



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APRUEBA ACTUALIZACION CURRICULAR DE LA ESPECIALIZACION EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL

Buenos Aires, 23 de Octubre de 2014

VISTO la Ordenanza N° 1099 que crea y aprueba la Especialización y 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 Especialización en Ingeniería Estructural señalan la necesidad de introducir ajustes y actualizaciones en el Diseño Curricular aprobado por Ordenanza N° 1099.

Que la actualización mencionada abarca la aprobación del Marco Institucional y la Estructura Curricular específica de la Especialización a fin de lograr un desarrollo académico actualizado y de mayor reconocimiento.

Que dicha actualización curricular de la carrera de Especialización en Ingeniería Estructural contó con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina.

Que la actualización de la carrera de Especialización 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 Especialización en Ingeniería Estructural, Ordenanza N° 1099.

ARTICULO 2º.- Aprobar la actualización curricular de la Especialización 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 Especialización 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 Especialización 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° 1457

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

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTO
RECTOR



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA Nº 1457

ANEXO I

ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA ESTRUCTURAL

MARCO INSTITUCIONAL DE LA CARRERA

I. 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.

Los avances e innovaciones en este campo disciplinar, el desarrollo y aplicación de métodos computacionales, los nuevos materiales, y las técnicas constructivas más eficientes, entre otros, requieren un conocimiento especializado y su aplicación en el campo profesional con una visión integradora. Además, los avances científicos y tecnológicos conducen a una constante revisión de las normativas y recomendaciones técnicas, labor que debe involucrar a especialistas en dicha temática.

II. Justificación

Esta carrera cubre necesidades en diversos aspectos:

Es innegable la necesidad de formación de profesionales destinados a aumentar el potencial de generación, difusión y utilización de conocimientos científicos en los procesos productivos



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



de bienes y servicios relacionados al ámbito estructural.

La Especialización posibilita la formación y actualización profesional incorporando los avances de la ciencia y tecnología, así como la aplicación de los mismos en lo relativo a la gestión, las innovaciones y el perfeccionamiento tecnológico para la solución de problemas específicos de la Ingeniería Estructural.

Asimismo, 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.

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

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, es otro de sus grandes propósitos.

Entre las acciones que se promueven y tienen continuidad en el tiempo, puede señalarse la vinculación con la Asociación 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 Especialización en Ingeniería



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Estructural. La necesidad de actualización permanente del diseño curricular en lo concerniente a cuestiones normativas propias de la Ingeniería Estructural hace que se cuente con la participación 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).

III. Objetivos Generales

- Realizar aportes en el campo de la Ingeniería Estructural, en lo relativo al diseño, construcción y seguridad de sistemas estructurales.
- Aplicar los conocimientos en la realización de tareas de análisis, diseño, control y evaluación de estructuras complejas.
- Adquirir conocimientos actualizados sobre la normativa contemporánea referida a las estructuras de las construcciones y su aplicabilidad en los problemas sociales actuales.
- Lograr una alta calificación en Ingeniería Estructural, para proyectar y construir sistemas estructurales avanzados que contemplen distintas tipologías comprometidos en la mejora continua de los procesos.
- Conocer y aplicar técnicas estructurales innovadoras, dentro del marco del estricto cumplimiento de las normativas y reglamentos vigentes.
- Desarrollar capacidades para integrarse en grupos de trabajos y equipos interdisciplinarios aportando los enfoques de la Ingeniería Estructural para la creación de proyectos innovadores.

IV. Perfil del Graduado

El Especialista en "Ingeniería Estructural", con base en una sólida formación científica y tecnológica, estará capacitado para:

- Participar en el diseño, construcción y dirección de sistemas estructurales innovadores de acuerdo con los avances tecnológicos que se producen en el área de los materiales y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



técnicas estructurales.

- Proponer e implementar 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.
- Analizar los problemas estructurales desde una perspectiva ética que contemple los factores regionales, ambientales y de seguridad por sobre los económicos financieros.

V. Titulación

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

VI. Normas de Funcionamiento

6.1. Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Especialización en Ingeniería Estructural aquellos profesionales de la Ingeniería con título otorgado por Universidad reconocida. Son destinatarios específicos los Ingenieros 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 un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y Comité Académico de la Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



del coloquio la realización de cursos complementario u organizar cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo haga necesario.

6.2. 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 al término de cada una de las unidades de formación.

La calificación se expresará en escala numérica de CERO (0) a DIEZ (10). Para la promoción se requerirá la nota mínima de SIETE (7).

Además de la aprobación de todos los seminarios se deberá presentar y aprobar un Trabajo Final de Integración (TFI). La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera, no menos de dos, convocados por el Director de la Especialización. La calificación mínima requerida para la aprobación del TFI será de SIETE (7).

6.3. Modalidad

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los Módulos y seminarios que integran el plan de estudios. En el caso de utilización de video conferencia su uso no deberá exceder un tercio (1/3) de la totalidad de la carga horaria total.

6.4. Graduación

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

- a. Aprobar una prueba de suficiencia de idioma inglés.
- b. Aprobar la totalidad de los cursos correspondientes a la carrera de Especialización.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- c. Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado por el Reglamento de Posgrado vigente.
- d. Aprobar el Trabajo Final Integrador.

6.5 Duración

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de TREINTA Y SEIS (36) meses, a partir de la primera unidad curricular rendida. Si al cabo de ese período el aspirante no lo hubiera concluido podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Educación de posgrado, Ordenanza N° 1313.

6.6. Metodología

La formación 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 manejo de tecnologías y a la gestión. 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”, debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.
- La transferencia de saberes a la generación y manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos y los trabajos de campo sobre temáticas innovadoras en el campo de la ingeniería en soldadura.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- La transferencia de saberes a la industria en general. Esta dimensión de la formación está centrada en la capacidad de tomar decisiones en torno al diseño, construcción, evaluación con cuidados especiales del medio ambiente y de los riesgos laborales.

6.7. Evaluación

Ligado especialmente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el proceso de evaluación supone interpretar lo que se observa durante el cursado y también valorar los resultados (promoción y acreditación).

En cuanto al primer aspecto, la evaluación de proceso o formativa recoge información sobre las dificultades y avances de los participantes y permite al docente implementar estrategias para superar las dificultades y también realizar ajustes a su propuesta didáctica. La observación es clave como instrumento para recoger la información significativa y el intercambio con los alumnos es básico para producir las modificaciones necesarias. Son múltiples las ocasiones que permiten dicho intercambio y surgen de las diferentes estrategias aplicadas de acuerdo con lo expuesto en el punto relativo a la metodología.

La evaluación ligada a la promoción y acreditación o sumativa, informa sobre los logros alcanzados por los alumnos y califica su rendimiento en términos de los objetivos alcanzados por ellos. Los docentes establecen previamente los criterios sobre los que construirán los instrumentos: pruebas parciales, exámenes finales, coloquios integradores, informes, monografías u otros, sobre la base de la normativa fijada por la institución.

6.8. El Trabajo Final Integrador

El trabajo final integrador será de carácter individual y podrá ser un desarrollo teórico o aplicado.

La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



producto que resulte de la aplicación de los saberes adquiridos en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.

b) un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

6.9. Financiamiento

La Especialización deberá autofinanciarse, se desarrollará en la Universidad a través de las Facultades Regionales, las que según corresponda, se deben hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos; además deben brindar apoyo técnico - administrativo para el dictado.

6.10. Organización Académica

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior a poner en vigencia y ofrecer la Especialización en Ingeniería Estructural deberán establecer una Dirección de la Carrera y un Comité Académico responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Participar en las entrevistas y evaluar las condiciones de los aspirantes para su ingreso
- Orientar sobre la selección en los temas del Trabajo Final Integrador.
- Entender en el proceso de revisión y actualización de la carrera



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



VII. ORGANIZACIÓN 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 Especialización.

La Especialización en Ingeniería Estructural tiene diseño curricular integrado por 11 seminarios obligatorios que se organizan en tres áreas curriculares diferentes: el área de Fundamentos, el área de Tópicos Especiales 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, y teorías aplicadas de inestabilidad del equilibrio. Esta área incluye 180 hs. reloj obligatorias.

Área de Tópicos Especiales Estructurales: está integrada por una oferta de cursos que tiene por finalidad profundizar en el conocimiento de las diferentes tipologías estructurales, vinculadas a distintas áreas de desempeño profesional inherentes a la carrera. Incluye 150 hs. reloj obligatorias.

Área Metodológica: este espacio incluye el Seminario de Integración, destinado a brindar herramientas teórico- metodológicas para la elaboración del Trabajo Final Integrador.

La carga horaria total es 360 hs. reloj. Las horas reloj de cada espacio curricular son teórico-prácticas, tal como lo establece la normativa vigente. Las actividades prácticas serán variables en duración y características según las distintas asignaturas y cubrirán aproximadamente entre el 25 y 30% del total de la carga horaria en cada una de ellas. Estas

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada curso y pueden adoptar la modalidad de trabajos de campo, simulaciones, talleres, pasantías entre otros.

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

PLAN DE ESTUDIOS

| 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 |
| Horas Obligatorias | | 180 |
| AREA DE TOPICOS ESPECIALES ESTRUCTURALES | | Horas |
| 6 | Diseño de Puentes | 30 |
| 7 | Diseño de Estructuras de Maderas | 30 |
| 8 | Estructuras de Contención de Suelos y Túneles | 30 |
| 9 | Métodos Innovadores de Diseño Sismorresistente | 30 |
| 10 | Estructuras Metálicas Especiales | 30 |
| Horas obligatorias a cumplimentar | | 150 |
| ÁREA METODOLÓGICA | | Horas |
| 11 | Seminario de Integración | 30 |
| Horas Obligatorias | | 30 |

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DE LOS SEMINARIOS

1. 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).

2. DINAMICA AVANZADA DE ESTRUCTURAS

Objetivos

- Resolver los problemas de Dinámica Estructural Avanzada con aplicaciones a problemas



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



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.

3. 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).

Planteo y resolución de varios problemas ilustrativos.

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.

A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



4. 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.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



5. INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO

Objetivos

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



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



a perfiles de paredes delgadas. Comportamiento elástico plástico. Pospandeo. Concepto general. Placas enmarcadas. Consideraciones reglamentarias y aplicaciones.

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

6. 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.

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)



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



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 estribos.

7. 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 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.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



8. 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. Programa de aplicación general, ejemplos.

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.

Ejemplo de uso. Conclusiones y resultados.

Túneles de Buenos Aires: Últimas metodologías constructivas implementadas.

Audiovisual descriptivo.

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

A



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



9. 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 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.

10. 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.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



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 TIAIEIA Standard.

11. SEMINARIO DE INTEGRACIÓN

Objetivos

- Adquirir herramientas metodológicas para la elaboración del trabajo final integrador.
- Articular enfoques teóricos y metodológicos con el ámbito profesional de la carrera en función de temas o problemas seleccionados.

Contenidos Mínimos

Herramientas teóricas y metodológicas para la elaboración del trabajo final integrador. La comunicación científica - diferentes tipos de trabajos científicos. Estructura de los trabajos científicos. Elementos introductorios, Portada, dedicatoria y epígrafe. Prólogo e introducción. Cuerpo del trabajo organización general. Marco referencial de los trabajos. Marco histórico, marco teórico y marco metodológico. Elementos finales de los trabajos científicos: conclusiones, recomendaciones, anexos y referencias bibliográficas. Presentación del Aparato crítico. La elección del tema/problema de abordaje. Búsqueda de información. Utilización de reservorios digitales.