



ARQUIS
ESCUELA DE ARQUITECTURA UCR

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ESCUELA DE ARQUITECTURA

ÁREA TÉCNICA

CURSO: ACERO Y MADERA (AQ-0253) = 2 créditos.

Tipo de curso: Práctico

1º SEMESTRE, 2023

PROFESORES:

Arq. Roberto Rivera S.

ASISTENTE:

Sofia Cordero Calderón

HORARIO: Lunes de 10:00 a 12:50

MODALIDAD: presencial 100%

Direcciones electrónicas:

- Mediación virtual: <http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/>
- Portal Institucional Universidad de Costa Rica <http://www.ucr.ac.cr/>
- Portal Escuela de Arquitectura <http://arquis.ucr.ac.cr/>
- Correo del profesor roberto.riverasalazar@ucr.ac.cr

a. Descripción del curso:

Se hará un estudio de los materiales madera y acero en cuanto a sus propiedades y uso, para luego elaborar un diseño tanto en planos como en maqueta con los materiales estudiados.

b. Objetivos:

b.1. Objetivo general:

Lograr que el estudiante comprenda el manejo de los materiales de madera y acero como parte integral diseño arquitectónico.

b.2. Objetivos específicos:

1. Introducir al estudiante al conocimiento y manejo de las estructuras de acero y madera, tanto como sistema estructural como de acabado, dentro de las posibilidades de materialización del diseño arquitectónico.
2. Elaborar detalles arquitectónicos específicos
3. Elaborar especificaciones técnicas de uno o varios materiales particulares.
4. Desarrollar el sentido y el aprecio por lo práctico en la aplicación de los materiales.

Para alcanzar los objetivos generales sobre las estructuras de acero y madera, los estudiantes deberán:

- Conocer las generalidades del Sistema de Estructuras de Metal y Madera dentro del campo del diseño, la estructuración, acabados y la construcción.
- Conocer los distintos sistemas estructurales y sus componentes, cuando se trabaja con Sistemas de Estructuras de Metal y de Madera.
- Conocer los métodos de fabricación de los componentes de los sistemas estructurales en estudio, pruebas de control de calidad, y elementos aditivos para funciones especiales.
- Conocer las estructuras de concreto armado básicas que trabajan en conjunto con los Sistemas de Estructuras de Metal y de Madera.
- Conocer los métodos de construcción asociados al sistema estructural en aprendizaje.
- Conocer las formas de utilización de acero y madera en acabados constructivos.
- Mostrar los conocimientos aprendidos por medio de ejercicios prácticos de diseño (gráficos y maquetas)

b. Contenidos:

1. Aprender el proceso de elaboración de planos constructivos incorporando los usos de los acero y madera.
2. Solución precisa y detallada de todos los aspectos que contemplan la información para definir con claridad la materialidad y uso correcto del material del proyecto.

Nuevos conocimientos

- **Tema 1:** El Metal, reseña histórica sobre los usos del metal en la construcción, breve descripción sobre la procedencia y extracción de los metales, identificación de los metales usados en la construcción de edificios, fabricación de elementos de metal usados en la construcción de estructuras, descripción general sobre los sistemas estructurales basados en metal (estructuras primarias y secundarias), descripción sobre fortalezas y debilidades de los distintos metales usados en la construcción de estructuras, métodos de mejoramiento en la calidad de la vida útil de los metales en las estructuras. Principales distribuidores de elementos importados, y talleres nacionales de fabricación de elementos.
- **Tema 2:** Sistema de marcos estructurales de metal: tipos de metales usados en la construcción de estructuras primarias, estructuras columna-viga de metal con elementos de importación (IPN-UPN-W-tubos-láminas) y de fabricación nacional a base de láminas (elementos en I, en U, elementos tubulares, etc.), elementos sencillos y compuestos, sistema de unión entre componentes (cimiento-columna, columna-viga, otras combinaciones), tipos de uniones (soldadas, atornilladas, remachadas), métodos de control de calidad de las estructuras de metal (pruebas de calificación de

soldadores, pruebas de control de la soldadura como ultrasonidos, rayos X y pruebas destructivas), protección contra la corrosión, acabados de superficies para interiores y exteriores, cumplimiento de la normativa NFPA.

- **Tema 3:** La Madera, reseña histórica sobre los usos de la madera en la construcción, breve descripción sobre la anatomía de la madera, breve descripción sobre la procedencia y extracción de la madera (bosques primarios y bosques de plantación), identificación de las especies de maderas usados en la construcción de edificios, clasificación de las maderas según dureza y sus usos recomendados, caracterización y clasificación de las maderas certificadas con Sello Verde y Normas ISO, caracterización y clasificación de las maderas de primera y de segunda calidad, los sistemas de secado de la madera y los porcentajes de humedad admisibles, los sistemas de preservación y curado de la madera y su protección contra el ataque de agentes bióticos y abióticos, los métodos de impermeabilización de la madera (para interiores y exteriores), la madera de aserradero y la madera laminada y los elementos usados en la construcción de estructuras, descripción general sobre los sistemas estructurales basados en madera (estructuras primarias y secundarias), descripción sobre fortalezas y debilidades de maderas usadas en la construcción de estructuras, métodos de mejoramiento en la calidad de la vida útil de las maderas en las estructuras. Principales distribuidores de elementos de madera, y talleres nacionales de fabricación de elementos y estructuras.
- **Tema 4:** Sistema de marcos estructurales de madera: tipos de maderas utilizadas en la construcción de estructuras primarias, estructuras columna-viga de madera con elementos de perfiles de aserradero y de fabricación con maderas laminadas, elementos sencillos y compuestos, sistema de unión entre componentes (cimiento- columna, columna-viga, otras combinaciones), tipos de uniones (atornilladas, placas de metal con pernos, placas de metal dentadas, encoladas), métodos de control de calidad de las estructuras de madera (métodos de observación y valoración sobre el estado de las estructuras y sus componentes), protección contra la humedad y el ataque de agentes bióticos y abióticos, acabados de superficies para interiores y exteriores, cumplimiento de la normativa NFPA.
- **Tema 5:** Sistema de muros primarios con estructura de metal: entramados reforzados de metal, sistema de fundaciones, anclajes y uniones de estructuras, reforzamientos por cargas verticales-horizontales-laterales, tipos forros y sus características para interiores y exteriores (fibrocemento-yeso-microconcretos-maderas-metales), impermeabilizaciones de superficies, métodos de control térmico, métodos de control acústico, acabados de superficies para interiores y exteriores, cumplimiento de la normativa NFPA. Sistema de muros primarios con estructura de madera: entramados reforzados de madera, sistema de fundaciones, anclajes y uniones de estructuras, reforzamientos por cargas verticales-horizontales-laterales, tipos forros y sus características para interiores y exteriores (fibrocemento-yeso-microconcretos-maderas-metales), impermeabilizaciones de superficies, métodos de control térmico, métodos de control acústico, acabados de superficies para interiores y exteriores, cumplimiento de la normativa NFPA.
- **Tema 6:** Sistema de entresijos de Metal: entramados metálicos para losas de concreto con sustratos de láminas (metálicas, fibrocementos, microconcretos) y para pisos de madera y metálicos. Sistemas de entresijos de Madera: entramados de madera para losas de concreto con sustratos de láminas (metálicas, fibrocementos, microconcretos) y para pisos de madera y metálicos, sistema de unión entre componentes (entramados de viguetas-viga entresijo, entramado de viguetas-sustrato-losa, entramado viguetas-pisos madera, elementos transversales para control de torsión y alabeo), acabados de superficies para interiores y exteriores, cumplimiento de la normativa NFPA.
- **Tema 7:** Sistema de techos de Metal: sistema de cerchas para medianas y grandes luces, sistema de vigas de techos para grandes luces como parte de marcos

estructurales, sistemas de entramados oblicuos (planos, inclinados, curvos, etc.), sistemas y tipos de clavadores según sus luces de apoyo y tipos de cubiertas a soportar, estructuras perpendiculares de estabilización (vigas, arriostres, tensores, etc.), detalles de uniones de todos los componentes del sistema (atornilladas, soldadas, remachadas). Sistema de techos de Madera: sistema de cerchas para medianas y grandes luces, sistema de vigas de techos para grandes luces como parte de marcos estructurales, sistemas de entramados oblicuos (planos, inclinados, curvos, etc.), sistemas y tipos de clavadores según sus luces de apoyo y tipos de cubiertas a soportar, estructuras perpendiculares de estabilización (vigas, arriostres, tensores, etc.), detalles de uniones de todos los componentes del sistema (atornilladas, con placas de metal, con placas dentadas de metal, encoladas, etc.). Tipos de cubiertas (sencillas y termo acústicas), tipos de aislantes térmicos, tipos de aislantes acústicos. Acabados de superficies para interiores y exteriores, cumplimiento de la normativa NFPA.

- **Tema 8:** Estudio de casos edificaciones en metal: análisis estructural de edificaciones en altura, edificaciones horizontales de grandes luces, estructuras con grandes voladizos, estructuras complejas. Aquí el estudiante (es) debe poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en los temas anteriores para que su análisis sea en el área técnico constructivo y estructural.
- **Tema 9:** Estudio de casos edificaciones en madera: análisis estructural de edificaciones en altura, edificaciones horizontales de grandes luces, estructuras con grandes voladizos, estructuras complejas. Aquí el estudiante (es) debe poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en los temas anteriores para que su análisis sea en el área técnico constructivo y estructural.

d. Metodología:

Este curso el cual pertenece al Área Técnica con énfasis en el uso del acero y la madera, es un curso teórico- práctico que se integra con el proceso del pensamiento de diseño. Se basa en la actividad y la comunicación de los estudiantes partiendo de los principios del aprender a aprender, el aprender a hacer, y el saber a hacer.

Se utiliza el método experimental y explorativo tipo laboratorio en el taller flexibilizado a través de la mediación virtual donde el estudiante por medio de la guía del profesor se apropie de nuevos conocimientos. El profesor dirige la actividad informativa y la actividad cognoscitiva de los estudiantes a través:

- Investigaciones y exposiciones de los estudiantes, junto con foros de discusión participativa entre estudiantes y el profesor con el fin de aclarar y ampliar los conocimientos dados por los expositores.
- Ejercicio práctico de desarrollo (diseño y solución de estructuras) que muestre los conocimientos adquiridos y dominados por el estudiante.

Durante el proceso el estudiante deberá realizar las investigaciones que correspondan, para lo cual podrá utilizar bibliografía, consulta de manuales, información de fabricantes, normas y reglamentaciones, y consultas personales con personal calificado.

Es obligatorio participar en las clases del taller todas las horas de clase, para desarrollar el proyecto. Las revisiones virtuales sincrónicas se harán de forma grupal, donde es obligatorio que los estudiantes estén presentes en las revisiones de los trabajos específicos de cada clase, para generar un aprendizaje colectivo. Para las revisiones virtuales asincrónicas los estudiantes dejarán los archivos digitales en el Curso en Mediación Virtual, el día y hora de cada entrega que se especifica en el cronograma de trabajo.

e. Cronograma de trabajo: Duración:

El curso y sus contenidos (no incluyendo la prueba de ampliación) se desarrollarán en 17 semanas, del 13 de marzo de 2023 al 03 de julio de 2023.

En este curso se realizarán:

1. Investigaciones y conferencias sobre los temas son los indicados en el punto “C” Contenidos – Nuevos Conocimientos de este programa. Será un trabajo para realizar en grupos. Todas las entregas se deberán realizar de forma presencial y en la plataforma del curso en Mediación Virtual, en archivos PDF a excepción de las entregas en seminario, las cuales se propondrán en clase.
2. Se desarrollará un proyecto de diseño arquitectónico, basado en estructuras primarias de metal y de madera, abarcando soluciones de sustituciones de suelo, cimentaciones, contrapisos y entresijos, muros, sistemas de columnas y vigas, escaleras de metal, y cubiertas. Son proyectos en parejas o grupos mayores, dependiendo de la cantidad de estudiantes matriculados en el curso, en todo caso el profesor decidirá cuál de las modalidades se hará. Todas las entregas se deberán realizar de forma virtual asincrónica en la plataforma del curso en Mediación Virtual, en archivos PDF.
3. Se desarrollará un proyecto de diseño arquitectónico, estructural y constructivo, basado en el desarrollo de un auditorio.
El terreno y la ubicación es libre.
El programa arquitectónico se compone de:
 - a. Gradería para 100 personas
 - b. Área administrativa (1 oficina)
 - c. Batería de servicios sanitarios
 - d. Boletería
 - e. Área de espera
 - f. Camerinos
 - g. Bodega.
 - h. Escenario

Cronograma de actividades:

- Semana de clases presenciales / revisiones.
- Semana de entrega
- Semana sin lecciones

CRONOGRAMA DEL CURSO		
Semana 1	13 marzo	Inicio de clases, presentación del programa de curso, conformación de grupos de trabajo, repartición de temas de exposición.
Semana 2	20 marzo	1° Evaluación: presentación de un arquitecto con proyectos en acero y/o madera
Semana 3	27 marzo	2° Evaluación: Exposición de temas específicos. 20 minutos cada exposición.
Semana 4	3 abril	Semana Santa
Semana 5	10 abril	3° Evaluación: Concepto arquitectónico de la propuesta, plantas, cortes y evaluaciones. Concepto estructural. Diagramas estructurales y maqueta física.
Semana 6	17 abril	Semana de revisión en parejas. Entrega de talleres
Semana 7	24 abril	Semana U. Revisión de proyectos.
Semana 8	1 mayo	Feriado.
Semana 9	8 mayo	4° Evaluación de Plantas, cortes, elevaciones y definición de detalles.
Semana 10	15 mayo	Semana de revisión proyecto en parejas.
Semana 11	22 mayo	Semana de revisión proyecto en parejas. Entrega de talleres.
Semana 12	29 mayo	Semana de revisión proyecto en parejas.
Semana 13	5 junio	5° Evaluación: Detalles arquitectónicos y especificaciones técnicas.
Semana 14	12 junio	Semana de revisión proyecto en parejas.
Semana 15	19 junio	Semana de revisión. Entrega de talleres.
Semana 16	26 junio	Semana de revisión proyecto en parejas.
Semana 17	3 junio	Entrega Final presencial impresa.
Semana 19	17 junio	Ampliación.

f. Evaluación

Condiciones generales:

1. Para todas las evaluaciones, aunque sean presenciales, es obligatorio subirlas al espacio de mediación virtual correspondiente (sea evaluación parcial, entrega final y entrega de ampliación), la recepción de trabajos tendrá como tiempo máximo a la finalización oficial de la clase de ese día. Posterior a la finalización de la clase, no se recibirán trabajos por lo que el estudiante obtendrá un cero por no presentación. Para efectos de control de la hora, se tomará como oficial el reloj que marca la computadora del profesor receptor con la Zona Horaria (UTC-06:00) América Central.
2. Para cada exposición se le dará al grupo expositor un tiempo de 20 minutos mínimo y 35 minutos máximo para realizar su conferencia. Se deben respetar las horas asignadas de cada cita.
3. Para los ejercicios prácticos, estos se realizarán de forma presencial.
4. Todos los trabajos se entregarán de forma digital en la plataforma Mediación Virtual de este curso, y en el horario del curso, teniendo plazo máximo para entregar la hora oficial de finalización del curso de ese día. **Los trabajos que se entreguen posteriormente no serán evaluados por lo que obtendrán nota cero por no presentación.**
5. Respecto a repartición de las notas grupales, cada grupo tiene una semana (posterior al informe de su nota) para entregar al profesor la repartición respectiva de los puntos; en caso contrario el profesor procederá de oficio a asignar notas iguales a todos sus integrantes. La ignorancia del resultado de dichas notas debido a la falta de participación en las clases virtuales de cualquiera de los integrantes de cada grupo no es justificación para apelaciones. En el caso de que en un grupo alguno(s) de sus integrantes no esté de acuerdo con la nota asignada por sus compañeros, el profesor tomará como oficial la decisión de la mayoría simple de sus integrantes. En el caso de que en un grupo difieran en la repartición de notas el 50% de sus integrantes, el profesor asignará de oficio notas iguales a cada uno de los integrantes.
6. Las calificaciones se darán en una escala de 1 a 10 siendo esta la nota más alta.
7. La nota mínima para aprobar el curso es de 70.

Sistema de evaluación:

1° Evaluación: Expo de arquitectos	5%
2° Evaluación: Expo temas específicos	10%
3° Evaluación: Proyecto corte 1	15%
4° Evaluación: Proyecto corte 2	20%
5° Evaluación: Proyecto corte 3	20%
6° Evaluación: Proyecto entrega final	25%
Asistencia	5%
Total	100%

g. Fuentes de consulta e investigación g.1. Bibliografía

- ☞ Francis DK Ching, Cassandra Adams (2010) Guía de la Construcción Ilustrada. México DF, México:Editorial Limusa SA
- ☞ CFIA de Costa Rica. Código sísmico de Costa Rica (2003). Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.*
- ☞ CFIA. (1987). Reglamento de construcciones. San José, C.R.: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.
- ☞ Kind Barkauskas, F. (2000). Manual del arquitecto y del constructor. México: UTEHA.
- ☞ White, Gergely y Sexsmith. Comportamiento de Miembros y de Sistemas
- ☞ Sweets, Catálogo de Arquitectura
- ☞ Newfert, Arte de Proyectar en Arquitectura
- ☞ Baud. Tecnología de la Construcción
- ☞ Sánchez, Álvaro. Guías para el desarrollo de proyectos arquitectónicos
- ☞ Bawles. Estructuras de Acero
- ☞ American Institute of Timber Construction. Timber Construction Manual
- ☞ AISC, Manual of Steell Construction
- ☞ Parker Ambrose. Ingeniería Simplificada
- ☞ Moisset de Españaez. Intuición y Razonamiento en el Diseño Estructural
- ☞ Aileen Lechenbauer, Cecilia Poblete. Modelo didáctico para la comprensión del problema estructural básico
- ☞ American Institute of Timber Construction. Timber Construction Manual
- ☞ Breyer. Design of Woods Structures
- ☞ Harry Parker, Diseño Simplificado de Armaduras de Techo
- ☞ Harry Parker, Diseño Simplificado de Armaduras de Madera
- ☞ Universidad del Bio Bio. Edificación en madera (10 tomos)
- ☞ Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho-AITIM. El barnizado de la madera
- ☞ Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho-AITIM. Boletín N° 172 de Información Técnica Finlandia
- ☞ Juan Fernández – Humberto Álvarez. Manual de Secado de Maderas. AITIM

Miguel A. R. Nevado. Diseño estructural en madera. AITIM
Salvadori, S. (1966). Estructuras para arquitectos. Buenos Aires, Arg.: La Isla Hengels, Henio.
(2001). Sistemas Estructurales. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, S.A.

g.2. Instituciones nacionales

Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR),
Universidad de Costa Rica

g.3. Profesionales especializados

Ingenieros Estructurales especialistas en metales y maderas
Ingenieros Tecnólogos especialistas en metales y maderas
Ingenieros Mecánicos con especialidad en metalurgia
Ingenieros Forestales con especialidad en construcción con madera

g.4. Algunas empresas y distribuidores en Costa Rica

- ✓ Saret
- ✓ Construmetal
- ✓ RIMUCA
- ✓ Taller Industrial Hermanos Rojas
- ✓ Aceros Roag
- ✓ Aceros Carazo
- ✓ Aceros Centroamericanos
- ✓ Torneca
- ✓ Amanco
- ✓ Techni Gypsum
- ✓ Macopa
- ✓ Abonos Agro
- ✓ Corporación El Buen Precio
- ✓ Maderas Cultivadas de Costa Rica
- ✓ Grupo Xilo
- ✓ Metalco