

## ANÁLISIS Y PLANIFICACION DE LA ASIGNATURA

### 1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LOS REGLAMENTOS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL EN NUESTRO PAÍS.

Desde 1982-1983 los *Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC* han sido de utilización obligatoria en las Obras Públicas Nacionales, y por su contenido y difusión muchas provincias también los adoptaron como obligatorios para la obra pública provincial y para la obra privada, a través de su exigencia en los Códigos de Edificación Municipales, siendo utilizados ampliamente también en aquellas obras en las que no existe una obligación emanada de un poder público.

Durante los años 1997 y 1998 se efectuó una encuesta nacional dirigida a colegios y consejos profesionales, facultades de ingeniería y arquitectura, asociaciones profesionales, cámaras, empresas, etc. en la cual se solicitaba opinión sobre las fortalezas y debilidades que para cada región de nuestro país podía tener la aplicación de los nuevos lineamientos internacionales representados por el conjunto *ASCE/ANSI - ACI-AISC* (línea norteamericana) o por el conjunto *EUROCODIGOS* (línea europea) a la que se le dió difusión a través de las revistas de la especialidad y de los diarios nacionales.

En el área de las estructuras metálicas la mayoría de las instituciones consultadas se orientó hacia la adopción de las normas norteamericanas AISC-LRFD (diseño por cargas límites) que ya eran utilizadas en Brasil, desde hacía ocho años como base de su norma nacional y que además utilizaban todos los países de América del Sur.

A fines de 1998, el gobierno del INTI-CIRSOC decidió que la segunda generación de Reglamentos de Seguridad Estructural se desarrollaría en base a la línea norteamericana, que ofrece códigos sólidos, completos, ampliamente utilizados y ya probados desde hacía mucho tiempo.

Finalmente, la Secretaría de Obras Públicas de la Nación, puso en vigencia legal los Reglamentos CIRSOC e INPRES CIRSOC, a para toda obra pública de carácter nacional, partir del 1 de enero de 2013. Como consecuencia, el tradicional criterio de diseñar por tensiones admisibles, fue dejado de lado en el ámbito público nacional.

La adopción de las Especificación de Diseño de Factores de Carga y Resistencia (LRFD, por sus siglas en inglés) en el actual Reglamento CIRSOC, requiere en especial, que los diseñadores tengan una mejor comprensión del comportamiento estructural, porque los diferentes estados límite de falla deben identificarse como una parte integral del proceso de diseño.

Estas especificaciones están basadas en estudios estadísticos de las cargas y de la resistencia de las estructuras de acero, sujetas a varios tipos de efectos de carga, como momento flector, corte, esfuerzo normal, momento torsional, etc.

El tratamiento racional tanto de las cargas como de la resistencia de la estructura, buscan optimizar un mejor coeficiente de seguridad para toda la estructura, ya que contempla una determinación probabilística de la confiabilidad. Esta moderna filosofía de diseño, basada en el método LRFD, se ha convertido en la aproximación predominante en la actualidad, y será la preponderantemente considerada durante el curso.

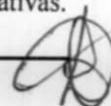
### 2 - PERFIL DEL ALUMNO INGRESANTE A LA ASIGNATURA.

En el campo de la ingeniería, la mayor parte de las fallas estructurales ocurren por alguna de las dos razones siguientes: (1) falla en los materiales, (2) inestabilidad estructural.

El primer tipo de falla ha sido tratado someramente en los cursos introductorios de la carrera, como son *Estabilidad y Resistencia de Materiales*. El alumno está familiarizado con los métodos de cálculo aprendidos en *Análisis Estructural I*. Se suma a ello, el conocimiento general, de las propiedades y características de los materiales, incorporados en *Tecnología de los Materiales* y similares, donde han tenido especial preponderancia, la presentación del hormigón y del acero. Las asignaturas *Ingeniería Civil I y II*, han puesto en relevancia las responsabilidades profesionales.

En base a lo anterior, cuando el alumno de Ingeniería Civil ingresa a *CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA*, la formación que posee le permite anticipar el primer tipo de falla mencionado. El alumno es capaz de realizar el análisis estructural, planteando las condiciones de equilibrio en la configuración inicial de la estructura. Es decir, el alumno conoce del fracaso estructural causado por la falla del material, y sabe que ésta está gobernado por las propiedades de resistencia del mismo (tensión de fluencia), y que es independiente de su geometría.

Si bien la formación en cuanto a conocimientos de resistencia de materiales se considera por lo general satisfactoria, se observan por lo general dos debilidades, que en el Curso de *CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA* deben ser subsanadas. En primera instancia, se detecta que al alumno le resulta extraña la idea de que el diseño estructural no sea una ciencia exacta, y que no tiene sentido obtener resultados con diez cifras significativas.



# CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL - FRBB - UTN

Quinto nivel - Cuatrimestral Obligatoria - Primer Cuatrimestre 2019

El estudiante no posee aún acabada cuenta, de que los métodos de análisis se basan en suposiciones parcialmente ciertas, de que las resistencias de los materiales varían y que las cargas máximas solo pueden determinarse en forma aproximada. En la cátedra se debe reforzar la idea de que la ingeniería estructural no es una ciencia exacta, y de que los criterios de diseño deben acomodarse a esta incertidumbre.

El otro aspecto a corregir, es la dificultad que posee el alumno para formular los detalles constructivos. El alumno se muestra inseguro a la hora de plasmar en croquis o en planos, las geometrías de los elementos estructurales tridimensionales que él mismo ha calculado. Desconoce la importancia de que los mismos, una vez efectuados, son los que permiten la construcción en taller y el montaje final en obra.

Además, es usual constatar que el alumno ingresa sin tener clara conciencia de que la solicitación bajo la cual la estructura se torna inestable, y de que ésta es independiente de la resistencia del material o de su límite de fluencia. El hecho de que esta falla dependa de la geometría estructural, fundamentalmente de la esbeltez, y esté gobernada por la rigidez del material y su vinculación, es una de las tareas principales de formación que debe emprender la asignatura.

Durante el cursado de Resistencia de Materiales, el alumno ha sido desafiado con la propuesta de investigar el comportamiento de columnas esbeltas cargadas de punta y ha determinado el cálculo de cargas críticas para los cuatro casos típicos de columnas ideales. Sin embargo, prácticamente todos los años se observa que esta breve incursión en el tema de la inestabilidad, no está debidamente incorporado al bagaje de los conocimientos del alumno. Tal vez, una de las razones de ello obedecería a que el tema se dicta sobre la finalización del cuatrimestre, y no alcanzaría a verse con la debida profundidad.

Otro aspecto que incide es la necesaria adaptación que debe realizar el alumno, para adecuarse al uso de la nomenclatura vigente en el nuevo Reglamento, que le resulta al principio, extraña. En efecto, la adaptación de la norma norteamericana al contexto argentino, no adecuó la nomenclatura a la vigente a ese momento en nuestro país. Lamentablemente, el Reglamento CIRSOC mantuvo la nomenclatura de la norma norteamericana, por lo cual éste suele constituirse en un percance inicial que debe ser superado todos los años, ya que Resistencia de Materiales no ha incorporado este cambio en su nomenclatura.

En cuanto a la actitud de los estudiantes que ingresan a la asignatura, la experiencia adquirida permite señalar que a esta altura de su desarrollo profesional en la carrera, los alumnos no están demasiado interesados en las consideraciones teóricas, y buscan abocarse a resolver de la manera más práctica posible los problemas de aplicación con que se los desafía.

### 3 - COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Construcciones Metálicas se trata de una materia de síntesis de conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores del campo de conocimiento, referidas a la estática de las estructuras, a la resistencia de materiales y al análisis estructural, a los que se le incorporan conocimientos específicos sobre las estructuras resistentes de acero. Se busca que el alumno adquiera destrezas y competencias que le permitan proyectar, dirigir y construir las estructuras metálicas de las construcciones civiles, utilizando las formas, el material y las técnicas constructivas mas adecuadas, de manera que se satisfagan los requerimientos funcionales, de seguridad, económicos, estéticos, etc. que plantea la obra civil.

Desde un punto de vista práctico, se pretende que el alumno conozca el acero como material estructural; comprenda la manera en que se ensamblan y apoyan sus estructuras en el suelo, la forma en que sostienen y transmiten las cargas; esté familiarizado con los criterios y procesos del diseño; y también pueda realizar una apropiada selección de los medios de unión.

La asignatura **CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA** fija en su Programa las siguientes competencias y resultados de aprendizaje:

Competencia	Resultados de Aprendizaje
<b>1</b> Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil	Al finalizar el curso de Construcciones Metálicas y de Madera, los estudiantes podrán: <ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar y comprender la respuesta estructural, e interpretar cómo las características de las estructuras influyen y modifican su comportamiento.</li><li>• Conocer el proceso de fabricación del acero y las propiedades de sus productos.</li><li>• Reconocer e interpretar los tipos estructurales utilizados en las construcciones metálicas y de madera.</li><li>• Conocer la filosofía del diseño de las estructuras y comprender su comportamiento, bajo la concepción de estados límites y sus posibles modos de fallas.</li></ul>
<b>2</b> Capacidad para identificar, plantear y	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e interpretar una situación presente o futura como problemática, dentro del contexto de la realidad estructural.</li><li>• Identificar los principios que intervienen en la resolución del problema.</li><li>• Organizar los datos de las situaciones problemáticas y formular hipótesis</li></ul>

# CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL - FRBB - UTN

Quinto nivel – Cuatrimestral Obligatoria – Primer Cuatrimestre 2019

resolver problemas.	<p>apropiadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar y modelar el problema de manera clara y precisa.</li> <li>• Generar y fundamentar diversas alternativas de solución al problema una vez formulado.</li> <li>• Aplicar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas, y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.</li> <li>• Exponer con argumentos técnicos y defender frente a terceros la solución elegida para validarla.</li> </ul>
<b>3</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar los principios, procedimientos y requerimientos de los reglamentos y códigos vigentes, para aplicarlos en el análisis y diseño de estructuras metálicas y de madera.</li> <li>• Aplicar los métodos de diseño y cálculo para dimensionar las estructuras metálicas y de madera con ayuda de softwares específicos.</li> <li>• Proponer una solución satisfactoria que contemple las exigencias del diseño estructural.</li> </ul>
<b>4</b> Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular la representación sencilla de un sistema estructural real, que capture la información relevante del mismo, y construir una simulación lo suficientemente aproximada que permita la comprensión y el análisis de la estructura real.</li> <li>• Aplicar los conceptos básicos y la terminología propia de las estructuras metálicas para fundamentar y transmitir en forma asequible (verbal, escrita y/o gráfica) problemas, información, ideas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</li> </ul>
<b>5</b> Capacidad para actuar en nuevas situaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar por sí mismo la situación problemática sin depender de otros para definirla.</li> <li>• Aplicar en forma creativa los conocimientos previos, con el propósito de resolver un problema auténtico, para lo cual se deben tomar decisiones acerca de lo que se quiere hacer y el modo en el cual se desea hacerlo.</li> <li>• Administrar el tiempo de modo apropiado.</li> <li>• Comprimir o expandir el uso del tiempo según requerimientos para permitir acelerar o aminorar la obtención de resultados y propuestas, contemplando criterios de economía y seguridad.</li> </ul>

COMPETENCIA	Resultados de aprendizaje	Método de enseñanza 1	Método de evaluación 1	Método de enseñanza 2	Método de evaluación 2
Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil.	Análisis y comprender la respuesta estructural, e interpretar cómo las características de las estructuras influyen y modifican su comportamiento.	Conformación de equipos para resolver el proyecto de una estructura.	Exposiciones orales en grupo.	Trabajos de campo y visitas de obra. Observaciones, relevamiento y confección de informes técnicos.	Valoración de las actividades y tareas encomendadas a los alumnos con retroalimentación correctiva y precisa.
	Conocer el proceso de fabricación del acero y las propiedades de sus productos.	Exposiciones docentes.	Rúbrica.	Lecturas y visionado de videos recomendados.	Cuestionarios.
	Reconocer e interpretar los tipos estructurales utilizados en las construcciones metálicas y de madera.	Exposiciones docentes.	Rúbrica.	Estudio y discusión de casos.	Cuestionarios.
	Conocer la filosofía del diseño de las estructuras y comprender su comportamiento, bajo la concepción de estados límites y sus posibles modos de fallas.	Diseño de proyectos integradores por parte de los alumnos, con orientación de los docentes.	Rúbrica.	Exposiciones de los alumnos.	Rúbrica.

**CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA**  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL - FRBB - UTN  
 Quinto nivel – Cuatrimestral Obligatoria – Primer Cuatrimestre 2019

COMPETENCIA	Resultados de aprendizaje	Método de enseñanza 1	Método de evaluación 1	Método de enseñanza 2	Método de evaluación 2
<b>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</b>	Identificar e interpretar una situación presente o futura como problemática, dentro del contexto de la realidad estructural.	Exposiciones problemáticas: planteo y exposición de un problema y su secuencia de resolución por parte del profesor, y por otro lado los alumnos participan en la determinación del problema y aportan en la solución.	Rúbrica.	Aprendizaje basado en problemas (ABP). Resolución de problemas en el aula y como tarea fuera de clase, tanto en forma individual como grupal, mediante el uso de software específico.	Valoración de las actividades y tareas encomendadas a los alumnos con retroalimentación correctiva y precisa.
	Identificar los principios que intervienen en la resolución del problema.	Aprendizaje basado en la indagación. Exploración por medio de preguntas formuladas por el profesor durante la clase, para que el alumno exteriorice sus pensamientos, dé señales de comprensión y de la lógica con que construye su conocimiento, se despoje de inhibiciones, manifieste dudas, errores, etc.	Rúbrica.	Actividades y tareas interactivas propuestas en la plataforma de la página web de la materia	Cuestionarios tipo multiple choice.
	Organizar los datos de las situaciones problemáticas y formular hipótesis apropiadas.	Exposiciones de los alumnos.	Rúbrica.	Aprendizaje activo mediante aula invertida.	Cuestionarios brindados con anterioridad a la clase.
	Delimitar y modelar el problema de manera clara y precisa.	Tormenta de ideas.	Rúbrica.	Exposiciones de los alumnos.	Evaluación entre pares.
	Generar y fundamentar diversas alternativas de solución al problema una vez formulado.	Tormenta de ideas.	Rúbrica.	Exposiciones de los alumnos	Evaluación entre pares
	Aplicar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas, y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.	El profesor asume el rol de moderador de un debate en clase, planteando preguntas y orientando el curso de la discusión.	Rúbrica.		
	Exponer con argumentos técnicos y defender frente a terceros la solución elegida para validarla.	Exposiciones de los alumnos.	Rúbrica.	Exposiciones de los alumnos	Evaluación entre pares

COMPETENCIA	Resultados de aprendizaje	Método de enseñanza 1	Método de evaluación 1	Método de enseñanza 2	Método de evaluación 2
<b>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</b>	Interpretar los principios, procedimientos y requerimientos de los reglamentos y códigos vigentes, para aplicarlos en el análisis y diseño de estructuras metálicas y de madera.	Exposiciones docentes para introducción teórica del tema.	Valoración positiva de las intervenciones espontáneas de los alumnos en clase mientras usan y aplican los códigos vigentes.	Estudio y discusión de casos.	Cuestionarios.
	Aplicar los métodos de diseño y cálculo para dimensionar las estructuras metálicas y de madera con ayuda de softwares específicos.	Actividades y tareas propuestas en la plataforma de la página web de la materia.	Cuestionarios tipo multiple choice	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	Examen
	Proponer una solución satisfactoria que contemple las exigencias del diseño estructural.	Tormenta de ideas.	Rúbrica.	Aprendizaje basado en proyectos.	Valoración, revisión, corrección y devolución del proyecto, con retroalimentación correctiva y precisa.

COMPETENCIA	Resultados de aprendizaje	Método de enseñanza 1	Método de evaluación 1	Método de enseñanza 2	Método de evaluación 2
<b>Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil</b>	Formular la representación sencilla de un sistema estructural real, que capture la información relevante del mismo, y construir una simulación lo suficientemente aproximada que permita la comprensión y el análisis de la estructura real.	Resolución de problemas en el aula y como tarea fuera de clase, tanto en forma individual como grupal, mediante el uso de software específico.	Valoración, revisión y devolución de las tareas y trabajos realizados en y fuera de clase, con retroalimentación correctiva y precisa.	Aprendizaje basado en problemas (ABP).	Examen.
	Aplicar los conceptos básicos y la terminología propia de las estructuras metálicas para fundamentar y transmitir en forma asequible (verbal, escrita y/o gráfica) problemas, información, ideas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.	Presentaciones de los alumnos a través de distintos medios (verbales, escritos y/o gráficos) y soportes (virtuales, impresos, etc.).	Rúbrica.	Presentaciones de los alumnos a través de distintos medios (verbales, escritos y/o gráficos) y soportes (virtuales, impresos, etc.)	Evaluación entre pares

# CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL - FRBB - UTN

Quinto nivel – Cuatrimestral Obligatoria – Primer Cuatrimestre 2019

COMPETENCIA	Resultados de aprendizaje	Método de enseñanza 1	Método de evaluación 1	Método de enseñanza 2	Método de evaluación 2
5 Capacidad para actuar en nuevas situaciones	Identificar por sí mismo la situación problemática sin depender de otros para definirla.	Proponer un reto (uno o más casos ficticios) en el aula que los alumnos deben analizar, comprender, estimar, modelar, generalizar y resolver.	Rúbrica.	Aprendizaje basado en proyectos.	Valoración, revisión y devolución del proyecto elaborado por los alumnos, con retroalimentación correctiva y precisa
	Aplicar en forma creativa los conocimientos previos, con el propósito de resolver un problema auténtico, para lo cual se deben tomar decisiones acerca de lo que se quiere hacer y el modo en el cual se desea hacerlo.	Tormenta de ideas.	Evaluación entre pares.	Exposiciones de los alumnos.	Rúbrica.
	Administrar el tiempo de modo apropiado.	Actividades Interactivas propuestas en la plataforma de la página web de la materia con tiempo limitado.	Cuestionarios. Serie de consignas especificadas en la página web que deben realizarse acorde a un cronograma estipulado de entregas.		
	Comprimir o expandir el uso del tiempo según requerimientos para permitir acelerar o aminorar la obtención de resultados y propuestas, contemplando criterios de economía y seguridad.	Tormenta de ideas.	Evaluación entre pares.	Cuestionario final básico en el que el alumno explica su punto de vista sobre la nueva situación, enumera dos argumentos que lo validan, y propone una transferencia a alguna situación de la vida real.	Rúbrica.

## 4 - CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

La comprensión de las propiedades de los materiales involucrados, su tratamiento y procesos de fabricación, se constituye en el puntapié inicial de la asignatura. La primera unidad propende el repaso y ampliación de conceptos ya aprendidos. La unidad presenta las propiedades mecánicas de los materiales involucrados, a la par de mostrar el estado actual de la técnica de construcción metálica.

La estructura de la Especificación de Diseño de Factores de Carga y Resistencia (LRFD, por sus siglas en inglés), requiere, en especial, que los diseñadores tengan una mejor comprensión del comportamiento estructural, porque los diferentes estados límite de falla deben identificarse como una parte integral del proceso de diseño. Por lo tanto, la determinación de las cargas, implica recurrir a las especificaciones de los códigos vigentes. Éstos se constituyen en la principal guía a la hora de cuantificar la magnitud de las cargas actuantes sobre la estructura. Estimar las cargas de la estructura es el primer escollo con el que se topa el estudiante, ya que por lo general, éste era un dato conocido. La aplicación de la normativa, permite determinar las cargas de peso propio, nieve, viento, sismo, acción térmica, etc.

Cada unidad del Programa posee una breve introducción teórica del tema asociado, analiza el comportamiento del miembro que corresponda bajo las diversas combinaciones de carga que deba resistir, a lo cual le sigue un estudio de las aplicaciones de diseño de acuerdo con la metodología propuesta por Estados Límites. oportunamente

En el **capítulo 1** se presenta el acero como material estructural. Incluye la producción de aceros estructurales, la creación de perfiles de acero, las pruebas de tensión, los esfuerzos residuales, la corrosión y la pintura de los aceros estructurales. Se contemplan los procesos generales de diseño y dimensionamiento de estructuras.

En el **capítulo 2** se da una introducción a los aspectos más relevantes en el diseño y análisis de naves industriales.

El **capítulo 3** se dan los diversos tipos de carga y sus combinaciones, que actúan sobre estructuras de edificios. Las bases probabilísticas de la especificación LRFD se describen brevemente. Se presentan los factores de carga, las combinaciones de cargas y los factores de resistencia.

El **capítulo 4** trata el comportamiento y diseño en miembros sometidos a tracción. El aporte original lo constituye la permanente referencia los Reglamentos.

El **capítulo 5** cubre el comportamiento y el diseño de uniones y medios de unión en las estructuras de acero. El diseño de las uniones abulonadas y soldadas, constituye una profundización profesional de conocimientos ya adquiridos por el alumno, dentro del marco de las normas vigentes.

El **capítulo 6** cubre el comportamiento y diseño de columnas axialmente cargadas. Se presenta la cuestión del análisis de la estabilidad. Se hace hincapié en el análisis de la inestabilidad local y global. Se hace referencia permanente al Reglamento CIRSOC.

El **capítulo 7** cubre el comportamiento vigas y otras barras sometidas a flexión. Estados límites últimos por acción del momento flector. Resistencia de diseño para estado límite. Vigas armadas de alma esbelta. Rigidizadores. y diseño de placas sometidas a compresión y corte.

El **capítulo 8** cubre el comportamiento y diseño de barras a sollicitaciones combinadas y fuerzas concentradas. Vigas-columnas en pórticos desplazables y en pórticos indesplazables. Diseños de vigas-columnas.



El capítulo 9 presenta la madera en la construcción, sus propiedades físicas y mecánicas.. Reglamento CIRSOC 601. Uniones.

El capítulo 10 introduce el comportamiento y análisis de elementos estructurales de madera.

En cada una de las unidades, se incluyen problemas de ejemplo, de modo evidenciar criterios de diseño.

Si bien se considera que los programas de cálculo estructural, como el conocido software de CYPE Ingenieros, son imprescindibles para el futuro profesional, de acuerdo a la experiencia recogida, no resulta conveniente que los alumnos utilicen poderosos programas comerciales durante el curso, puesto que en general, eso no contribuye a desarrollar la capacidad de evaluación crítica de los problemas a partir de los resultados obtenidos.

Por esta razón, y a los fines de que conozcan la herramienta, se les dá una elemental introducción al uso del CFYPECAD.

Más útil a los fines prácticos a la hora de formalizar el conocimiento de la materia, se utiliza el programa MAPLE, ya que permite plantear con fluidez los problemas prácticos de la asignatura, y explicitar con claridad los conceptos que han sido considerados en su solución.

## 5 - METODOLOGIA DE ENSEÑANZA.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

El desarrollo de la asignatura se estructura en una sesión de 8 horas a la semana, en la que se entrelaza la teoría y la práctica. Esto ocurre durante las 16 semanas en las que se desarrolla la asignatura en el primer semestre del año.

La *metodología de trabajo* se clasifica según los siguientes apartados.

### El aprendizaje en grupo con el profesor.

Ha sido tradicional hasta este ciclo, utilizar el modelo de lección magistral, fundamentalmente en las clases teóricas, puesto que usualmente se ha considerado que esto ofrece la posibilidad de incidir en lo más importante de cada tema, dominar el tiempo de exposición, y presentar una determinada forma de trabajar y estudiar la asignatura. En las clases se hace uso de cañón proyector.

En general, se promueve utilizar el *modelo participativo* en algunos temas teóricos y sobre todo en las clases prácticas, en las que se pretende que prime la comunicación entre estudiantes y entre estudiantes y los docentes. Se utiliza la página web de la asignatura, como espacio virtual para fijar actividades como tareas a desarrollar, plazos de entrega, foros, cuestionarios, etc.

### Aula invertida

Como una alternativa superadora del tradicional método de enseñanza expositivo y deductivo, se intenta a partir del ciclo 2018, comenzar a instrumentar actividades dentro del denominado modelo de *aprendizaje inverso*, o de *aula invertida* (aprendizaje activo).

En la propuesta mencionada se cambian los roles tradicionales entre docentes y alumnos, con el objeto de fomentar el estudio previo a las clases y la actividad de los alumnos en las mismas. Se promueve de este modo que los alumnos adopten un rol más activo, que intenten comprender ciertamente con más autonomía y ejerciten competencias en el tiempo de clase. Se facilita el debate para consensuar las dudas, en el que interviene tanto la opinión de los alumnos como la de los docentes.

La propuesta de aula invertida significa fundamentalmente que la actividad de transmitir la información se hace ahora fuera de clase, en este caso, por la página web de la asignatura, sin la presencia de los docentes. Se obtiene un ambiente que genera una sinergia más dinámica e integradora, que combina las ventajas de la educación tradicional con las del aprendizaje virtual, donde la independencia del estudiante se manifiesta cada vez más mediante un aprendizaje significativo y colaborativo en entornos de trabajo en red. El aula invertida permite también, que el profesor dé un tratamiento más individualizado, pudiendo abarcar prácticamente la mayor parte de las fases del ciclo de aprendizaje.

Las actividades de ejercitación práctica se refuerzan mucho más en horario de clase y bajo la guía de los docentes. Esto permite la detección de errores y dificultades de los alumnos en el mismo momento en que éstos se producen, facilitando su superación mediante el debate y la guía del docente.

La intención es incorporar paulatinamente esta pedagogía, al principio en algunos de los temas de la asignatura, con el propósito de crear situaciones de ejercicio y desarrollo de competencias en los alumnos. A medida que los docentes ganen experiencia con esta metodología, y de comprobarse una evaluación favorable, se extenderá a los demás temas de la asignatura.

### Plataforma de la pagina web

La actividad de transmitir la información se hace ahora fuera de clase, en este caso, por la pagina web de la asignatura, a través de los apuntes, foros, videos, ejercitación resuelta como ejemplos, material de consulta como reglamentos, normas, foros de consulta, etc. A éstos se irán agregando, a medida que los docentes ganen experiencia en la utilización de nuevas herramientas informáticas, presentaciones, documentos con hipertextos, etc. La intención es evitar la dilapidación del precioso tiempo de clase en el tradicional monólogo explicativo en



el que se ha ido convirtiendo la clase magistral para los alumnos, que ciertamente, han desarrollado en la actualidad un modo de aprender mucho más intuitivo, de *prueba y error*, dado por fuera de la Institución y que no está en consonancia con la vieja y tradicional usanza de enseñanza.

Se utiliza la plataforma Moodle 2.0. que dispone la Facultad. Esta permite la creación de materiales de enseñanza en línea. Su pedagogía sigue las teorías de Vygotsky, Piaget y Paper, y supone que el trabajo desarrollado por grupos de estudiantes permite una mejor construcción del conocimiento a través de un camino colaborativo. Moodle facilita y permite la comunicación y colaboración entre estudiantes, grupos de estudiantes y docentes.

### **Foros de Moodle.**

Es a través de los foros donde se da la mayor parte de los debates y discusión de los temas del curso. Esta actividad es a sincrónica ya que los participantes no tienen que acceder al sistema al mismo tiempo.

Es una modalidad de coloquio y consulta permanentes, que guía el autoaprendizaje y facilita el monitoreo de los conocimientos que los alumnos van adquiriendo. Se estima que contribuyen significativamente a una comunicación exitosa y a la construcción de una comunidad en línea.

### **Cuestionarios al inicio de clase**

La preparación previa de los alumnos se comprueba al inicio de cada clase. Esta comprobación, se efectúa a través de un cuestionario de preguntas que efectúa el docente a los alumnos, ya sea en forma individual o a través de cuestionarios que responde toda la clase, etc. Se pretende realizar tareas de comprobación del estudio previo vía la metodología *just in time*. Para ello se implementa el uso de un software de libre disponibilidad que permite obtener esta información al instante, implementado a través de internet, ya sea vía notebooks o teléfonos celulares.

### **Cuestionario al final de clase**

Al final de cada clase se efectúa una consulta breve, en la que se solicita a los estudiantes que argumenten en torno a la temática vista ese mismo día en la clase impartida, conceptualicen en torno a una idea, satisfagan el requerimiento de alguna síntesis gráfica, realicen algún mapa conceptual.

### **Resolución de problemas con uso de software**

Las clases prácticas sirven para afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Las prácticas se propondrán en clase y consistirán en la realización de ejercicios y problemas constructivos relacionados con las estructuras.

Si bien también cabe la posibilidad de que los alumnos resuelvan los problemas en sus casas, estas actividades se refuerzan mucho más en horario de clase, bajo la guía de los docentes. Esto permite la detección de errores y dificultades de los alumnos en el mismo momento en que éstos se producen, facilitando su superación mediante el debate y la guía del docente.

Se adopta la metodología del "Aprendizaje Basado en Problemas" (ABP). Para ello se divide a los alumnos en grupos, poniendo énfasis en el desarrollo de habilidades de comunicación e innovación.

Con la utilización del ABP se pretende dar cumplimiento a los siguientes objetivos de formación;

- que los estudiantes desarrollen actitudes más participativas.
- que los estudiantes aprendan a trabajar en grupo.
- que los estudiantes comuniquen mejor el resultado de sus trabajos.
- que se fomente la aplicación práctica de los contenidos teóricos impartidos en asignaturas convencionales.
- que se integren los contenidos de distintas áreas de conocimiento en proyectos en los que el enfoque multidisciplinar resulta imprescindible.

La ejercitación se hace con ayuda de software (MAPLE) y se evalúa con rubricas, que contribuyen a su vez a guiar el proceso de resolución de problemas. Se busca intensificar en lo posible el uso de computadoras con un software de aplicación directa, y dejar de lado la calculadora de mano.

La actividad intenta remedar la que se produce en cualquier ámbito laboral. La guía del profesor permite consensuar las soluciones a las dudas que van surgiendo, facilitando así una mejor comprensión del tema.

### **Trabajos en Equipos**

Se establece la modalidad de agrupamientos en pequeños equipos fijos, no más de 3 estudiantes por comisión. Se aplican estrategias de: exposición y debate para la participación activa de los estudiantes y la interacción entre los mismos y los docentes. Se desarrollan ejercicios tipo contenidos en la bibliografía, que el estudiante debe completar para la estimulación de los aprendizajes significativos.

Dado que las notas de esta sección son comunes para todos los miembros integrantes del equipo, el equipo docente de la asignatura destaca que es necesaria una buena coordinación entre todos los integrantes del equipo y que todos deben conocer, aprender y realizar las tareas propuestas.



## Evaluación continua

Como la transmisión de la información ocurre en gran medida fuera del aula, cuando se actúa en ella, el tiempo se puede destinar a diversas actividades de producción de conocimiento, de interacción entre los alumnos y los docentes, en las cuales es prácticamente siempre posible establecer una evaluación continua formativa.

El tiempo liberado al lograr que los alumnos aprendan en forma autónoma fuera de clase, se puede emplear ahora a tareas como resolución de problemas reales de la construcción metálica, a la par de atender las dudas y profundizar la comprensión de los temas de la asignatura, etc.

## Autoregulación del aprendizaje

Se estima que el método de enseñanza inversa, al promover que el alumno estudie antes de venir a clase, permite desarrollar la autoregulación de su propio aprendizaje en forma responsable y autónoma. La cumplimentación de los cuestionarios para la comprobación del estudio previo le permiten ejercitarse en la autoevaluación de su propio nivel de comprensión.

## Visitas a obra

Uno de los objetivos principales de la asignatura es que el alumno pueda analizar y reflexionar sobre los sistemas constructivos empleados en el ámbito local. Dentro de esta estrategia de aprendizaje se realiza una visita a una nave industrial metálica, para efectuar su relevamiento completo.

## Proyecto integrador: Relevamiento de una nave industrial local.

Cada comisión de 2 o 3 alumnos, realiza el relevamiento de la *estructura de acero* de una nave industrial existente local, con el propósito adquirir la noción del conjunto estructural, su comportamiento y las dimensiones de sus elementos constituyentes.

La tarea incluye la determinación de los elementos estructurales de una nave industrial, la modelización de su comportamiento estructural, realizar los detalles de las uniones más significativas, relevando todas sus dimensiones y reconociendo la perfilera utilizada. Esto implica considerar la nave como un conjunto estructural, para luego despiezarlo en sus distintos elementos: columnas, dinteles, cabreadas, correas, largueros, paredes de frente y contrafrente, paredes laterales, portones, cerramientos, viga de contraviento, etc.

La segunda instancia de esta tarea, implica proponer estados de carga básicas para las cargas usuales de peso propio y viento, para corroborarlas luego mediante la aplicación de los Reglamentos vigentes.

El objetivo es que los alumnos puedan comprobar que los conocimientos adquiridos durante el curso tienen repercusión y aplicación directa en la realidad, a la par de permitir abrir un debate crítico-constructivo sobre los sistemas empleados y su adecuación.

Cada una de las tareas, es acompañada con un Informe por cada Comisión, que incluye memoria descriptiva o definición del tipo de estructura, modulación, materiales utilizados (referenciados a tabla comercial), planos generales: planta y corte; croquis de detalle de elementos estructurales; croquis de uniones; inferir el comportamiento de la fundación, etc.

Se solicita que

Las actividades que acompañan, están dirigidas a desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita, : elaboración y presentación de una memoria de cálculo por parte de los estudiantes con carácter de informe profesional.

## EVALUACIÓN

### Asistencia a clases

La inasistencia a más del 25% de las clases fijadas, traerá aparejada la caducidad de la inscripción en la asignatura. Se considera primordial la asistencia a clase, el estudio diario de la materia y la realización de los trabajos y actividades propuestos para alcanzar con éxito los objetivos establecidos. El estudiante que no esté presente al llamado de lista será considerado ausente. El cómputo de la asistencia se realiza desde el primer día de clases.

En la programación de la asignatura se puede ver cuando se expondrá cada uno de los temas a lo largo del curso académico.

### Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados en forma continua; el promedio de estas evaluaciones se reflejará en la nota final  $N_f$  del cursado.

Desde un punto de vista práctico, aplicado a esta asignatura, se plantea las siguientes instancias en el proceso de evaluación:

1. Evaluación Diagnóstica.
2. Dos (2) exámenes parciales con sus recuperatorios respectivos. (58%)
3. Resolución de problemas afines con ayuda de software (MAPLE) (15%)

# CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL - FRBB - UTN

Quinto nivel – Cuatrimestral Obligatoria – Primer Cuatrimestre 2019

4. Dos (2) Trabajos integradores. Tareas e Informes. (12%)
5. Cuestionarios de la asignatura y nota de concepto. (15%).

## EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Como evaluación inicial se prevé el cuestionario de la *Evaluación Diagnóstica* para determinar qué nivel formativo poseen los alumnos, desde un punto de vista general, sobre asignaturas ya cursadas y que guardan cierta relación con Construcciones Metálicas y de Madera. Incluye conceptos o términos que se presuponen sabidos y se van a utilizar a lo largo de la asignatura. Esta evaluación se toma en la primera semana de clases.

## EXÁMENES PARCIALES

Se programan *dos exámenes parciales*. Uno aproximadamente a mitad del cuatrimestre (P1) y otro sobre el final (P2). Ambos exámenes son teórico-prácticos. Cada uno de ellos tiene su correspondiente recuperatorio, a efectivizarse dentro de la semana siguiente de ocurrido el parcial correspondiente.

La nota mínima de aprobación para los parciales es seis (6). Caso contrario corresponde la instancia recuperadora, con igual nota mínima de aprobación. La nota mínima en cualquiera de las dos instancias, habilita la posibilidad de promocionar la asignatura en forma directa.

En el caso de que la nota de alguno de los dos recuperatorios esté comprendida entre 5 y 6, se pierde la oportunidad de la promoción directa y se establece la posibilidad de cursar con la instancia de examen final. Con una nota inferior a 5 en cualquiera de los dos recuperatorios, el alumno pierde el cursado.

El 58% de la nota final corresponde a los dos exámenes parciales (o su/s respectivo/s recuperatorio/s), valorándose cada uno de ellos con un 29% para la nota final.

El puntaje máximo de cada parcial es 100. El puntaje asignado a esta instancia se determina como  $\frac{(P_1 + P_2)}{2}$ .

Para la escala, se especifica que un puntaje de 60 puntos, equivale a una nota de seis (6) en esta instancia.

## GUÍA DE PROBLEMAS AFINES

Las unidades de la asignatura cuentan con una Guía de Problemas Afines (GPA) a resolver por los alumnos. Esta actividad la pueden desarrollar durante las clases prácticas o bien en sus casas, en forma individual o grupal. Se prevé que algunos de esos problemas sean asignados a los equipos de alumnos para que los resuelvan con ayuda de software y su proyección con cañón a toda la clase. La actividad es evaluada con la rúbrica correspondiente.

Los cálculos deben ser ordenados y prolijos; expuestos con claridad para permitir un fácil seguimiento sobre lo realizado por el alumno. Los esquemas y croquis deben ser claros, con las especificaciones adecuadas en cuanto a las variables utilizadas. Las respuestas deben estar perfectamente identificadas, con alguna aclaración que denote un análisis de la respuesta.

El puntaje máximo para cada Problema es 100. El puntaje asignado a esta instancia, para  $n$  Problemas se

determina como 
$$GPA = \frac{\sum_{i=1}^n Problema}{n}$$

La ejercitación así dispuesta se valorará con un porcentaje del 15% sobre la nota final.

## TRABAJOS INTEGRADORES

1. Relevamiento de una nave industrial. (T1)
  2. Propuesta de los esquemas de carga. Análisis del estado de peso propio y viento. combinaciones de carga (T2)
- Forman parte de este ítem las actividades propuestas a realizar por el alumno de forma grupal. El total de los documentos y actividades realizados por el alumno se puntuará entre 0 y 10. Se valorará: la correcta resolución del problema abordado la metodología utilizada en la compaginación de los respectivos informes, la claridad de conceptos y la capacidad de razonamiento mostrados, así como las conclusiones extraídas, el formato, la estructura y la legibilidad de los documentos, esquemas y croquis, ficheros aportados, etc.

El alumno deberá obtener en ambos trabajos *al menos una nota de 5* para poder realizar la ponderación de notas. El alumno con nota inferior se considerará suspenso (aunque hay obtenido una calificación superior a 5 en el/los parciales No se admitirán trabajos fuera de la fecha límite de entrega, que será comunicada al alumno con suficiente antelación. Con la no presentación de alguno de los dos trabajos se considerará suspensa la asignatura, independientemente de la nota obtenida en el/los parciales. No se admitirán trabajos voluntarios una vez realizadas las pruebas de evaluación.

El puntaje máximo para cada Trabajo integrador es 100. El puntaje asignado a esta instancia, se determina como

$$T_{integrador} = \left( \frac{TI_1 + TI_2}{2} \right) * 100$$

Las tareas de los 2 trabajos integradores desarrollados en el semestre, serán valoradas en un 12% de la nota final.



# CONSTRUCCIONES METÁLICAS Y DE MADERA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL - FRBB - UTN

Quinto nivel – Cuatrimestral Obligatoria – Primer Cuatrimestre 2019

## CUESTIONARIOS

Como complemento de la metodología de la clase invertida, se propone un sistema de evaluación que consiste en la elaboración de cuestionarios de evaluación al inicio de las unidades, con preguntas generales de cada tema. (Cstnrs)

En esta actividad se valorará también con una nota de concepto, promediada a la anterior, que contemple la asistencia a clase, la asistencia a tutorías, la participación en el aula, la participación en los foros de debate, etc.

El puntaje máximo para cada Cuestionario es 10. El puntaje asignado a esta instancia, para  $n_c$  Cuestionarios se

determina como 
$$Cstnrs = \left( \frac{\sum_{i=1}^{n_c} \text{Cuestionario}}{n_c} \right) \times 100$$

La nota que aquí se obtenga se integrará en un 15% al destinado a la de las otras actividades.

## Nota final

Para la obtención de la Nota Final (Nf) se parte del puntaje final obtenido.

El puntaje final ( $P_{\text{puntaje final}}$ ) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{puntaje final}} = 0,58 \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) + 0,15GPA + 0,12 T_{\text{integrador}} + 0,15 Cstnrs$$

La escala para la asignación de calificaciones en función del puntaje obtenido en la escala del cero (0) al cien (100), es la siguiente:

Puntaje entre	0	20	30	40	50	60	70	80	90	96
	19	29	39	49	59	69	79	89	95	100
Calificación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>No aprobado</b>					<b>Aprobado</b>				

En la expresión se considerarán la/s nota/s del/los recuperatorio/s, si el alumno hubiera realizado alguna, o ambas de estas dos instancias previstas.

Aprobación directa:  $N_F \geq 6$  .

Aprueba cursado y rinde examen final:  $5 \leq N_F < 6$

Desaprueba cursado:  $4 \leq N_F$

DR. ING. EDUARDO BAMBILL

