



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Programa de ESTRUCTURAS DE ACERO

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Estructuras de acero

2. CRÉDITOS

8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

La unidad curricular tiene como objetivo introducir al estudiante al diseño de estructuras de acero. Al finalizar el curso, se espera que pueda:

1. calcular los esfuerzos debidos al viento en estructuras típicas;
2. analizar y diseñar elementos estructurales sencillos de acero;
3. analizar y diseñar entresijos sencillos compuestos de acero y hormigón;
4. integrarse en un equipo profesional dedicado al cálculo de estructuras de acero.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso tendrá una carga horaria presencial de 60 h (4 h por semana), distribuidas en 36 h de clases teóricas y 24 h de clases prácticas.

Se espera que el estudiante le dedique 60 h (4 h por semana) adicionales para la realización de un proyecto grupal y para la preparación de dos pruebas individuales.

5. TEMARIO

5.1 Teórico

1. Acciones debidas al viento: consideraciones generales; velocidad característica; coeficientes y velocidad de cálculo; coeficientes de presión exterior e interior.

2. Introducción al diseño estructural en acero: propiedades mecánicas del acero; criterios de resistencia; acciones y combinaciones de acciones; cálculo elástico y plástico de las solicitaciones; consideración de las no linealidades; seguridad estructural; diseño por el método de los esfuerzos admisibles (ASD); diseño por el método de los factores de cargas y resistencias (LRFD); normativa.
3. Barras traccionadas: modos de falla; fluencia por tracción; rotura por tracción; bloque de cortante; sección de Whitmore; diseño de miembros traccionados.
4. Barras comprimidas: tipos de columnas; modos de falla; estabilidad lateral, torsional y lateral-torsional; estabilidad local; tensiones residuales; imperfecciones; diseño de miembros comprimidos; diseño de miembros compuestos.
5. Barras flexionadas: tipos de vigas; modos de falla; estabilidad lateral-torsional y soporte lateral; estabilidad del alma; resistencia a cortante; resistencia ante cargas concentradas; diseño de rigidizadores.
6. Barras sometidas a flexión y directa: diseño de miembros sometidos a flexión y tracción; diseño de miembros sometidos a flexión y compresión; estabilidad global; análisis aproximado de segundo orden.
7. Uniones atornilladas: tipos de tornillos y conexiones; aspectos constructivos; cálculo de solicitaciones en uniones con momento (método elástico); diseño de conexiones a aplastamiento; diseño de uniones a deslizamiento crítico.
8. Uniones soldadas: tipos de soldadura; soldadura de arco eléctrico; aspectos constructivos; inspección y control de calidad.

5.2 Práctico

1. Estudio de viento y combinaciones de acciones: presentación de la estructura a resolver (trabajo); estudio de las acciones debidas al viento; métodos de diseño y combinaciones de acciones asociadas.
2. Correas laminadas: cálculo de solicitaciones; diseño a flexión compuesta; verificación a cortante; cálculo de deflexiones; arriostramientos.
3. Correas reticuladas: disposiciones constructivas; cálculo de solicitaciones y fuerzas en las barras; verificación de barras traccionadas y comprimidas; cálculo de inercia efectiva y deflexiones; normativa.
4. Cerchas: cálculo de solicitaciones; luces a considerar; diseño a directa (tracción y compresión); diseño a momento; diseño a directa y momento combinados.
5. Entrepisos mixtos de hormigón y acero: disposiciones constructivas; cálculo de solicitaciones; diseño a flexión según el método plástico; verificación a cortante; diseño de conectores; cálculo de inercia efectiva y deflexiones.
6. Vigas de alma llena: predimensionado; cálculo de solicitaciones; esbelteces a considerar; diseño a flexión; comprobación a cortante y ante carga concentradas; diseño de rigidizadores; cálculo de deflexiones.

7. Pilares y bases: cálculo de solicitaciones; análisis aproximado de segundo orden; verificación a compresión; verificación a momento; verificación a directa y momento combinados; diseño de la base.
8. Uniones: uniones atornilladas; aspectos constructivos; diseño a tracción y a corte; uniones soldadas; clasificación de las soldaduras; soldadura de filete; resistencia a corte; cálculo de solicitaciones en soldaduras con momento (método elástico); diseño de soldaduras; aplicación a las uniones del trabajo propuesto.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema – Teórico	Básica	Complementaria
1. Acciones debidas al viento	[6]	-
2. Introducción al diseño estructural en acero	[1] [2] [3] [5]	[7] [8] [9]
3. Barras traccionadas	[1] [2] [3]	[7] [8]
4. Barras comprimidas	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
5. Barras flexionadas	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
6. Barras sometidas a flexión y directa	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
7. Uniones atornilladas	[1] [2] [3]	[7] [8] [9]
8. Uniones soldadas	[1] [2] [3]	[7] [8] [9] [12]

Tema – Práctico	Básica	Complementaria
1. Estudio de viento y combinaciones de acciones	[5] [6]	[7] [8]
2. Correas laminadas	[1] [2] [3]	[7] [8]
3. Correas reticuladas	[4]	-
4. Cerchas	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
5. Entrepisos mixtos de hormigón y acero	[1] [2] [3]	[7] [8]
6. Vigas de alma llena	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
7. Pilares y bases	[1] [2] [3]	[7] [8] [10] [11]
8. Uniones	[1] [2] [3]	[7] [8] [9] [12]

6.1 Básica

1. McCormac, Jack (2002). Diseño de estructuras de acero: Método LRFD. Ciudad de México: Alfaomega. Disponible en la biblioteca de Facultad de Ingeniería.
2. McCormac, Jack (1999). Diseño de estructuras metálicas: Método ASD. Ciudad de México: Alfaomega. Disponible en la biblioteca de Facultad de Ingeniería.
3. American Institute of Steel Construction (2016). ANSI/AISC 360-16 – Specification for Structural Steel Buildings. Chicago: AISC. Disponible libremente en la web.
4. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2007). CIRSOC 308 – Reglamento argentino de estructuras livianas para edificios con barras de acero de sección circular. Buenos Aires: INTI. Disponible libremente en la web.

5. American Society of Civil Engineers (2010). ASCE/SEI 7-10 – Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Virginia: ASCE. La información relevante es facilitada en el curso (diapositivas).
6. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (1984). UNIT 50:84 – Acción del viento sobre construcciones. Montevideo: UNIT. Disponible en la biblioteca de Facultad de Ingeniería.

6.2 Complementaria

7. Segui, William (2013). Steel Design. Stamford: Cengage Learning.
8. Geschwindner, Louis; Liu, Judy; Carter, Charles (2017). Unified Design of Steel Structures. Hoboken: John Wiley & Sons.
9. Dias, Luís (2006). Estructuras de acero: conceptos, técnicas y lenguaje. San Pablo: Zigurate. Disponible en la biblioteca del Instituto de Estructuras y Transporte.
10. Timoshenko, Stephen; Gere, James (1989). Theory of Elastic Stability. Mineola: Dover Publications. Disponible en la biblioteca del Instituto de Estructuras y Transporte.
11. Ziemian, Ronald (ed.) (2010). Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures. Hoboken: John Wiley & Sons.
12. American Welding Society (2015). AWS D1.1/D1.1M:2015 – Structural Welding Code: Steel.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: cálculo diferencial e integral en una variable y varias variables; geometría y álgebra lineal; mecánica de la partícula y del cuerpo rígido; mecánica del cuerpo deformable; análisis de estructuras planas y tridimensionales mediante métodos analíticos y numéricos; estructura, propiedades, tecnología y ensayo de materiales; técnicas básicas de construcción; seguridad estructural y métodos de diseño; análisis y diseño de elementos estructurales sencillos de hormigón armado.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: cálculo vectorial; cálculo estadístico y modelación probabilística; análisis no lineal de estructuras; teoría de torsión en barras; métodos computacionales aplicados al cálculo de estructuras; acciones y combinaciones de acciones; análisis y diseño de estructuras de hormigón armado.

ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Estructuras y Transporte

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Teórico	Práctico
1	Tema 1 (3 h de clase) Tema 2 (1 h de clase)	-
2	Tema 2 (2 h de clase)	Tema 1 (2 h de clase)
3	Tema 3 (2 h de clase)	Tema 2 (2 h de clase)
4	Tema 3 (2 h de clase)	Tema 3 (2 h de clase)
5	Tema 4 (2 h de clase)	Tema 4 (2 h de clase)
6	Tema 4 (2 h de clase)	Tema 4 (2 h de clase)
7	Tema 4 (2 h de clase)	Tema 5 (2 h de clase)
8	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 6 (2 h de clase)
9	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 6 (2 h de clase)
10	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 7 (2 h de clase)
11	Tema 5 (2 h de clase)	Tema 8 (2 h de clase)
12	Tema 6 (2 h de clase)	Tema 8 (2 h de clase)
13	Tema 6 (2 h de clase)	Tema 8 (2 h de clase)
14	Tema 6 (1 h de clase) Tema 7 (3 h de clase)	-
15	Tema 7 (2 h de clase) Tema 8 (2 h de clase)	-

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El desempeño del estudiante se evaluará mediante un trabajo grupal y dos pruebas individuales. El trabajo grupal consistirá en el diseño y proyecto de una estructura de acero simplificada y será realizado durante el semestre. Al inicio de este se fijarán las fechas para la presentación de los documentos (pliego de condiciones, memoria de cálculo y planos) exigidos. Su presentación en tiempo y forma será requisito para rendir la segunda prueba.

La primera prueba será escrita y valdrá 40 puntos. Se realizará una vez terminada la semana 7, durante el primer período de parciales. En esta prueba se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante las primeras semanas del curso.

La segunda prueba será oral y valdrá 60 puntos. Se realizará una vez terminado el curso, durante el segundo período de parciales. En esta prueba se evaluarán dos aspectos: la participación del estudiante en el trabajo entregado (defensa) y los conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante todo el curso (prueba oral).

La tabla presentada a continuación detalla los mínimos exigidos para la aprobación del curso (que habilita a dar el examen final) y para la exoneración del examen. El examen será oral, y en él se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante todo el curso.

	Total	Primer parcial	Segundo parcial
Exoneración total	60	20	40
Aprobación del curso	25	10	15

A4) CALIDAD DE LIBRE

La unidad curricular no habilita la Calidad de Libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El curso no tiene cupos previstos.