



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



**APRUEBA ACTUALIZACION CURRICULAR DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA
ESTRUCTURAL**

Buenos Aires, 4 de septiembre de 2014

VISTO la Ordenanza N° 1099 que crea y aprueba la Maestría en Ingeniería Estructural, y

CONSIDERANDO:

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la Educación de Posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica.

Que los resultados de la evaluación de la implementación de la carrera de Maestría en Ingeniería Estructural señalan la necesidad de introducir ajustes y actualizaciones en el Diseño Curricular aprobado por Ordenanza N° 1099.

Que con el propósito de lograr un desarrollo académico actualizado y de mayor reconocimiento, se realizó la actualización curricular de la carrera de Maestría en Ingeniería Estructural con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina.

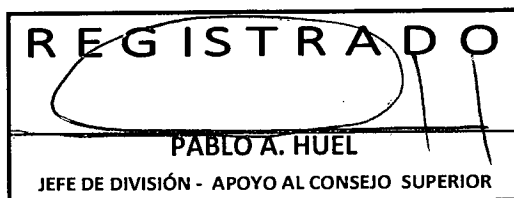
Que la actualización de la carrera de Maestría se enmarca en el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza N° 1313.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Por ello.

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1º.- Mantener la vigencia de la creación de la Maestría en Ingeniería Estructural, Ordenanza N° 1099.

ARTICULO 2º.- Aprobar la actualización curricular de la Maestría en Ingeniería Estructural, que se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3º.- Dejar establecido que las Facultades Regionales que cuenten con la autorización del Consejo Superior para implementar la Carrera de Maestría en Ingeniería Estructural deberán solicitar la renovación de la autorización de implementación.

ARTICULO 4º.- Mantener la vigencia de la Ordenanza N° 1099 hasta tanto concluyan la carrera aquellos cursantes que se hubieran inscripto antes del inicio del ciclo lectivo 2013.

ARTÍCULO 5º.- Dejar establecido que la implementación de la Maestría en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 6º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1448

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO
RECTOR



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1448

ANEXO I

MAESTRIA EN INGENIERIA ESTRUCTURAL

MARCO INSTITUCIONAL DE LA CARRERA

1. Fundamentación

La Ingeniería Estructural es una rama de la carrera de Ingeniería que se ocupa del análisis y diseño de las partes resistentes de distintos tipos de construcciones civiles como edificios urbanos, puentes, diques, túneles; estructuras navales; construcciones industriales y de equipos como maquinarias e instalaciones.

Este campo disciplinar se orienta a planificar, diseñar y construir estructuras seguras y económicas. Para ello, se vale del análisis estructural con el propósito de encontrar los esfuerzos internos que actúan sobre cualquier estructura resistente.

A siete años de su creación, los fundamentos para su dictado en el nivel de posgrado se mantienen, ya que los adelantos tecnológicos y la multiplicidad de tipologías estructurales hacen que el estudio necesario de todos los aspectos relativos a su aplicación profesional. Por tal razón, la oferta de posgrado en esta área resulta una necesidad imperiosa tanto en este país como así también en el mundo.

Esta necesidad se evidencia más aún si se considera la actividad de investigación asociada con esta temática. En tal sentido, existen varios tópicos que requieren una visión científica entre los cuales pueden citarse el desarrollo y aplicación de métodos computacionales, nuevos materiales, técnicas constructivas más eficientes, etc.

Por otra parte los avances científicos y tecnológicos conducen a una constante revisión de las normativas y recomendaciones, labor que debe involucrar a especialistas en dicha temática.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



El programa se dirige a la formación de profesionales con un adecuado dominio de los saberes necesarios para la realización de tareas de análisis, diseño, predicción del comportamiento, de control y de evaluación de estructuras complejas. Asimismo pretende generar competencias para la investigación de nuevos aspectos de las estructuras, como así también una profunda comprensión de la normativa contemporánea.

2. Justificación

Las necesidades que esta carrera cubre en:

a) Formación académica

La amplia carga horaria asignada a los cursos vinculados a la Ingeniería Estructural en la carrera de Ingeniería Civil, garantiza la formación básica que todo Ingeniero debe acreditar. No obstante, la rapidez de los cambios tecnológicos genera la necesidad de crear espacios de profundización de la formación que permita a los profesionales con responsabilidades en el diseño y cálculo de estructuras optimizar sus conocimientos, como es el caso de las carreras de posgrado.

Si se analiza esta situación desde la perspectiva de la responsabilidad que le compete a las universidades, se advierte la imperiosa necesidad de promover la instrumentación de maestrías y doctorados acreditados que revertan la actual inexistencia de programas de formación en el área de la ingeniería estructural especialmente encarados cooperativamente en formas de alianzas.

En tal sentido, las recomendaciones formuladas por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), también destacan la conveniencia de optimizar dichos recursos a través de la concreción de alianzas que comprometan a las instituciones educativas de nivel superior y a las organizaciones públicas y privadas, directa o indirectamente involucradas, a trabajar en la construcción de un espacio de capacitación



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



profesional cuya factibilidad no resulte afectada en el corto plazo.

b) Formación profesional

Existe una necesidad de formación de investigadores y profesionales destinados a aumentar el potencial interno de generación, difusión y utilización de conocimientos científicos en los procesos productivos de bienes y servicios relacionados al ámbito estructural.

La maestría posibilita la capacitación para la incorporación y actualización permanente de los avances de la ciencia y tecnología así como la aplicación de los mismos, apuntando a la gestión, producción científico-tecnológica en investigación aplicada y a la propuesta de innovaciones y perfeccionamientos tecnológicos para la solución de problemas específicos de la ingeniería estructural.

La maestría cubre la necesidad de formar profesionales para la práctica profesional avanzada y transformadora, con procedimientos y procesos basados en el rigor metodológico y en los fundamentos científicos, que permitan a los profesionales el desempeño en actividades técnico-científicas y de innovación.

c) Aspectos sociales

La Maestría posibilita la transferencia de conocimientos para la sociedad, atendiendo demandas específicas y de todos los sectores productivos involucrados en la ingeniería de las estructuras. Contribuye a agregar competencia y aumentar la productividad tanto en empresas, como en organizaciones públicas y privadas.

Uno de sus propósitos fundamentales, es promover la articulación de la formación profesional con entidades demandantes de diversa naturaleza, buscando mejorar la eficiencia de organizaciones, tanto públicas como privadas, mediante la incorporación, generación y aplicación de procesos de innovación tecnológica.

Los procesos de formación profesional avanzada, además de la relevancia social, científica y tecnológica que poseen, conllevan a un relacionamiento más estrecho entre las



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



universidades y el sector productivo permitiendo un vínculo beneficioso para ambos sectores.

Entre las acciones que se promueven y tienen continuidad en el tiempo, puede señalarse la vinculación con la ASOCIACION de Ingenieros Estructurales (AIE), el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC), y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) a través de un Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (CIRSOC).

La convicción de que la iniciativa, la trayectoria laboral y la experiencia académica de los profesionales especializados en la temática de la Ingeniería Estructural genera la decisión de incluir a la Asociación de Ingenieros Estructurales como parte activa de la propuesta constituyendo, de esta manera, un aporte significativo a la Maestría en Ingeniería Estructural. El hecho de que la Asociación cuente con un plantel académico de primer nivel y con un núcleo de directivos y asociados de reconocido prestigio profesional, facilita la conformación de una planta docente altamente calificada.

La necesidad de actualización permanente del diseño curricular en lo concerniente a cuestiones normativas propias de las Ingenierías Estructurales hace que se cuente con la participación oficial y activa del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) a través del Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (CIRSOC) permitiendo, de esta manera, el aprovechamiento racional y equilibrado de instalaciones y laboratorios cuyo equipamiento, además de satisfacer las necesidades de la actividad industrial del país, responde a las exigencias de infraestructura necesarias para la realización de los ensayos que prevé el diseño curricular.

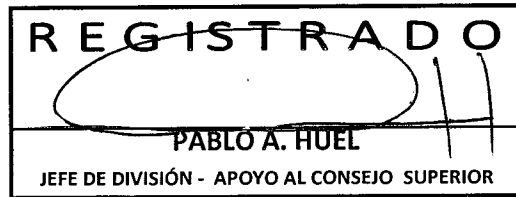
El Consejo Profesional de Ingeniería Civil constituye un medio de comunicación capaz de hacer llegar a los profesionales información actualizada de los avances científicos tecnológicos.



Por último, la identidad nacional e internacional de las instituciones que han comprometido



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



su participación en el proyecto, amplía su proyección, convirtiéndolo en una opción válida y accesible de capacitación de posgrado no sólo a nivel de escala regional y nacional sino también a nivel internacional (especialmente dentro del área de países latinoamericanos).

3. Objetivos Generales

- Crear un espacio institucional que permita la formación continua de docentes y profesionales, con capacidad científica y tecnológica para generar aportes en el campo de la Ingeniería Estructural, en lo relativo al diseño, construcción, seguridad de sistemas estructurales y difundir esos aportes como contribución al desarrollo científico y tecnológico nacional.
- Desarrollar competencias necesarias para la realización de tareas de análisis, diseño, control y evaluación de estructuras complejas.
- Brindar conocimientos actualizados sobre la normativa contemporánea referida a las estructuras de las construcciones y su aplicabilidad en los problemas sociales actuales.
- Desarrollar competencias para la investigación que favorezcan la aplicación de nuevos aspectos de las estructuras.
- Formar profesionales con una alta calificación en Ingeniería Estructural, capaces de proyectar y construir sistemas estructurales de punta de distintas tipologías estructurales, comprometidos con una actividad de mejoramiento continuo que signifique un aporte sustantivo a la aplicación de técnicas estructurales innovadoras, dentro del marco del estricto cumplimiento de las normativas y reglamentos vigentes.
- Propiciar una formación de alta calificación profesional, compromiso ético, y adopción de enfoques interdisciplinarios que favorezcan la creación de proyectos innovadores.

4. Perfil del Graduado

El Magister en "Ingeniería Estructural", con base en una sólida formación integrada en las





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



áreas científica y tecnológica, estará capacitado para:

- Diseñar, construir y dirigir sistemas estructurales innovadores de acuerdo con los avances tecnológicos que se producen en el área de los materiales y técnicas estructurales.
- Proponer, implementar y evaluar medidas de seguridad relativas al manejo operativo de sistemas estructurales
- Diagnosticar acerca de riesgos de colapso estructural en obras de ingeniería existentes y proponer medidas preventivas y correctivas para restituir capacidad resistente a las estructuras dañadas recuperables.
- Encarar y resolver los problemas estructurales desde una perspectiva ética que contemple los factores regionales, ambientales y de seguridad por sobre los económicos financieros
- Participar en proyectos de investigación y transferencia de tecnología en la especialidad y promover nuevos proyectos asociando recursos humanos y materiales de instituciones públicas y privadas.
- Participar en proyectos de docencia, investigación y transferencia de tecnología, para la formación de recursos humanos especializados en el área de la Ingeniería Estructural.

5. Titulación

La carrera se denomina “Maestría en Ingeniería Estructural” y el título que otorga es el de “Magíster en Ingeniería Estructural”.

6. Normas de Funcionamiento

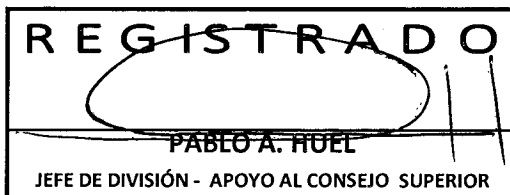
6.1. Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Maestría en Ingeniería Estructural aquellos profesionales de la Ingeniería con título otorgado por Universidad reconocida. Son destinatarios específicos los Ingenieros

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Civiles, Ingenieros en Construcciones, Ingenieros en Construcciones de Obras, Ingenieros Mecánicos, Ingenieros Aeronáuticos, Ingenieros Navales; y otras titulaciones similares. En todos los casos se realizará una evaluación de los postulantes para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos y contenidos de la carrera.

La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes académicos y profesionales, entrevistas y, eventualmente, de la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

6.2. Condiciones de admisión

La admisión como maestrando está a cargo del Consejo Superior o del Consejo Directivo, según corresponda. La Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional, evaluará los siguientes componentes:

- a. plan de trabajo de tesis avalado por el director de tesis propuesto
- b. curriculum vitae del director y codirector de tesis (si corresponde).
- c. curriculum vitae del tesista en el que se detalle, si las hubiera, las tareas de investigación y desarrollo, publicaciones, cursos y seminarios de posgrado así como otros antecedentes referidos a la temática central de la tesis propuesta.

6.3. Evaluación y Promoción

La promoción supone asistencia regular a las clases –mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia–, presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas.

La evaluación será definida por los responsables académicos de los cursos. La misma informa sobre los logros alcanzados por los alumnos y califica su rendimiento en términos de los objetivos alcanzados por ellos por medio de diferentes instrumentos: pruebas parciales, coloquios integradores, informes, monografías, exámenes finales individuales y presenciales.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



La calificación se expresará en escala numérica de CERO (0) a DIEZ (10). Para la aprobación se requerirá la nota mínima de SIETE (7) y el examen será presencial e individual.

6.4. Graduación y Titulación

Los requisitos para la obtención del título de Magister en Ingeniería Estructural son los siguientes:

- a. Acumular el mínimo de horas/créditos establecidos en el plan de estudios.
- b. Culminar los estudios en plazos que no excedan el tiempo máximo fijado por el Reglamento actual de Posgrado.
- c. Aprobar una prueba de suficiencia de idioma inglés.
- d. Acreditar 160 horas asignadas al desarrollo de la tesis y otras actividades complementarias.
- e. Aprobar la defensa de la Tesis.

La tesis consistirá en un trabajo de investigación o un desarrollo en el área científico-tecnológica elegida que demuestre dominio en el manejo conceptual y metodológico correspondiente al estado actual del conocimiento en el campo de la Ingeniería Estructural, el que será formalizado y aprobado como tesis de maestría.

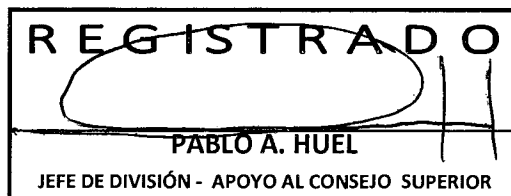
Es posible solicitar reconocimiento de créditos obtenidos en otros cursos o seminarios de otras carreras de posgrado realizados en ésta u otras instituciones, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento actual de Posgrado.

Una vez concluido el trabajo de tesis, el director de tesis elevará al director de carrera un informe en el que exprese que la tesis está en condiciones de ser defendida, la Facultad Regional elevará el informe conjuntamente con el índice y las conclusiones de las tesis y la propuesta de jurado de tesis para ser analizado por la Comisión de Posgrado de la Universidad para su aprobación por el Consejo Superior.

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Los procedimientos de evaluación y defensa de tesis se ajustarán a lo establecido en la Ordenanza N° 1313, Anexo 1.

6.5. Duración

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de CUATRO (4) años. Si al cabo de este período el aspirante no lo hubiera concluido, podrá solicitar de manera excepcional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año a la Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional según corresponda.

6.6. Metodología

La formación de los maestrandos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación y gestión de tecnologías. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones “in situ” y otras prácticas externas, debates, consulta bibliográfica, estudios de caso.
- La transferencia de saberes científico –tecnológicos a la resolución de problemas propios de la actividad profesional. Esta dimensión del saber hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. La realización de proyectos de trabajo en equipo, el estudio de casos, el trabajo de campo, la implementación y evaluación de medidas de seguridad relativas al manejo operativo de sistemas estructurales y la elaboración de diagnósticos acerca de riesgos de colapso estructural en obras de ingeniería existentes, entre otros.

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- La transferencia de saberes para el mejoramiento continuo. Esta dimensión de la formación se centra en la capacidad de tomar decisiones en torno al diseño, construcción y seguridad de sistemas estructurales. Serán centrales en este aspecto las estrategias que fortalezcan los procesos decisorios y la evaluación de sus consecuencias, tales como simulaciones, debates, discusiones, formulación de normas de procedimiento y entrevistas en empresas o centros de investigación, etc.

6.7. Financiamiento

La Maestría deberá autofinanciarse y se desarrollará en las Facultades Regionales que lo soliciten, las que, según corresponda, se deberán hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos y de brindar apoyo técnico - administrativo para el dictado de la Maestría.

6.8. Modalidad de dictado

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios. En el caso de utilización de metodologías de educación a distancia, su uso no deberá exceder el 30% del total de horas presenciales de la carrera.

6.9. Organización Académica

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior Universitario a implementar la Maestría en "Ingeniería Estructural" deberán definir la Dirección de la Carrera y un Comité Académico conforme a los requisitos y funciones contemplados en el actual Reglamento de Posgrado, quienes serán responsables de:

Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.

- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.

R



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Evaluar los programas analíticos de los cursos y asignaturas.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar la elección de los temas de tesis y la dinámica de trabajo entre los postulantes y sus directores.

7. ESTRUCTURA CURRICULAR

El diseño curricular propuesto está orientado a proporcionar una base sólida que permita la formación en actividades profesionales vinculadas al área disciplinar de la maestría, la docencia y la investigación.

La carga horaria total es de 540 (QUINIENTOS CUARENTA) horas reloj presenciales, a las que se suman 160 (CIENTO SESENTA) horas correspondientes al desarrollo de la tesis y otras actividades complementarias. Las horas reloj de cada espacio curricular son teórico-prácticas. Las actividades prácticas serán variables en duración y características según las distintas asignaturas y cubrirán aproximadamente entre el 20 y 30% del total de la carga horaria en cada una de ellas. Estas actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada curso y pueden adoptar la modalidad de trabajos de campo, simulaciones, talleres, pasantías entre otros.

7.1. Organización Curricular

La Maestría en Ingeniería Estructural corresponde a una carrera de modalidad “estructurada”. Su diseño curricular presenta un conjunto de seminarios obligatorios y la posibilidad de incluir un porcentaje de seminarios optativos en un esquema flexible que permita la incorporación de actualizaciones de contenidos en función de los nuevos avances que se registran con relación a la Ingeniería Estructural. Incluye 17 cursos o seminarios, de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



los cuáles 12 son obligatorios y 5 son optativos. Los mismos se organizan en cuatro áreas curriculares diferentes: el área de Fundamentos, el área de Complementos, el área de Tipologías Estructurales y el Área Metodológica.

Área de Fundamentos: En este nivel se incluyen espacios curriculares que abordan aspectos teóricos y prácticos relacionados con la Ingeniería Estructural, que apuntan a profundizar los fundamentos inherentes a mecánica de los sólidos, teoría de elasticidad finita, viscoelasticidad y plasticidad, dinámica estructural, estudio del comportamiento de estructuras afectadas por distintos tipos de excitaciones dinámicas, herramientas de análisis probabilístico de la seguridad estructural, teoría y fundamentos de métodos de los elementos finitos, teorías aplicadas de inestabilidad del equilibrio y diseño de programas experimentales asociados a la ingeniería estructural. Este área incluye 210 hs. reloj obligatorias.

Estas temáticas son necesarias para abordar la posterior etapa de aprendizaje especializado, que se incluye dentro del área de Complementos.

Área de Complementos: esta área incluye cursos que complementan y profundizan el Área de Fundamentos, en la que se abordan conocimientos más específicos en temas que son claves para la aplicación en áreas avanzadas de la ingeniería Estructural. Los temas comprendidos son: viscoelasticidad de estructuras de hormigón, estudios geotécnicos, relaciones con la construcciones de fundaciones estructurales, estudios destinados a evaluar las características de los suelos en contacto con las estructuras y su mejoramiento, fundamentos teóricos del cálculo límite y su aplicación a las estructuras, análisis de la teoría de estabilidad estructural vinculados con la presencia de imperfecciones geométricas, fenómenos de inestabilidad estructural y su tratamiento con elementos finitos, Esta área incluye 120 hs. reloj obligatorias.

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Área de Tipologías Estructurales: está integrada por una oferta de cursos optativos, que tiene por finalidad profundizar en el conocimiento de las diferentes tipologías estructurales, en función de los intereses y áreas de desempeño de los maestrandos. Se deberá acreditar un mínimo de 150 hs. reloj obligatorias.

Al tratarse de un área de asignaturas optativas, podrá ser ampliada con propuestas posteriores que implementen las carreras, en función de requerimientos, actualizaciones y posibilidades institucionales, siempre en relación con los objetivos del área. Los nuevos cursos que se propongan, deberán ser presentados a consideración de la Comisión de Posgrado de la Universidad, con especificación de objetivos y programa analítico, y aprobados y autorizados por el Consejo Superior Universitario.

Área Metodológica: este espacio incluye dos seminarios obligatorios, uno destinado a adquirir competencias en materia de investigación y otro enfocado específicamente al diseño y elaboración de la tesis. Se abordan conocimientos que contribuyen a la formación en investigación y a la producción del trabajo final de la carrera. En el taller de tesis, se abordan específicamente estrategias para favorecer los procesos de elaboración y escritura académica involucrados en los distintos componentes de la misma. Los dos cursos incluyen un total de 60 horas obligatorias.

En el cuadro siguiente, se presentan las áreas y los cursos que integran el currículo y la carga horaria mínima indicada para cada uno de ellos:



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



7.2. Estructura Curricular

AREA DE FUNDAMENTOS		Horas
1	Mecánica del Sólido	60
2	Dinámica Avanzada de Estructuras	30
3	Análisis Probabilístico de la Seguridad Estructural	30
4	Método de los Elementos Finitos	30
5	Inestabilidad del Equilibrio	30
6	Diseño de Programas Experimentales de Ingeniería Estructural	30
Horas Obligatorias		210
AREA DE COMPLEMENTOS		Horas
7	Viscoelasticidad de Estructuras de Hormigón	30
8	Geotecnia Aplicada	30
9	Cálculo Plástico y Límite de Estructuras	30
10	Análisis no Lineal de Estructuras	30
Horas Obligatorias		120
AREA DE TOPICOS ESPECIALES DE ESTRUCTURALES		Horas
11	Diseño de Puentes	30
12	Diseño de Estructuras de Maderas	30
13	Estructuras de Contención de Suelos y Túneles	30
14	Métodos Innovadores de Diseño Sismorresistente	30
15	Estructuras Metálicas Especiales	30
16	Estructuras de Cables	30
17	Aeroelasticidad	30
18	Mecánica de Fractura	30
Horas obligatorias a cumplimentar		150
ÁREA METODOLÓGICA		Horas
19	Metodología de la investigación	30
20	Taller para la elaboración de tesis	30
Horas Obligatorias		60



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



7.3. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DE LOS SEMINARIOS

○ MECÁNICA DEL SÓLIDO

Objetivos

- Utilizar la herramienta de análisis tensorial aplicada a los problemas de mecánica del sólido
- Analizar en profundidad el comportamiento de placas y cascaras

Contenidos Mínimos

Escalar, vector y tensor de segundo orden. Notación indicial.

Tensor de tensiones: definiciones, tetraedro, valores y direcciones principales, invariantes, tensión octaédrica. Tensores esférico y desviador, tensión efectiva.

Ecuaciones diferenciales de equilibrio. Tensiones de Kirchhoff.

Tensor de deformaciones: coordenadas fijas y convectivas. Tensores de derivadas de los desplazamientos, rotaciones y deformaciones. Elongaciones y distorsiones. Teoría de elongaciones y distorsiones pequeñas y teoría lineal (derivadas de los desplazamientos pequeños). Ecuaciones de compatibilidad: interpretación física y matemática.

Relaciones tensión – deformación. Efectos plástico y viscoso. Principio de equivalencia.

Introducción al cálculo variacional. Teoremas de los desplazamientos y de las tensiones virtuales. Ejemplos de aplicación.

Elasticidad lineal. Ley de Hooke generalizada. Matriz de elasticidad. Materiales anisótropos ortótropos e isótropos. Constantes elásticas. Forma cuadrática de la energía de deformación. Ecuaciones de equilibrio en términos de los desplazamientos. Ecuaciones de Navier – Lamé.

Principio de Saint Venant: aplicaciones. Estados planos de tensión: función de Airy, vigas de gran altura, Estados planos de deformación: Planteo en coordenadas polares, problema de Boussinesq en el plano: aplicaciones.



El problema fundamental de la Mecánica del Sólido: tensiones, deformaciones y ecuaciones



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



constitutivas. Condiciones de borde cinemáticas, estáticas y mixtas. Teorías de primero, segundo y tercer orden.

Torsión en barras prismáticas. Función de Prandtl, condiciones de borde, aplicaciones a secciones rectangulares, de paredes delgadas abiertas y cerradas. Torsión con alabeo impedido. Ecuación diferencial, condiciones de borde, aplicaciones.

Problema de Boussinesq: funciones de Love, método semi inverso, tensiones en coordenadas ortogonales: aplicaciones.

Placas planas: gruesas, moderadamente delgadas, delgadas y membranas. Esfuerzos característicos, hipótesis de Kirchhoff, deflexiones pequeñas, ecuación diferencial de Lagrange – Germain, condiciones de borde, esquinas.

Placas ortótropas: resolución en series dobles, casetonados. Placa banda semiinfinita: resolución en series simples: aplicaciones.

Placas con simetría de revolución: ecuación diferencial, condiciones de borde, distintos estados de carga: aplicaciones.

Ancho de distribución, ancho colaborante.

Nociones de geometría diferencial: indicatriz de Dupin, teorema de Meusnier, curvatura de Gauss.

Cáscaras: teorías membranal y flexional. Teoría membranal en cáscaras de revolución: aplicaciones.

Cáscaras cilíndricas circulares: ecuaciones de equilibrio, deformaciones, ecuación diferencial. Efecto de borde simple: validez y aplicaciones.

Cáscaras cilíndricas abiertas: teoría membranal (cáscaras cortas) y flexional (Cáscaras largas).

○ *DINAMICA AVANZADA DE ESTRUCTURAS*

Objetivos



- Resolver los problemas de Dinámica Estructural Avanzada con aplicaciones a



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



problemas de fundaciones de máquinas, y al análisis de las vibraciones de estructuras de edificios y puentes inducidas por tránsito, viento, terremotos, y explosiones.

- Resolver problemas de sistemas complejos de varios grados de libertad y sistemas continuos.

Contenidos Mínimos

Métodos utilizados para la evaluación de las solicitaciones y deformaciones originadas sobre las estructuras por varios tipos de excitaciones dinámicas: cargas móviles, viento, sismos, explosiones, excitaciones aleatorias. Estructuras simples que pueden ser idealizadas como sistemas de un grado de libertad. Desarrollo de las técnicas requeridas para evaluar su respuesta lineal y no-lineal a las excitaciones dinámicas. Procedimientos para el análisis de la respuesta lineal en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Sistemas complejos de varios grados de libertad y sistemas continuos.

o ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Objetivos

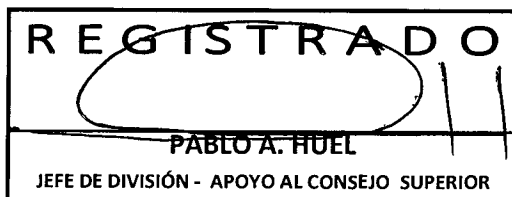
- Adquirir conocimientos sobre seguridad estructural, sobre la base de los conceptos fundamentales de la teoría de las probabilidades y de la estadística.
- Conocer y utilizar métodos de distinto nivel en relación con aplicaciones de diverso tipo y con reglamentos actuales.
- Aplicar el método de simulación a la determinación de la probabilidad de falla.

Contenidos Mínimos

Datos y parámetros inciertos en la Ingeniería Estructural. Métodos determinísticos. Normas y Reglamentos. Coeficientes de seguridad. Manejo racional de la incertidumbre. Utilidad de los métodos probabilísticos. Repaso de la Teoría de las Probabilidades. Operaciones básicas entre conjuntos.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Axiomas de la teoría de las probabilidades. Eventos condicionales e independientes.

Variables aleatorias. Histogramas.

Función de densidad de probabilidad y función acumulada de distribución. Valor medio, desviación estándar, coeficiente de variación.

Distribuciones. Distribución de Bernoulli, distribución binomial, distribución geométrica.

Período de recurrencia. Distribución de Poisson. Distribución normal. Teorema del límite central. Distribución normal normalizada.

Tolerancias. Valores característicos. Distribución lognormal. Distribuciones de mínimo y máximo.

Seguridad estructural. Variables aleatorias de resistencia y sollicitación. Función y dominio de falla. Probabilidad de falla. Expresión integral. Resistencia y sollicitación con distribución normal o lognormal. Índice de confiabilidad. Coeficientes de seguridad medio y característico. Disposiciones reglamentarias. Valores aceptables de la probabilidad de falla.

Múltiples variables aleatorias. Planteo general de la seguridad estructural. Funciones y dominio de falla. Espacio de las variables normales normalizadas. Índice de confiabilidad de Hasofer - Lind. Transformación de coordenadas. Método Iterativo de Nivel 2 (método Beta).

Métodos de simulación. Números aleatorios con distribución uniforme. Evaluación de probabilidades mediante simulación simple. Generación de números aleatorios con distribuciones normal y lognormal. Aplicaciones a problemas de Ingeniería Estructural.

Obtención de la probabilidad de falla mediante simulación. Método directo. Estimación del error del resultado. Método de integración mejorada. Aplicación de coordenadas polares.

Procesos estocásticos: variables aleatorias dependientes del tiempo. Modelo de Borges Castanheta. Regla de Turkstra. Combinaciones de cargas reglamentarias. Criterios para establecer la probabilidad de falla: aplicaciones.

R



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



o MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Objetivos

- Generar e interpretar los algoritmos de cálculo utilizados en elementos finitos para el cálculo de estructuras en el campo elástico con pequeñas Deformaciones ante acciones estáticas.
- Aplicar las herramientas necesarias para realizar o implementar un programa.

Contenidos Mínimos

Cálculo Variacional. Teoremas Energéticos. Energía Interna. Trabajo. Teorema de los Desplazamientos Virtuales. Teoremas Complementarios. Principio de la Mínima Energía Potencial Total. Métodos de Rayleigh-Ritz. Aplicaciones a estructuras unidimensionales. Aspectos Computacionales. Elementos de un Programa de E.F. Resolución de Sistemas de ecuaciones. Integración Numérica.

Aspectos Computacionales. Definición de incógnitas. Condiciones de borde. Matriz topológica. Multiplicadores de Lagrange.- Elemento de barra. Funciones Interpolantes. Matriz de Rigidez. Términos de Carga. Elemento de viga Bernoulli-Navier/ Timoshenko.

Funciones Interpolantes. Matriz de Rigidez. Términos de Carga. Estados Planos de Tensión y Deformación. Elementos triangulares, rectangulares. Funciones Interpolantes. Matriz de Rigidez. Condiciones de borde. Términos de Carga. Flexión de Placas. Hipótesis de Kirchhoff Mindlin. Elementos Isoparamétricos. Barra. Estado Plano. Placas. Teoremas Energéticos Mixtos. Hu-Washizu. Reissner. Aplicaciones a Vigas. Teoremas Energéticos Mixtos Aplicaciones a Placas. Programas Comerciales. Manejo y cálculo aplicado a diversos elementos estructurales.

o INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO

Objetivos



- Conocer la teoría de la estabilidad del equilibrio basada en el planteo de las ecuaciones



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



de equilibrio en la posición deformada de la estructura.

- Obtener las expresiones empleadas en el estudio de barras flexocomprimidas y pórticos, incluyendo el planteo matricial mediante la teoría de la viga – columna y extender el análisis a barras con comportamiento elástico y elastoplástico.
- Aplicar el pandeo (abollamiento) de placas y cáscaras cilíndricas.
- Conocer las disposiciones reglamentarias y aplicar las mismas a diversos tipos estructurales.

Contenidos Mínimos

Casos de inestabilidad estructural: flexo compresión con pequeña excentricidad en barras, compresión en tubos de paredes delgadas, “snap-through”: ejemplos.

Equilibrio inestable de cuerpos rígidos. Planteo de la ecuación de equilibrio. Carga crítica.

Teoría de la viga – columna (teoría de segundo orden). Ecuación diferencial general: cargas, deflexión inicial, condiciones de borde. Aplicaciones.

Inestabilidad del equilibrio de barras. Ecuación diferencial. Autovalores y autovectores.

Carga crítica de Euler. Bifurcación del equilibrio. Efecto P - Delta.

Estructuras aporticadas: matrices de rigidez de segundo orden. Estado de carga crítica.

Casos especiales del pandeo de barras: pandeo de vigas sobre fundación elástica, pandeo de barras con vínculos elásticos. Pandeo de vigas con deformación por corte.

Consideraciones reglamentarias y aplicaciones.

Pandeo torsional de columnas, pandeo lateral de vigas, barras curvas, anillos, arcos.

Pandeo de placas planas. Ecuación diferencial. Diversas condiciones de borde. Aplicaciones a perfiles de paredes delgadas. Comportamiento elástico plástico. Pospandeo. Placas enmarcadas. Consideraciones reglamentarias y aplicaciones.

Pandeo de cáscaras cilíndricas bajo diversas sollicitaciones: compresión axial, flexión, torsión, presión exterior. Consideraciones reglamentarias y aplicaciones.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



o *DISEÑO DE PROGRAMAS EXPERIMENTALES DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL*

Objetivos

- Diseñar programas experimentales orientados a la determinación de las principales propiedades de los materiales usualmente utilizados en estructuras.
- Analizar las actuales tendencias en el plano internacional y nacional referidas a la obtención de los valores característicos de las propiedades y en particular de aquellos que presentan una alta variabilidad.

Contenidos Mínimos

Los modelos físicos en Ingeniería Estructural. Modelos estructurales –definición y clasificación. Elección de la escala geométrica. El proceso de modelado. Ventajas y desventajas del análisis de modelos. Modelos en laboratorio. Instrumentación in-situ.

La teoría de los modelos estructurales. Dimensiones y homogeneidad dimensional. Análisis dimensional. Requerimientos de similitud.

Modelos Elásticos: Materiales y técnicas. Materiales para modelos elásticos. Efecto plástico. Efectos de la velocidad de carga, la temperatura y el medio ambiente. Madera.

Modelos Inelásticos: Hormigón. Prototipo y modelos de hormigón. Propiedades ingenieriles del hormigón. Resistencia a la compresión no confinada y relaciones tensión-deformación. Resistencia a la tracción. Comportamiento a la flexión de prototipo y modelo de hormigón. Comportamiento en tracción indirecta y corte. Diseño de mezclas para modelos de hormigón.

Instrumentación: Principios y aplicaciones. Cantidades a ser medidas. Medición de deformaciones. Medición de desplazamientos. Métodos de detección de fisuras y mediciones in-situ. Medición de fuerzas y tensiones. Medición de temperatura.

Características de creep y contracción y mediciones de humedad. Adquisición de datos.

Fibras ópticas y estructuras inteligentes.

Sistemas de carga y técnicas de laboratorio. Tipos y sistemas de cargas. Cargas distribuidas



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



y discretas. Cargas para cáscaras y otros modelos. Técnicas de carga para estudios de pandeo y para estructuras sujetas a cargas alternativas. Actuadores y otros medios de aplicación de cargas

o *VISCOELASTICIDAD DE ESTRUCTURAS DE HORMIGON*

Objetivos

- Conocer los fundamentos de la Viscoelasticidad mediante los modelos reológicos.
- Aplicar el modelo serie (Dischinger) a las estructuras de barras de hormigón armado y pretensado.
- Demostrar y aplicar los teoremas básicos de las estructuras hiperestáticas.
- Profundizar conocimientos sobre métodos numéricos adecuados.

Contenidos Mínimos

Modelos reológicos. Elementos resorte y amortiguador. Modelos de Maxwell, Kelvin y del sólido típico. Ecuaciones diferenciales. Funciones de deformación diferida y de relajación. Proceso de carga y descarga. Aplicaciones.

Reología del hormigón. Modelo serie de Dischinger. Efecto de envejecimiento. Funciones de deformación diferida y de relajación. Consideraciones reglamentarias. Aplicaciones.

Efectos reológicos en estructuras de hormigón armado. Columna corta. Barra pretensada.

Vigas y estructuras aporticadas isostáticas. Cálculo de deflexiones y esfuerzos. Aplicaciones.

Estructuras aporticadas hiperestáticas de hormigón armado. Teoremas de las cargas y de las deformaciones impuestas. Estructuras con vínculos elásticos. Estructuras construidas en etapas. Aplicaciones.

Viga columna de hormigón armado. Losa de hormigón sobre solera elástica. Ecuación diferencial. Método de solución. Aplicaciones.

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Generalización de los modelos reológicos lineales. Funciones de deformación diferida y de relajación. Ecuaciones integrales. Método numérico de resolución. Analogía entre el problema elástico y el viscoelástico. Extensión a problemas tridimensionales.

Teoremas y aplicaciones.

Estabilidad de un cuerpo rígido montado sobre apoyos viscoelásticos. Aplicaciones.

o GEOTECNIA APLICADA

Objetivos

- Profundizar en los conocimientos de un estudio geotécnico y sus objetivos, los elementos mínimos que debe tener un estudio a fin de definir las fundaciones de las estructuras que se proyectan.
- Interpretar resultados de estudios y ensayos para determinar parámetros de los distintos tipos de suelos, analizando sus limitaciones y ventajas.
- Profundizar conocimientos sobre el cálculo de la capacidad de carga de fundaciones superficiales y profundas, y asentamientos de estructuras, interacción suelo - estructura, enfatizando los aspectos de diseño y cálculo, construcción y los controles post-constructivos y de calidad.
- Conocer diferentes métodos innovadores de mejoramiento de suelos para la fundación de estructuras.

Contenidos Mínimos

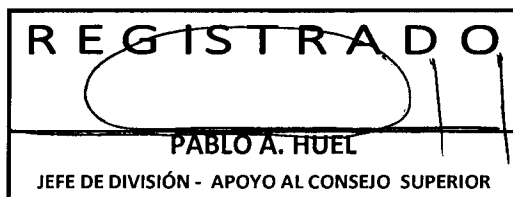
Diseño de un estudio de suelo que contempla: cantidad, profundidad y distribución y tipo de prospecciones a realizar en función del objetivo del estudio de suelo. Programación de trabajos, de los ensayos in situ, equipos humanos y materiales necesarios a disponer en campaña; logística, plan de trabajo, plazos.

Q

Equipos de perforación, tipos de muestras de suelos y rocas, diferentes tipos de muestras,



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



sacatestigos. Ensayos in situ: Ensayo estándar de penetración (SPT), ensayo de cono estático o piezocono (CPT), ensayo de hincia continua (DP), ensayo de la veleta.

Ensayos de laboratorio utilizados para la determinación de los parámetros del suelo utilizados en el diseño de estructuras geotécnicas (Deformabilidad y resistencia al corte).

Elección de los ensayos adecuados.

Presiones neutras y efectivas. Teoría de la consolidación. Estimación de asentamientos, para suelos finos y granulares. Características de deformación y rotura de los suelos en condiciones drenadas y no drenadas. Capacidad de carga para fundaciones superficiales como zapatas aisladas, vinculadas y plateas. Capacidad de carga de fundaciones profundas. Distintos tipos de pilotes. Estimación de asentamientos.

Mejoramiento de suelos.

o CÁLCULO PLÁSTICO Y LÍMITE DE ESTRUCTURAS

Objetivos

- Comprender el funcionamiento de las estructuras y de las disposiciones establecidas en los reglamentos actuales para la consideración de los efectos no lineales, en particular, los originados en la plasticidad de los materiales.
- Adquirir conocimientos sobre los fundamentos teóricos del cálculo límite y aplicar los mismos a los tipos estructurales más importantes.

Contenidos Mínimos

Comportamiento elastoplástico del acero. Trabajo de endurecimiento en frío. Efecto Bauschinger. Criterios de fluencia.

Flexión compuesta de vigas con comportamiento elastoplástico. Penetración plástica.

Esfuerzo normal y momento flexor plásticos. Curva de interacción.

Teoremas de Greenberg - Prager: teorema estático y teorema cinemático. Aplicaciones.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Cálculo límite de vigas y estructuras aporricadas. Rótulas plásticas. Rotaciones límites. Redistribución de momentos. Método de la combinación de mecanismos. Verificación de estructuras existentes. Consideraciones reglamentarias.

Cálculo límite de placas planas de hormigón armado. Método de las líneas de fluencia: configuraciones compatibles, teorema de la afinidad, consideraciones prácticas, aplicaciones.

Cargas repetidas. Estabilización de ciclos tensión - deformación. Teorema de Bleich - Melan. Aplicaciones.

Consideraciones energéticas. Efectos de segundo orden. Probabilidad de falla.

o ANÁLISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS

Objetivos

- Analizar procedimientos para el análisis no lineal geométrico y material de estructuras utilizando herramientas computacionales basadas en elementos finitos.
- Profundizar en el fenómeno de inestabilidad estructural y su tratamiento numérico con elementos finitos, con énfasis en la influencia de imperfecciones geométricas.
- Analizar modelos estructurales discretos que sirven de base para la implementación computacional de los modelos numéricos.
- Aplicar las técnicas necesarias para describir numéricamente el fenómeno con software comercial.

Contenidos Mínimos

Estabilidad de Sistemas Estructurales Discretos: Trabajo y energía. Coordenadas generalizadas. Estabilidad de sistemas conservativos.

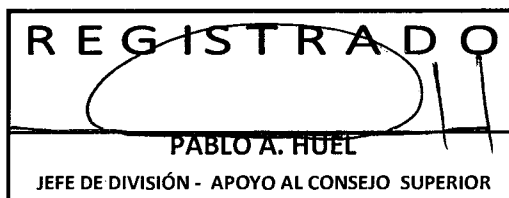
Análisis de sistemas estructurales. Fuentes de no linealidad: geométrica, material, contacto.

Diagramas de respuesta. Concepto de puntos límites, bifurcaciones, imperfecciones.

Sistemas continuos discretizados. Aproximaciones Asintóticas. Técnicas de Perturbación.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Descripciones paramétricas de caminos de equilibrio.

Trazado numérico de caminos de equilibrio. Método de Newton-Raphson. Determinación numérica de puntos de equilibrio crítico y trayectorias post-críticas. Detección de puntos límites y puntos de bifurcación.

Imperfecciones. Sensibilidad a imperfecciones. Modos de imperfección. Cinemática de deformación finita. Aplicación a estructuras imperfectas.

No linealidad del material. Modelos de plasticidad. Algoritmo de retorno radial.

Elementos finitos para problemas no lineales. Matriz de rigidez tangente. Matriz de rigidez geométrica. Elemento finito de pórtico plano. Deducción de las matrices del elemento.

Implementación computacional. Formulación corrotacional.

Aplicaciones con software comercial: Análisis de estructuras imperfectas según normas.

Verificación de capacidad portante.

o *DISEÑO DE PUENTES*

Objetivos

- Profundizar conocimientos sobre los criterios generales de diseño, las acciones que deben ser consideradas en el proyecto y los métodos de dimensionamiento de sus elementos estructurales.
- Conocer detalles constructivos y elementos singulares propios de esta rama de la ingeniería estructural, tales como defensas, juntas viscoelásticas, apoyos de neopreno.

Contenidos Mínimos

Puentes sobre calles o rutas, puentes sobre arroyos, puentes sobre vías de Ffcc.

Influencias de la curvatura y la oblicuidad. Datos básicos para el diseño: proyecto vial, información hidráulica, información del Ffcc. Normas argentinas e internacionales.



Análisis de acciones: Acciones en puentes carreteros. Acciones en puentes ferroviarios.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Diseño de tableros: Secciones tipo losa: losas macizas, losas aligeradas. Secciones tipo vigas placa. Análisis longitudinal y transversal, Dimensionamiento de Vigas, Dimensionamiento de Vigas pretensadas, Dimensionamiento de Losas, Dimensionamiento de vigas transversales. Secciones transversales para puentes ferroviarios.

Diseño de infraestructura y fundaciones: Tipos de Estribos (cerrados, abiertos, de tierra armada) Acciones sobre Estribos (acciones del tablero, otras acciones).

Dimensionamiento de Estribos (dinteles, vigas cargadero, fustes, tabiques, muros de ala, muros de tierra armada, fundaciones) Tipos de Pilas (pantallas, pórticos) Acciones sobre Pilas (acciones del tablero, otras acciones) Dimensionamiento de Pilas (dinteles, fustes, tabiques, fundaciones)

Diseño de elementos auxiliares y detalles constructivos: Losas de continuidad. Losas de aproximación. Juntas. Mecanismos de apoyo. Cenefas y tapa-juntas. Veredas, guardaruedas y canteros centrales. Defensas y barandas. Desagües del tablero. Protección de taludes en estribos. Desagües en 105 estribos.

o *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE MADERAS*

Objetivo

- Comprender los fenómenos relacionados con el estudio de la madera como materia prima y su elaboración en productos aptos para usos estructurales.

Contenidos Mínimos

Nuevos conceptos en la producción de maderas. La madera como material estructural, su pared celular, principales características de su micro y macro estructura. Los defectos y su rol en calidad de parámetros con influencia sobre el comportamiento mecánico. La clasificación por resistencia, la determinación de las propiedades mecánicas y físicas más importantes desde el punto de vista estructural. Evolución de los criterios de clasificación por

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



resistencia. Clasificación visual y mecánica. Desarrollo de los métodos de clasificación visual por resistencia adoptados por las normas IRAM 9662-1/2/3 (2006). Desarrollo del sistema de clases resistentes para la madera laminada encolada incluido en la norma IRAM 9660-1 (2006). El diseño estructural con madera, su evolución. Tendencias relevantes a nivel internacional. Diseño en tensiones admisibles y en estados límite. El criterio europeo y el criterio de Estados Unidos de Norteamérica. Lineamientos de diseño adoptados en Brasil y en Chile. Análisis del criterio y de las reglas de diseño adoptadas por el primer Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601 (2013) y su Manual de aplicación.

o ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN DE SUELOS Y TÚNELES

Objetivos

- Analizar el diseño de las estructuras de contención y túneles, abarcando las hipótesis de cargas, parámetros geotécnicos, ecuaciones constitutivas, interacción suelo estructura, modelos matemáticos, cálculos analíticos, formulaciones aproximadas y cálculos no lineales.
- Analizar y resolver casos reales de proyecto y ejecución provenientes de experiencias del Subterráneo y de obras en el exterior.
- Elaborar informes a partir de actividades prácticas realizadas durante las visitas a las obras del Subterráneo.

Contenidos Mínimos

Estructuras de contención: Tipos de estructuras. Verificación de la seguridad y en estado de servicio. Parámetros geotécnicos. Presiones de suelos y sobrecargas.

Estructuras de gravedad. Muros flexibles con anclajes. Proyecto y diseño de anclajes, aspectos constructivos.



Análisis no Lineal - Interacción suelo estructura. Ejemplo de cálculo no lineal elemental.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Programa de aplicación general.

Túneles: Descripción de las distintas tipologías de túneles. Metodologías constructivas.

Proyecto y cálculo de túneles: Campaña geotécnica y ensayos. Parámetros de diseño.

Hipótesis de carga. Métodos de cálculo basado en soluciones analíticas.

Programas específicos de cálculos no lineales geotécnicos. Caso práctico de aplicación.

Túneles de Buenos Aires: Últimas metodologías constructivas implementadas.

Audiovisual descriptivo.

Obras Singulares: Cruces con interferencias. Excavaciones especiales de escasa tapada.

Ejemplos de aplicación.

o *MÉTODOS INNOVADORES DE DISEÑO SISMORRESISTENTE*

Objetivos

- Comprender los distintos factores que influyen en la respuesta sísmica de las estructuras.
- Establecer criterios de diseño basados en la performance tanto para la respuesta en el rango elástico como inelástico de las construcciones.
- Comprender los métodos para predecir y controlar la respuesta sísmica de las estructuras.
- Dimensionar y detallar las estructuras para alcanzar una performance sísmica satisfactoria con énfasis en los métodos innovadores de diseño sismorresistente

Contenidos Mínimos

Teoría y aplicaciones de la dinámica estructural a estructuras de uno y varios grados de libertad sometidas a movimientos sísmicos. Características de los movimientos del terreno y espectros de diseño. Diseño conceptual sismo-resistente global de la estructura. Rigidez, ductilidad, y capacidad de disipación de energía de los elementos para alcanzar una respuesta sísmica satisfactoria. Detalles de diseño para asegurar un comportamiento



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



sísmico adecuado en estructuras de hormigón armado y acero. Metodologías reglamentarias y enseñanzas obtenidas del comportamiento de los edificios durante terremotos del pasado. Control de daños por aislación de bases y otras técnicas innovadoras.

o ESTRUCTURAS METÁLICAS ESPECIALES

Objetivos

- Desarrollar y analizar criterios para proyectar, analizar y discriminar estructuras metálicas con el nivel de desarrollo actual vigente en esta disciplina.
- Discutir y reflexionar críticamente sobre los reglamentos y las tipologías más usuales en este tipo de estructuras.

Contenidos Mínimos

Actualización al cálculo de Estructuras Metálicas según el nuevo CIRSOC 301-LRFD.

Criterios de Cálculo. Fundamentos del Método. Clasificación de secciones. Cálculo de elementos. Barras Comprimidas y traccionadas. Vigas. Vigas de Elementos Esbeltos (Plate Girders). Barras Flexo comprimidas. Pórticos. Edificios en Altura, Tipologías estructurales, Estructuras de rigidez Lateral.

Estructuras Mixtas Hormigón Acero. Steel Deck. Conectores de Corte.

Puentes Carreteros con Estructura Mixta.

Estructuras de Telecomunicaciones. Torres, Mástiles, Monopostes. Normas Cirsoc 306 Y TIA/EIA Standard.

o ESTRUCTURAS DE CABLES

Objetivos

- Profundizar y actualizar conocimientos en relación con diversas estructuras de cables.
- Resolver problemas desde los enfoques conceptuales trabajados.

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Contenidos Mínimos

Cable bajo la acción de su peso propio: ecuación diferencial de equilibrio, catenaria, esfuerzos, longitud.

Cable cargado uniformemente: ecuación diferencial de equilibrio, parábola cuadrática, esfuerzos.

Teoría aproximada: cable sometido a su peso propio, esfuerzos, longitud, evaluación de errores.

Acciones varias (teoría aproximada): carga adicional vertical, elongación por cambio térmico o deformación diferida, variación de distancia entre los soportes, evaluación de errores.

Rigidez del cable en función de la flecha. Valor aproximado y evaluación de errores.

Cable bajo la acción del viento en diversas direcciones. Ejemplos numéricos.

Cable con carga concentrada aplicada súbitamente. Aplicación al cálculo de “cables de vida”.

Cable con cargas uniformes en sectores. Solución matricial y cálculo de alargamiento, esfuerzos y desplazamientos.

Vibración de cables: flexibilidades y masas, planteo matricial, frecuencias y modos naturales. Ejemplos numéricos.

o AEROESLATICIDAD

Objetivos

- Adquirir conocimientos actualizados sobre Aeroelasticidad y aplicar los mismos a casos y problemas específicos.

Contenidos Mínimos

Teorema de Bernouilli. Número de Reynolds. Capa límite, formación de vórtices. Número de Strouhal: secciones cilíndrica, rectangular y otras. Fenómeno del “lock in”.

Fuerzas aerodinámicas: arrastre, sustentación y momento. Secciones dinámicamente estables e inestables.



Rigidez y amortiguamiento aerodinámico. Divergencia torsional: placa delgada.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Análisis del flameo: coeficientes aeroelásticos. Flameo flexional: ecuación diferencial, solución y ejemplos. Flameo torsional: ecuación diferencial, solución y ejemplos.

Flameo flexo torsional: ecuaciones diferenciales, solución en régimen permanente, determinante complejo de flameo, frecuencia de vibración y velocidad de viento críticas.

Ilustraciones y ejemplos de puentes colgantes y de obenques.

o MECÁNICA DE FRACTURA

Objetivos

- Profundizar conceptos sobre Mecánica de Fractura.
- Aplicar conceptualizaciones a casos específicos y resolver problemas del campo profesional.

Contenidos Mínimos

Concentración de tensiones: concepto, ejemplos. Orificio elíptico y fisura como límite.

Paradoja de resistencia en cuerpos fisurados. Teoría de Griffith: cociente de energías, valor crítico, criterio de propagación de fisuras.

Ensayos de tensión y deformación controlada en materiales frágiles y dúctiles. Plastificación local y desmembramiento.

Factores de intensidad de tensión de Irwin: casos fundamentales, relación con el cociente de Griffith. Ejemplos de aplicación.

Efecto de tamaño: parámetros adimensionales, propagación de fisuras, resultados experimentales en piezas muy pequeñas (fibras) y muy grandes (hormigón armado).

Disposiciones reglamentarias.

o METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivos

- Aplicar los principios epistemológicos en los proyectos de investigación y desarrollo.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Analizar la eficacia instrumental de los métodos y técnicas específica de investigación.
- Introducir en el conocimiento de los principales paradigmas científicos y las estrategias de investigación más adecuada para abordar la problemática relacionada con la ingeniería estructural.
- Comprender las etapas del proceso de investigación.
- Conocer los diversos diseños del protocolo de investigación.

Contenidos Mínimos

El conocimiento científico: bases epistemológicas. Especificidad y características del conocimiento científico. La lógica del análisis y de la investigación. El proceso de investigación. Diseño y organización del trabajo de investigación. Marcos metodológicos. Construcción de la información y comunicación. Concepto y manejo de equipos interdisciplinarios en investigación.

o TALLER PARA LA ELABORACIÓN DE LA TESIS

Objetivos

- Adquirir herramientas conceptuales y metodológicas para el desarrollo de la tesis
- Desarrollar estrategias de escritura académica en el desarrollo de la tesis en función del estado de avance en la investigación.
- Desarrollar competencias para la elaboración de la tesis conforme a las normas y convenciones aplicables al área de conocimiento de la Maestría.

Contenidos mínimos

Diseño y planificación de la investigación. Selección del tema. Importancia intrínseca y académica de un tema de trabajo.

Elaboración del proyecto de investigación. Tipo, disciplina, identificación y palabras claves
Formulación del problema. Referencia y estado actual de los conocimientos en el tema





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Investigación bibliográfica, centros de documentación, bases de datos, "current contents", citation index, etc.

Objetivos. Fundamentación. Métodos a utilizar. Aplicación de los resultados. Redacción científica. Requisitos. Organización lógica. Resumen. Bibliografía y apéndices. Normas y convenciones sobre cuadros, gráficos, citas y notas de pie de página.
