3. ROCAS ÍGNEAS

4.5

OBJETIVO:

Comprender las propiedades ingenieriles de las rocas ígneas en base a su composición y su proceso formativo.

CONTENIDO:

- 3.1 Plutonismo y vulcanismo
- 3.2 Clasificación y estructura de las rocas ígneas
- 3.3 Propiedades físicas y químicas. Propiedades ingenieriles.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 4. INTEMPERISMO Y EROSION. SUELOS

8.0

OBJETIVO:

Comprender los agentes de intemperismo y erosión y sus efectos.

CONTENIDO:

- 4.1 Intemperismo. Suelos residuales.
- 4.2 Erosión, transporte y medios ambientes de depósito. Suelos transportados.
- 4.3 Desgaste de masas

TEMA 5. ROCAS SEDIMENTARIAS

OBJETIVO:

Comprender las propiedades ingenieriles de las rocas sedimentarias en base a su composición y proceso formativo.

CONTENIDO:

- 5.1 Origen y clasificación
- 5.2 Propiedades físicas y químicas. Propiedades ingenieriles.
- 5.3 Estratigrafía y sedimentología

TEMA 6. ROCAS METAMORFICAS

3.0

OBJETIVO:

Comprender las propiedades ingenieriles de las rocas metamórficas en base a su composición y proceso formativo

CONTENIDO:

- 6.1 Origen y clasificación
- 6.2 Propiedades físicas y químicas. Propiedades ingenieriles.

TEMA 7. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

OBJETIVO:

Comprender la morfología de la corteza terrestre.

CONTENIDO:

- 7.1 Conceptos de miembro, capa, unidad, formación y macizo rocoso.
- 7.2 Deformación de la corteza terrestre. Tectónica de placas.
- 7.3 Fracturas, plegamientos y fallas.

TEMA 8. MAPAS GEOLOGICOS

6.0

OBJETIVO:

Conocer el proceso de elaboración y la utilidad de la información geológica.

CONTENIDO:

- 8.1 Geología de campo
- 8.2 Representaciones gráficas y técnicas de datos geológicos.
- 8.3 Construcción y uso de las cartas geológicas.
- 8.4 Modelos geológicos.

TEMA 9. SISMICIDAD

4.5

OBJETIVO:

Conocer las teorías sobre generación de sismos, la forma de propagación y los métodos de predicción existentes.

CONTENIDO:

- 9.1 Teorías sobre la generación de los sismos.
- 9.2 Propagación de ondas sísmicas.
- 9.3 Regiones sísmicas. Predicción de sismos.

<u>TECNICAS DE ENSEÑANZA:</u>	<u>ELEMENTOS DE EVALUACION:</u>
Exposición oral (x)	Exámenes parciales (x)
Exposición Audiovisual (x)	Exámenes finales (x)
Currillos ()	Trabajos y tareas fuera del aula (x)
Seminario ()	Participación en clase (x)
Lecturas obligatorias (x)	Asistencia a prácticas (x)
Trabajos de investigación (x)	Otros: _____
Prácticas de taller o laboratorio (x)	_____
Prácticas de campo (x)	
Otras: _____	

<u>ANTECEDENTES</u>		
Asignatura:	Clave:	Temas que se requieren:
Mecánica de Materiales I	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

<u>CONSECUENTES:</u>		
Asignatura:	Clave:	Temas que se requieren:
Geotecnia II	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

BIBLIOGRAFIA

Texto:	Temas de la materia para los que se recomienda:
Lengwell Ch. R. y Flint R. F., <u>Geología Física</u> , Limusa, México, 1971.	1 a 9
Leet L. D. y Judson S., <u>Fundamentos de Geología Física</u> , Limusa, México, 1974.	1 a 9
Emmons W. H., <u>Geología; Principios y Procesos</u> , McGraw-Hill, Nueva York, 1965.	1 a 6
Gilluly J. , <u>Principios de Geología</u> , Aguilar, Madrid, 1964.	1 a 9
Press F. y Siever R., <u>Earth</u> , san Francisco, Freeman, 1974.	1 a 7

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA		GEOTECNIA II	
Clave	221	Núm. de créditos	2
Carrera	INGENIERÍA CIVIL		
Duración del curso	Semanas 16	Horas semanales	Teoría 4.5
	Horas 72		Prácticas 4.5
OBJETIVO DEL CURSO: <u>Aplicar las propiedades físicas de los suelos para clasificarlos, analizar el flujo de agua y el fenómeno de deformación volumétrica para resolver problemas de Ingeniería Civil.</u>			
TEMAS			
Núm.	Temas	Horas	
1.	INTRODUCCION A LA TECNICA DE SUELOS	6.0	
2.	PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS	7.5	
3.	GRANULOMETRIA	4.5	
4.	PLASTICIDAD	4.5	
5.	CLASIFICACION DE SUELOS	4.5	
6.	FLUJO DE AGUA	19.0	
7.	ESTADO DE ESFUERZOS EN LA MASA DE SUELO	6.5	
8.	DEFORMACION VOLUMETRICA	19.5	

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 1. INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS 6.0

OBJETIVO:

Comprender la función de la Mecánica de Suelos y la importancia de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales térricos en su comportamiento. Aplicar los conocimientos sobre diferentes tipos de suelo.

CONTENIDO:

- 1.1 Definición de suelo y de Mecánica de Suelos. Efecto de propiedades físicas y mecánicas en el comportamiento de los suelos.
- 1.2 Ejercicios sobre utilización y problemas de Ingeniería en diferentes tipos de suelos. Suelos residuales. Suelos aluviales, lacustres, glaciares, de pie de monte.

TEMA 2. PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS 7.5

OBJETIVO:

Comprender los factores que influyen en el comportamiento de los suelos gruesos y finos.

CONTENIDO:

- 2.1 Relaciones volumétricas y gravimétricas.
- 2.2 Ejercicios de cálculo de relaciones volumétricas y gravimétricas.
- 2.3 Estructura de suelos gruesos: factores que influyen en el comportamiento de un suelo grueso.
- 2.4 Estructura de suelos finos: factores que influyen en el comportamiento de un suelo fino.
- 2.5 Física-mecánica de las arcillas.

TEMA 3. GRANULOMETRIA 6.5

OBJETIVO:

Conocer los métodos para determinar la granulometría en suelos gruesos y finos.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

CONTENIDO:

- 2.1 Suelos gruesos. Análisis por mallas
- 2.2 Suelos finos. Hidrómetro
- 2.3 Curva granulométrica. Coeficiente de uniformidad. Coeficiente de curvatura. Suelos bien graduados y mal graduados.
- 2.4 Ejercicios sobre granulometría

TEMA 4. PLASTICIDAD 4.0

OBJETIVO:

Conocer los estados y límites de consistencia en un suelo fino y su relación con la carta de plasticidad.

CONTENIDO:

- 4.1 Estados de consistencia. Límites de consistencia.
- 4.2 Carta de plasticidad
- 4.3 Ejercicios sobre plasticidad

TEMA 5. CLASIFICACION DE SUELOS 4.5

OBJETIVO:

Comprender los métodos para clasificar los suelos en campo y laboratorio.

CONTENIDO:

- 5.1 Necesidad de clasificar los suelos.
- 5.2 Sistema unificado de clasificación de suelos (USCS)
- 5.3 Ejercicio sobre aplicaciones del USCS.
- 5.4 Ejercicios sobre clasificación de campo.
- 5.5 Ejercicios sobre perfiles estratigráficos.

TEMA 6. FLUJO DE AGUA 19.0

OBJETIVO:

Comprender la teoría de flujo de agua en una masa de suelo y sus efectos, así como los métodos para determinar el coeficiente de permeabilidad. Aplicar la teoría a problemas prácticos.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

CONTENIDO:

- 6.1 Capilaridad y proceso de contracción.
- 6.2 Esfuerzos totales, neutros y efectivos.
- 6.3 Propiedades hidráulicas de los suelos. Altura piezométrica, gradiente hidráulico, coeficiente de permeabilidad. Velocidad de descarga, velocidad de filtración.
- 6.4 Métodos para determinar el coeficiente de permeabilidad. Métodos directos. Métodos indirectos.
- 6.5 Ecuación general de flujo en suelos.
- 6.6 Fases de flujo
- 6.7 Determinación de gastos de filtración, de la presión y velocidad en el agua y de la fuerza de filtración.
- 6.8 Sección transitoria
- 6.9 Ejercicios de aplicación: flujo de agua en tablasacas, bajo vertederos de presas, etc.

TEMA 7. ESTADO DE ESFUERZOS EN LA MASA DE SUELO 6.5

OBJETIVO:

Comprender las teorías existentes para determinar la distribución de esfuerzos en la masa de suelo.

CONTENIDO:

- 7.1 Necesidades de determinar el estado de esfuerzos en una masa de suelo debida a un incremento de carga.
- 7.2 Teoría de Boussinesq. Otras teorías de distribuciones de carga. Gráficas de Fadon.
- 7.4 Carta de Newall
- 7.5 Medios heterogéneos
- 7.6 Ejercicios sobre cálculo de esfuerzos en la masa de suelo.

TEMA 8. DEFORMACION VOLUMETRICA 19.5

OBJETIVO:

Comprender las teorías existentes para el cálculo de asentamientos. Aplicar estas teorías a casos prácticos.

CONTENIDO:

- 8.1 Casos de asentamientos de estructuras reales.
- 8.2 Compresibilidad de suelos gruesos.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

- 8.3** Compresibilidad de suelos finos. Teoría de la consolidación. Consolidación primaria y secundaria.
- 8.4** Expansibilidad
- 8.5** Cálculo de asentamientos de estructuras. Cálculo de expansiones del suelo.
- 8.6** Ejercicios de análisis de asentamientos de edificios y terraplénos. Ejercicios de cálculo de expansiones del suelo.

TEMAS DE ENSEÑANZA

Exposición oral	(x)
Exposición Placardial	(x)
Conferencias	(x)
Seminarios	(x)
Lecturas obligatorias	(x)
Trabajos de investigación	(x)
Prácticas de taller laboratorio	(x)
Prácticas de campo	(x)
Otros	
.....	
.....	

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

Exámenes parciales	(x)
Exámenes finales	(x)
Trabajos y tareas fuera del aula	(x)
Participación en clase	(x)
Asistencia a prácticas	(x)
Otros	
.....	
.....	

ANTECEDENTES

Asignatura	Clave	Temas que se requieren
Cálculo Vectorial
Introducción al Comportamiento de Materiales
Geotecnia I
.....
.....

CONSECUTIVOS

Asignatura	Clave	Temas que se requieren
Geotecnia III
.....
.....
.....

BIBLIOGRAFIA

Ítem	Temas de la materia para los que se recomienda:
<p>Juárez Badillo E. y Rico A., <u>Mecánica de Suelos</u>, Tomo I, 3a. ed., Limusa, México, 1975.</p>	<p>2, 3, 4, 5 y 8</p>
<p>Juárez Badillo E. y Rico A., <u>Mecánica de Suelos</u>, Tomo II, 2a. ed., Limusa, México, 1979.</p>	<p>8 y 9</p>
<p>Juárez Badillo E. y Rico A., <u>Mecánica de Suelos</u>, Tomo III, Limusa, México, 1969.</p>	<p>6</p>
<p>Sowers G. B. y Sowers G.P., <u>Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones</u>, Limusa, México, 1975.</p>	<p>1 a 8</p>
<p>Jinénez Salas, <u>Geotecnia y Cimientos</u>, Tomo I, Editorial Ruada, 1977.</p>	<p>1 a 5</p>
<p>Tschelbart, <u>Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures</u>, 2a. ed., McGraw-Hill, Nueva York, 1973.</p>	<p>1 a 8</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Programa de Asignatura

INGENIERO CIVIL, TOP. Y CIOD. GEOTECNIA

Division

Departamento

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA GEOTECNIA III

Ciclo 232 Num de edicion 9 Carrera INGENIERO CIVIL

Prescripción Semestre 16 Horas semanales 4.5
 Horas totales 72

OBJETIVO DEL CURSO Analizar la resistencia a la ruptura de los suelos para resolver problemas de empuje de tierras, capacidad de carga y estabilidad de taludes.

TEMAS

Num	Nombre	Horas
1.	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE LOS SUELOS	19.5
2.	EMPUJE DE TIERRAS	13.5
4.	ESTABILIDAD DE TALUDES	19.5

Asignatura GEOTECNIA III

2

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 1. RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE LOS SUELOS 19.5

OBJETIVO:

Comprender las teorías de resistencia al esfuerzo cortante en los diferentes tipos de suelo, así como su determinación en laboratorio y campo.

CONTENIDO:

- 1.1 Teorías de falla
- 1.2 Suelos granulosos
- 1.3 Suelos finos
- 1.4 Determinación de la resistencia al esfuerzo cortante en el laboratorio. Prueba de corte directo. Pruebas de compresión.
- 1.5 Determinación de la resistencia al esfuerzo cortante en el campo. Prueba de Velska, Prueba de penetración estándar.
- 1.6 Resistencia en términos de esfuerzos efectivos y esfuerzos totales.

TEMA 2. EMPUJE DE TIERRAS 13.5

OBJETIVO:

Comprender las teorías y métodos existentes para el cálculo de empuje de tierras sobre elementos de retención y la importancia de un drenaje adecuado.

CONTENIDO:

- 2.1 Elementos de retención
- 2.2 Teoría plástica de equilibrio. Teoría de Rankine en suelos friccionantes, en suelos cohesionados y en suelos cohesionados y friccionantes.
- 2.3 Teoría de Coulomb. Método de Culmann. Ejercicios.
- 2.4 Método de Terzaghi
- 2.5 Flujo de agua en muros de retención. Drenaje en muros.
- 2.6 Análisis de estabilidad de muros de retención. Ejercicios.
- 2.7 Empuje de tierras sobre ataguías, ademes y tabla-estacas ancladas. Ejercicios.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS**TEMA 3. CAPACIDAD DE CARGA**

19.5

OBJETIVO:

Comprender las teorías para el cálculo de capacidad de carga en diferentes tipos de suelos, así como los métodos superficiales y profundos utilizados en la actualidad. Aplicar los conocimientos en un caso real.

CONTENIDO:

- 3.1 Introducción. Fallas de estructuras para baja capacidad de carga. Definiciones.
- 3.2 Teorías para la obtención de la capacidad de carga de los suelos.
- 3.3 Capacidad de carga por resistencia al corte y por deflexiones del suelo.
- 3.4 Cimentaciones superficiales. Cimentaciones compuestas. Ejercicios.
- 3.5 Cimentaciones profundas. Cimentaciones mixtas. Ejercicios.

TEMA 4. ESTABILIDAD DE TALUDES

19.5

OBJETIVO:

Comprender los métodos existentes para el cálculo de estabilidad de taludes, los métodos para mejorar la estabilidad y la importancia de un drenaje adecuado. Aplicar estos procedimientos a un caso de la práctica.

CONTENIDO:

- 4.1 Fallas de taludes.
- 4.2 Suelos friccionantes.
- 4.3 Suelos cohesivos y cohesivos friccionantes.
- 4.4 Estabilidad de taludes con flujo de agua y ejercicios.
- 4.5 Métodos para mejorar la estabilidad de taludes.
- 4.6 Drenaje y subdrenaje para mejorar la estabilidad de taludes.
- 4.7 Ejercicios sobre análisis de estabilidad de taludes de excavaciones y de terraplenes.

TEMAS DE INVESTIGACIÓN**TEMAS DE INVESTIGACIÓN**

Tipos de fallas	1 M	Estados pasivos	1 M
Capacidad de carga	1 M	Estados activos	1 M
Corte	1 M	Troncos y líneas fuera del suelo	1 M
Resistencia	1 M	Participación de agua	1 M
Métodos de superficie	1 M	Asistencia a pilotes	1 M
Métodos de profundidad	1 M	Otros	
Métodos de tests e laboratorio	1 M		
Métodos de campo	1 M		
Otros			

ANTECEDENTES

Asignatura	Cursó	Temas que se requieren
GEOTECNIA II
.....
.....
.....
.....

CONSECUENCIAS

Asignatura	Cursó	Temas que se requieren
GEOTECNIA IV
.....
.....
.....
.....

BIBLIOGRAFIA

Texto:	Temas de la materia para los que se recomienda:
<u>Juárez Badillo E. y Rico A., Mecánica de Suelos; Tomo I, 3a. ed., Limusa, México, 1975.</u>	1
<u>Juárez Badillo E. y Rico A., Mecánica de Suelos, Tomo II, 2a. ed., Limusa, México, 1979.</u>	2, 3, 4
<u>Terzaghi K. y Peck R. B., Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, 2a. ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1967.</u>	2, 3 y 4
<u>Jiménez Salas; Geotecnia y Cimientos, Tomo I, y II, Editorial Rueda, 1977.</u>	1 a 4
<u>Leonards. G. A., Foundation Engineering; Mc Graw-Hill, Nueva York, 1962.</u>	2, 3 y 4

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería

INGENIERÍA CIVIL, 1^{er} y 2^{do} Semestre
Diseño

GEOTECNIA
Estructuras

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL, 1^{er} y 2^{do} Semestre
Diseño

Asignatura: GEOTECNIA IV
Código: 1101
Créditos: 3.0
Requisitos: INGENIERÍA CIVIL

Objetivos: Aplicar los conceptos de la mecánica de rocas. Analizar las propiedades de los materiales rocosos en el proceso de compactación y utilizar la exploración en el estudio de suelos y rocas.

TEMAS

Num.	Temas	Horas
1.	INTRODUCCION A LA MECANICA DE ROCAS	3.0
2.	HUESTRAS DE ROCAS Y SUS DISCONTINUIDADES	10.5
3.	COMPORTAMIENTO DE MACIZOS ROCOSOS	13.5
4.	ANÁLISIS Y DISEÑO DE OBRAS EN MACIZOS ROCOSOS.	16.5
5.	COMPACTACION Y PERFILES DE DISTRIBUCION DE ESFUERZOS.	19.5
6.	EXPLORACION Y PUNTEO EN SUELOS Y ROCAS	3.0

Asignatura: GEOTECNIA IV

2

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 1. INTRODUCCION A LA MECANICA DE ROCAS 3.0

OBJETIVO:

Conocer las condiciones que inducen al uso de la Mecánica de Rocas.

CONTENIDO:

- 1.1 Objetivo
- 1.2 Necesidad y usos de la Mecánica de Rocas

TEMA 2. HUESTRAS DE ROCAS Y SUS DISCONTINUIDADES 10.5

OBJETIVO:

Conocer la forma en que se determinan las propiedades de las rocas.

CONTENIDO:

- 2.1 Porosidad absoluta y de fisuración. Alteración y alterabilidad. Permeabilidad al agua. Anisotropía.
- 2.2 Resistencia al esfuerzo cortante y ejercicios.
- 2.3 Deformabilidad y ejercicios.

TEMA 3. COMPORTAMIENTO DE MACIZOS ROCOSOS 13.5

OBJETIVO:

Conocer la forma en que se determina la distribución de esfuerzos y la permeabilidad en una masa rocosa.

CONTENIDO:

- 3.1 Geología estructural. Índice de calidad de roca (RQD)
- 3.2 Distribución de esfuerzos tectónicos. Mediciones de campo. Ejercicios.
- 3.3 Permeabilidad al agua. Pruebas lugares. Flujo de agua en rocas y ejercicios.
- 3.4 Distribución de esfuerzos bajo una cimentación.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 4. ANALISIS Y DISEÑO DE OBRAS EN HACIZOS LOCOSOS 16.5

OBJETIVO:

Comprender los métodos de análisis y diseño para obras en hacizos locosos. Utilizar estos procedimientos en casos reales.

CONTENIDO:

- 4.1 Inyecciones en roca
- 4.2 Influencia del uso de explosivos en la estabilidad de taludes naturales y de estructuras vecinas.
- 4.3 Estabilidad de taludes. Ejercicios.
- 4.4 Estabilidad de excavaciones subterráneas. Ejercicios.

TEMA 5. COMPACTACION Y PROPIEDADES DE MATERIALES COMPACTADOS 19.5

OBJETIVO:

Comprender las propiedades de materiales compactados; la compactación en laboratorio y su interrelación con materiales compactados en campo. Aplicaciones prácticas.

CONTENIDO:

- 5.1 Tratamientos para mejorar las propiedades de los suelos.
- 5.2 Efecto de la compactación en los materiales. Definición de compactación.
- 5.3 Compactación en el laboratorio. Ejercicios.
- 5.4 Compactación en el campo. Ejercicios.
- 5.5 Propiedades de los materiales compactados.
- 5.6 Particularidades del control de calidad en obras de tierra.

TEMA 6. EXPLORACION Y MUESTREO EN SUELOS Y ROCAS 9.0

OBJETIVO:

Conocer los métodos existentes de exploración y muestreo en suelos y rocas.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

CONTENIDO:

- 6.1 Propósito y alcances de la exploración y muestreo.
- 6.2 Métodos de exploración y muestreo en arcillas, en arenas y en rocas.
- 6.3 Programas de exploración y muestreo.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento

INGENIERÍA CIVIL, TOP. Y GEOG.

GEOLOGÍA

Unidad

Departamento

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: CIMENTACIONES		
Cód. 152	Núm. de créditos 9	Carrera: INGENIERO CIVIL
Créditos: Horas 16	Horas semanales: Horas 4.5	Prácticas: -
CONTENIDO DEL CURSO: Análisis de las propiedades de los suelos y de las rocas en el análisis de las estructuras de apoyo.		
TEMAS		
Núm.	Temas	Horas
1.	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	12.0
2.	CIMENTACIONES PROFUNDAS	11.0
3.	RECIMENTACION	6.0
4.	PANTALLAS	4.5
5.	INYECCION	3.0
6.	CONTROL DE AGUA EN EXCAVACIONES	9.0
7.	INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA	6.0
8.	COMPORTAMIENTO SISMICO EN CIMENTACIONES	4.5
9.	PRECAUCIONES DURANTE LA CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES	6.0

CIMENTACIONES

2

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES 12.0

OBJETIVO:

Análisis de los tipos de cimentaciones superficiales y su comportamiento.

CONTENIDO:

- 1.1 Zapatas aisladas y corridas
- 1.2 Losas de apoyo
- 1.3 Cimentaciones compensadas y parcialmente compensadas
- 1.4 Comparación económica de los diferentes tipos de cimentación superficial.

TEMA 2. CIMENTACIONES PROFUNDAS 11.0

OBJETIVO:

Análisis de los tipos de cimentaciones profundas.

CONTENIDO:

- 2.1 Pilotes y pilas
- 2.2 Caisnes
- 2.3 Cimentaciones mixtas
- 2.4 Cimentaciones profundas en suelos en proceso de deformación
- 2.5 Sistemas de disipación de energía
- 2.6 Comparación económica entre cimentaciones superficiales y profundas.

TEMA 3. RECIMENTACION 6.0

OBJETIVO:

Conocer las causas que dan lugar a una recimentación y los métodos existentes.

CONTENIDO:

- 3.1 Patrones para recimentar
- 3.2 Soportes provisionales
- 3.3 Métodos de recimentación y sus costos

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 4. PANTALLAS 4,5

OBJETIVO:

Conocer los tipos de pantallas, los casos en que se requieren y su utilidad.

CONTENIDO:

- 4.1 Necesidad de soportar cortes en las excavaciones
- 4.2 Muros de retención
- 4.3 Tablas de acero

TEMA 5. INYECCIONES 3,0

OBJETIVO:

Conocer los tipos de inyecciones, los casos en que se requieren y su utilidad.

CONTENIDO:

- 5.1 Objeto de las inyecciones
- 5.2 Tipos de inyecciones

TEMA 6. CONTROL DE AGUA EN EXCAVACIONES 9,0

OBJETIVO:

Conocer los diferentes sistemas de bombeo, los casos en que se requieren cada uno de ellos, su utilidad y el efecto del bombeo en el costo de la obra.

CONTENIDO:

- 6.1 Bombeo superficial
- 6.2 Pores punta
- 6.3 Electrósis
- 6.4 Comparación de costos

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 7. INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA 6,0

OBJETIVO:

Conocer la interrelación que existe entre estructura, suelo y métodos para determinar sus efectos.

CONTENIDO:

- 7.1 Influencia de la rigidez de la estructura en el diagrama de reacción y de asentamientos del suelo.
- 7.2 Métodos para determinar la reacción del terreno y los asentamientos del suelo.

TEMA 8. COMPORTAMIENTO SISMICO DE CIMENTACIONES 4,5

OBJETIVO:

Conocer los efectos de un sismo sobre las estructuras y métodos de análisis.

CONTENIDO:

- 8.1 Desplazamientos del suelo para efectos sísmicos
- 8.2 Acciones sobre las estructuras ocasionadas por movimientos sísmicos.
- 8.3 Análisis de pilotes sujetos a cargas laterales por sismo

TEMA 9. PRECAUCIONES DURANTE LA CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES 6,0

OBJETIVO:

Conocer los problemas que pueden presentarse durante la ejecución de una cimentación y los métodos utilizados para contrarrestar su efecto.

CONTENIDO:

- 9.1 Formas de evitar las expansiones por excavación
- 9.2 Efecto sobre construcciones vecinas
- 9.3 Adecuado de excavaciones en elementos de soporte, todos los tipos. Además patillos.

CINEMACIONES

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

- 9.4 Daños por bombardeo
- 9.5 Daños por hincado de pilotes
- 9.6 Efecto en los costos de la obra por no prevenir los daños.

CINEMACIONES

<u>NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN:</u>		<u>ELEMENTOS DE EVALUACIÓN:</u>	
Exposición oral.....	(X)	Edificios parciales.....	(X)
Exposición Audiovisual.....	(X)	Edificios completos.....	(X)
Conferencias.....	(X)	Trabajos y tareas fuera del aula.....	(X)
Seminarios.....	(X)	Participación en clases.....	(X)
Resúmenes de lecturas.....	(X)	Asistencia a prácticas.....	(X)
Talleres de diseño gráfico.....	(X)	Clase.....	_____
Prácticas de laboratorio.....	(X)	_____	_____
Prácticas de campo.....	(X)	_____	_____
Clase.....	_____	_____	_____

<u>ANTECEDENTES</u>	<u>ANTECEDENTES</u>	
	Clave	Temas que se requieren
Agrupación: GEOVECNIA IV	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

<u>CONSECUENTES</u>	<u>CONSECUENTES</u>	
	Clave	Temas que se requieren
Agrupación:	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

BIBLIOGRAFIA

Autor	Temas de la revista para los que se recomienda:
Terzaghi K. y Peck R. B., <u>Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica</u> , El Ateneo, Buenos Aires, 1978.	1, 2, 4 y 6
Sowers G. B. y Sowers G. P., <u>Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones</u> , Limusa, México 1975.	1 y 2
Bowles J. E., <u>Foundation Analysis and Design</u> , McGraw-Hill, New York, 1968.	1 y 2
Peck R. B., Hanson W.E. and Tornbush T.H., <u>Foundation Engineering</u> , Wiley, 1977.	
Little A. L., <u>Cimentaciones</u> , CECSA, México, 1965.	
Zeevaert L., <u>Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions</u> , Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1973.	2, 4, 6, 8 y 9

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Preparación de la asignatura

INGENIERÍA CIVIL, TOP. Y GEOD.

GEOTECNIA

Duración

Equivalente

RESUMEN DE LA ASIGNATURA		PAVIMENTOS	
Tipo	702	Núm. de créditos	3
		Carrera	INGENIERO CIVIL
		Horas semanales	16
		Horas totales	48
		Horas de laboratorio	16
		Horas de taller	16
		Horas de prácticas	16
DESCRIPCIÓN DEL CURSO: Utilización de las propiedades de los materiales en el dimensionamiento de superficies de tránsito para carreteras y aeropuertos.			
<u>TEMAS</u>			
Núm.	Nombre	Horas	
1.	GENERALIDADES	2.0	
2.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS.	5.0	
3.	CONSIDERACIONES TÉCNICAS RELATIVAS A LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS.	2.0	
4.	ESTRUCTURACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS.	4.0	
5.	CAPA SUBRASANTE	6.0	
6.	BASES Y SUB-BASES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	3.0	
7.	DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES	10.0	

PAVIMENTOS

2

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

8. CAUSAS DE FALLA MAS COMUNES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES. 3.0
9. CARPETAS ASFALTICAS 2.0
10. EVALUACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON VISITAS A RECONSTRUCCION Y REFORZO. 4.0
11. EL EFECTO DE LOS SUELOS EXPANSIVOS EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES. 4.0
12. PAVIMENTOS RIGIDOS 5.0

TEMA 1. GENERALIDADES

2.0

OBJETIVO:

Conocer las funciones y utilidad de un pavimento.

TEMA 2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS.

5.0

OBJETIVO:

Conocer los factores que determinan el diseño de un pavimento.

CONTENIDO:

- 2.1 Efectos del tránsito
- 2.2 Influencia de los materiales
- 2.3 Efectos de ambiente
- 2.4 Factores económicos

TEMA 3. CONSIDERACIONES TEÓRICAS RELATIVAS A LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS.

2.0

OBJETIVO:

Conocer la influencia de las cargas del tránsito en el interior de la sección estructural de un camino.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

CONTENIDO:

- 3.1 Distribuciones de esfuerzos
 3.2 Influencia de la rigidez de las capas

TEMA 4. ESTRUCTURACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS. 4.0

OBJETIVO:

Conocer los criterios que conducen a la estructuración tradicional y las actuales y los que fundamentan las evoluciones y cambios que tienen lugar.

CONTENIDO:

- 4.1 Estructuración de los pavimentos flexibles en terraplén
 4.2 Estructuración de los pavimentos flexibles en corte.
 4.3 Estructuración de los pavimentos rígidos.
 4.4 Evolución de los criterios de estructuración

TEMA 5. CAPA SUBRASANTE 4.0

OBJETIVO:

Comprender las funciones y características de la capa subrasante de un pavimento.

CONTENIDO:

- 5.1 Funciones de la capa subrasante
 5.2 Materiales apropiados
 5.3 Tecnología de laboratorio

TEMA 6. BASES Y SUB-BASES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES 3.0

OBJETIVO:

Comprender las funciones y características de las sub-bases de los pavimentos flexibles.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

CONTENIDO:

- 6.1 Funciones de la sub-base
 6.2 Funciones de la base
 6.3 Materiales a utilizar en sub-base y bases
 6.4 Tecnología de laboratorio

TEMA 7. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 10.0

OBJETIVO:

Conocer y aplicar los principales métodos de diseño de pavimentos flexibles y los procedimientos de construcción de los mismos.

CONTENIDO:

- 7.1 Tecnología de laboratorio para diseño de pavimentos flexibles.
 7.2 Métodos de diseño más comunes en carreteras.
 7.3 Métodos de diseño más comunes en aeropistas
 7.4 Construcción de pavimentos flexibles

TEMA 8. CAUSAS DE FALLA MAS COMUNES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES 3.0

OBJETIVO:

Comprender las causas de falla más frecuentes en pavimentos flexibles, sus manifestaciones exteriores y las medidas correctivas convenientes a cada una.

CONTENIDO:

- 8.1 Fallas por insuficiencia estructural
 8.2 Fallas por fatiga
 8.3 Fallas por defectos constructivos
 8.4 Manifestaciones de las fallas

TEMA 9. CARPETAS ASFALTICAS 2.0

CONTENIDO DE LOS TEMAS**OBJETIVO:**

Conocer las funciones y características de las carpetas asfálticas.

CONTENIDO:

- 9.1 Funciones de la carpeta
- 9.2 Tipos más comunes de carpetas
- 9.3 Materiales utilizados en las carpetas asfálticas

TEMA 10. EVALUACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON VISTAS A RECONSTRUCCION Y REFUEGO 4.0.

OBJETIVO:

Conocer los métodos más usuales para evaluar el estado de pavimentos construídos.

CONTENIDO:

- 10.1 Discusión de criterios de evaluación
- 10.2 Tecnologías de evaluación
- 10.3 Métodos de evaluación

TEMA 11. EL EFECTO DE LOS SUELOS EXPANSIVOS EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES. 4.0.

OBJETIVO:

Conocer las características que hacen expansivos a los suelos finos y los efectos que estos causan en los pavimentos flexibles.

CONTENIDO:

- 11.1 Identificación y clasificación de los suelos expansivos
- 11.2 medición del potencial de expansión
- 11.3 Técnicas de proyecto y de construcción para neutralizar efectos de expansividad en pavimentos.

TEMA 12. PAVIMENTOS RIGIDOS 5.0

CONTENIDO DE LOS TEMAS**OBJETIVO:**

Conocer y aplicar los métodos de diseño más comunes en carreteras y aeropistas. Conocer las causas de falla más frecuentes en los pavimentos rígidos y los métodos para reparar o reforzar los mismos.

CONTENIDO:

- 12.1 Dimensionamiento en carreteras
- 12.2 Dimensionamiento en aeropistas
- 12.3 Causas de falla
- 12.4 Refuerzo de pavimentos rígidos

TECNICAS DE ENSEÑANZA		ELEMENTOS DE EVALUACION	
Exposición oral	(X)	Exámenes parciales	(x)
Exposición Audiovisual	(X)	Exámenes Orales	(x)
Conferencia	()	Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Seminario	()	Participación en clase	(x)
Lecciones (2) grupales	(X)	Asistencia a prácticas	(x)
Trabajos de investigación	(X)	Otros:	_____
Prácticas de taller o laboratorio	(x)	_____	_____
Prácticas de campo	(x)	_____	_____
Otros:	_____	_____	_____

ANEXOS		
Asignatura	Clave	Temas que se requieren
<u>GEOLÓGICA IV</u>	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

CONSEJERÍA		
Asignatura	Clave	Temas que se requieren
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

BIBLIOGRAFIA

Texto:

Temas de la materia y a los que se recomienda:

Rico Aydel Castillo H., La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Vol. II, Lima, México, 1976. 1 a 6, 8

Yoder E. J., Principles of Pavement Design, Wiley, Nueva York, 1959. 1 a 8

Manual de Asfalto, Instituto del Asfalto 7

INGENIERIA CIVIL, TOP. Y GEOG.	CIENQUENA
Escuela	Departamento

CARRERA DE INGENIERIA		PROBLEMAS DE GEOLOGIA	
Código	Número de créditos	Código	INGENIERIA CIVIL
101.000000	12	101.000000	4.5
101.000000	12	101.000000	12

101.000000 Aplicación de las propiedades de los materiales terreros al diseño de cimentaciones (Problemas de Ingeniería Civil). Los temas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

Nº	Temas	Horas
1.	INSTRUMENTACIONES	9.0
2.	INGENIERIA DE SUELOS RESIDUALES	9.0
3.	SUELOS SUSCEPTIBLES DE EXPANSION Y COLAPSO	9.0
4.	INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DEL SUELO EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL.	9.0
5.	EXCAVACIONES A CIENLO ABIERTO	9.0
6.	TUNELES EN SUELOS	(5.0)
7.	ESTABILIZACION DE SUELOS	(9.0)
8.	TIENASERTAS EN SUELOS HEDIDOS	12.0

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

9.	ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCAS	(9.0)
10.	TUNELES EN ROCAS	(1.0)

LOS TEMAS ENTRE CORCHETES () SE REFIEREN A QUE SE DARA EL TEMA EN SUELOS O EN ROCAS.

TEMA 1.	INSTRUMENTACION	9.0
---------	-----------------	-----

OBJETIVO:

Presentar el uso de instrumentos que se utilizan para observar el comportamiento de suelos y rocas usados en las obras de Ingeniería Civil.

CONTENIDO:

- 1.1 Objetivos de la instrumentación
- 1.2 Instrumentos más empleados
- 1.3 Ejemplos de aplicación y costo de ella

TEMA 2.	INGENIERIA DE SUELOS RESIDUALES	9.0
---------	---------------------------------	-----

OBJETIVO:

Conocer los problemas que se plantean al construir sobre suelos residuales y sus posibles soluciones.

CONTENIDO:

- 2.1 Importancia del estudio de suelos residuales
- 2.2 Utilización y problemas que presentan los suelos residuales en la Ingeniería Civil e influencia que tienen en los costos de las obras.

TEMA 3.	SUELOS SUSCEPTIBLES DE EXPANSION Y COLAPSO	9.0
---------	--	-----

OBJETIVO:

Conocer la forma de distinguir los suelos expansivos y colapsantes; los problemas que plantean y las soluciones empleadas.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

CONTENIDO:

- 3.1 Importancia de determinar la susceptibilidad de expansión o colapso de los suelos.
- 3.2 Forma de distinguir los suelos expansivos y los colapsables.
- 3.3 Métodos para contrarrestar los efectos de los suelos expansivos, colapsables y costo de ellos.

TEMA 4. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DEL SUELO EN EL RIESGO SISMICO 9.0

OBJETIVO:

Conocer las características del suelo que implican cierto riesgo sísmico.

CONTENIDO:

- 4.1 Importancia del tema
- 4.2 Factores que influyen en el riesgo sísmico desde el punto de vista de la mecánica de suelos.
- 4.3 Licuación y densificación
- 4.4 Ejemplos de aplicación y la influencia que tienen las condiciones de suelo en el costo.

TEMA 5. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO 9.0

OBJETIVO:

Conocer los posibles tipos de falla que se presentan en excavaciones a cielo abierto y prevención de la falla durante la ejecución de la obra.

CONTENIDO:

- 5.1 Control de agua en excavaciones
- 5.2 Falla de fondo. Otros tipos de falla
- 5.3 Ejemplos de aplicación
- 5.4 Análisis de costos

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 6. TUNELES EN SUELOS (6.0)

OBJETIVO:

Conocer los planteamientos teóricos y experiencias sobre la construcción de túneles en suelos.

CONTENIDO:

- 6.1 Planteamientos teóricos
- 6.2 Experiencias en suelos finos y suelos gruesos
- 6.3 Ejemplos de problemas de suelos en túneles

TEMA 7. ESTABILIZACION DE SUELOS (9.0)

OBJETIVO:

Colocar los procedimientos empleados para la estabilización de suelos

CONTENIDO:

- 6.1 Consideraciones de físico-química de suelos finos
- 6.2 Tipos de estabilización
- 6.3 Ejemplos de aplicación y comparación de costos en los tipos de estabilización.

TEMA 8. TERRACERIAS EN SUELOS BLANDOS 12.0

OBJETIVO:

Conocer la forma de distinguir suelos blandos y aplicar los métodos de diseño de terracerías en este tipo de suelos.

CONTENIDO:

- 8.1 Definición de suelos blandos
- 8.2 Forma de distinguir los suelos blandos
- 8.3 Diseño de terracerías en suelos blandos
- 8.4 Ejemplos de uno de terracerías en suelos blandos y su costo.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES DE LOS TEMAS

TEMA 9. ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCAS (9.0)

OBJETIVO:

Conocer los métodos de análisis de estabilidad de los taludes en rocas que se presentan en las obras de Ingeniería Civil,

CONTENIDO:

- 9.1 Métodos de análisis
- 9.2 Comportamiento de los taludes en roca
- 9.3 Estabilización de taludes en roca; anclas, inyecciones, drenajes.
- 9.4 Ejemplos y análisis de costo

TEMA 10. TUNELES EN ROCA (6.0)

OBJETIVO:

Conocer los planteamientos teóricos y experiencias sobre la construcción de túneles en macizos rocosos.

CONTENIDO:

- 10.1 Planteamientos teóricos
- 10.2 Experiencias en rocas sanas y alteradas
- 10.3 Estabilización de túneles en rocas, inyecciones, anclas, drenos.
- 10.4 Ejemplos de túneles excavados en rocas

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA

- Exposición oral (X)
- Exposición Audiovisual (X)
- Conferencia ()
- Seminario ()
- Lecturas obligatorias (X)
- Técnicas de investigación (X)
- Prácticas de taller o laboratorio (X)
- Prácticas de campo (X)

Otras: _____

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

- Exámenes parciales (X)
- Exámenes finales (X)
- Trabajos y tareas fuera del aula (X)
- Participación en clase (X)
- Asistencia a prácticas (X)

Otras: _____

ANTECEDENTES

Asignatura:	Cura:	Temas que se requieren:
GEOTECNIA IV	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

CONSECUENTES

Asignatura:	Cura:	Temas que se requieren:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

BIBLIOGRAFIA

Autor:	Temas de la materia para los que se recomienda:
Terrazzi K. y Peck A. B., <u>Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica</u> , El Ateneo, Buenos Aires, 1976.	1, 8
Rico A. y del Castillo H., <u>La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres</u> , Vols. I y II, LIMUSA, México, 1976.	
Marsal R. J. y Reuñidiz D., <u>Presión de Tierra y Emrocamiento</u> , Limusa, México, 1975.	
Leonarda G. A., <u>Foundation Engineering</u> , Mc Graw-Hill, Nueva York, 1967.	3
Szechy K., <u>The Art of Tunneling</u> , Akademiai Kiado, Budapest, 1970.	6
Cambefort H., <u>Foraque et sondages</u> , Eyrolles, 1959.	1
Stagg K. G. y Zienkiewicz O. C., <u>La Mecánica de Rocas en la Ingeniería Práctica</u> , Bluma Madrid, 1970.	9, 10

A N E X O III

PREGUNTAS A LOS DOCENTES

PREGUNTAS A LOS DOCENTES

1. ¿Qué tipo de formación tiene usted como profesor?
2. ¿Dónde la ha adquirido?
3. ¿Cuánto tiempo dedica para preparar su clase?
4. ¿Qué tipo de clase da usted? (tradicional, exposición, activa, mixta, etc.) ¿Cómo la definiría?
5. ¿Qué facilidades le brinda el Departamento para su formación?
6. ¿Qué tipo de participación en la formulación de los programas y del plan de estudios tiene usted?
7. ¿Considera usted que el plan de estudios actual es vigente?
8. ¿Considera usted que el plan de estudios actual debe cambiar?
9. ¿Cuáles son los principales defectos del plan de estudios actual?
10. Propuestas.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR ORTIZ, Jorge. "El ingeniero civil en la industria privada" En Seminario sobre la práctica profesional de la Ingeniería Civil. Ed. Colegio de Ingenieros Civiles de Méco. Julio de 1965.
2. CALDERON, H.M. "Antecedentes prehispánicos de la Mecánica de suelos en México". En Memorias del evento conmemorativo del XX aniversario de la Sociedad Mexicana de Mecánica de suelos. Ed. SMMS, México, 1977.
3. DE BUEN, Oscar. "La preparación formal del ingeniero civil". En La educación y preparación del ingeniero. Ed. Ediciones especiales del Colegio de Ingenieros Civiles de México. México, octubre de 1982.
4. DIAZ BARRIGA, Angel. "Una reflexión sobre la teoría curricular y sus implicaciones". En Revista EDUCIEN No. 8. Ciudad Victoria, México, 1980.
5. _____ "El programa de especialización de la docencia". En Simposio: Experiencias curriculares en la última década. Tomo I, Ed. DIE Cuadernos de Investigación Educativa, México, Octubre de 1983.
6. _____ Ensayos sobre la problemática curricular. Ed. Trillas, México, 1984.
7. DURAN ROMANO, Juan Manuel. "El ingeniero civil al servicio del Estado". En Seminario sobre la práctica profesional de la Ingeniería Civil. Ed. Colegio de Ingenieros Civiles de México, julio de 1965.
8. ECHEGARAY MORENO, Fernando. "La actualización del ingeniero civil en el trabajo". En La educación y preparación del ingeniero. Ed. Ediciones especiales del Colegio de Ingenieros Civiles de México. México, octubre de 1982.

9. EZCURRA, Ana y DE LELLA, C. "Hacia un modelo para la evaluación de la eficiencia interna de los planteles educativos". En Revista Biblos. Morelia, U. Michoacana, No.1, septiembre-octubre de 1979.
10. FACULTAD DE INGENIERIA. Organización académica 1983-1984. Ed. UNAM, 1984.
11. FOLLARI, Roberto. "Interdisciplinariedad: espacio ideológico". En Alternativas Universitarias. Foro, Memorias, México, UAM Azcapotzalco, 1979.
12. FOLLARI, R. y BERRUEZO, J. Criterios e instrumentos para la revisión y diseño de planes de estudio. México, CADA, UAM Azcapotzalco, 1979.
13. FOLLARI, Roberto. "El cambio de planes de estudio en la división de ciencias básicas e ingeniería". En Simposio: Experiencias curriculares en la última década. Tomo II, Ed. DIE, Cuadernos de Investigación Educativa, México, octubre de 1983.
14. FURLAN, A. y RENEDI, E. "Discurso curricular, selección de actividad, organización del contenido. Tres prácticas que se reiteran". En Simposio: Experiencias curriculares en la última década. Tomo II, Ed. DIE, Cuadernos de Investigación Educativa, México, octubre de 1983.
15. GALAN GIRAL, M.I. y MARIN MENDEZ, D.E. "Marco teórico para el estudio del rendimiento escolar. Evaluación del currículo". En Perfiles Educativos. Nos. 27 y 28. Ed. UNAM, México, enero-junio de 1985.
16. GLAZMAN, R. e IBARROLA, Marfa. "Diseño de planes de estudios, 'modelo' y realidad curricular". En Simposio: Experiencias curriculares en la última década. Tomo I, Ed. DIE, Cuadernos de Investigación Educativa, México, octubre de 1983.

17. GUERRERO Y GAMA, Vicente. "El ingeniero civil como proyectista". En Seminario sobre la práctica profesional de la Ingeniería Civil. Ed. Colegio de Ingenieros Civiles de México, julio de 1965.
18. GUEVARA, Gilberto. El diseño curricular. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM Xochimilco, México, 1976.
19. Memorias del drenaje profundo de la ciudad de México. Ed. Departamento del Distrito Federal, Tomos I a III, México, 1970.
20. REYES ESPARZA, Ramiro. "Lucha por un nuevo currículo: lucha por una nueva institución". En Simposio: Experiencias curriculares en la última década. Tomo I, Ed. DIE, Cuadernos de Investigación Educativa, México, octubre de 1983.
21. ROSENBLUETH, Emilio. "La prospectiva de la educación del ingeniero civil". En La educación y preparación del ingeniero. Ed. Ediciones especiales del Colegio de Ingenieros Civiles de México, México, octubre de 1982.
22. ROVIROSA WADE, Leandro. "El ingeniero civil como constructor". En Seminario sobre la práctica profesional de la Ingeniería Civil. Ed. Colegio de Ingenieros Civiles de México, Julio de 1965.
23. TABA, Hilda. Elaboración del currículo, teoría y práctica. Tr. Rosa Albert, segundo edición. Buenos Aires, Troquel, 1976.
24. TELLEZ PIZARRO, Adrián. "Cimientos de los edificios en la ciudad de México". En Compilación de artículos técnicos de ingeniería escritos a principios de siglo. Ed. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, México, 1982.

25. ZAMORA MILLAN, Francisco. "El perfil del ingeniero civil en México y la enseñanza de la Geotecnia". En Memoria de la IV Reunión Nacional de profesores de Mecánica de Suelos. Querétaro, Qro., Ed. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1984.

26. ZEEVAERT, Leonardo. "Conceptos intuitivos de la Mecánica de Suelos en México". En Memorias del evento conmemorativo del XX aniversario de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. Ed. SMMS, México, 1977.