

# **PLAN DE DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **Antecedentes**

La carrera de Ingeniería Civil es parte de la actividad académica de la Universidad de la República y desarrolla sus actividades en la Facultad de Ingeniería.

La creación de la Universidad de la República data del 27 de mayo de 1838 con el nombre de Universidad Mayor de la República. En 1885 se creó la Facultad de Matemáticas y ramas afines de la que en 1892 egresaron los primeros ingenieros (de Puentes y Caminos) formados en nuestro país. Posteriormente en 1915 se crea la Facultad de Ingeniería a la que se le transfiere la enseñanza de la Ingeniería. En 1947 se crean las carreras de Ingeniero Civil (y de Ingeniero Industrial). La Carrera de Ingeniería Civil renovó sus planes de estudio en cinco ocasiones, la primera en 1947, la segunda en 1967, la tercera en 1974, la cuarta en 1989 y la quinta en 1997, plan que actualmente está en vigencia, estando actualmente en su sexto proceso de revisión. En 2005 la Carrera de Ingeniería Civil se presentó como aspirante a la acreditación al Mecanismo Experimental de Acreditación del MERCOSUR (MEXA). En 2006 obtuvo la acreditación por un periodo de 5 años. En 2009 se postuló al Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias (ARCU-SUR) que se gestiona a través de la Red de Agencias Nacionales de Acreditación en el ámbito del Sector Educativo del MERCOSUR, obteniendo en 2010 la acreditación por el período 2011 a 2017.

Como resultado del proceso de acreditación MEXA se formuló en forma explícita el Plan de Desarrollo de la Carrera, por más que se entendía que en términos generales los lineamientos ya se encontraban establecidos en distintos documentos aprobados por el Consejo de la Facultad.

Para la elaboración del Plan de Desarrollo se tuvieron en cuenta las condiciones (actuales y futuras previsibles) de la sociedad uruguaya en general y particularmente del campo de ejercicio profesional, principalmente a nivel nacional, pero sin dejar de lado la consideración de las posibilidades de trabajo en otros países, especialmente los de la región. El Plan contempla asimismo los perfiles correspondientes a distintas vertientes de formación, tradicionales en la Ingeniería Civil de nuestro país (estructuras, transporte y vías de comunicación, construcción e hidráulica-ambiental) pero también deja abierta la posibilidad de desarrollo de nuevos campos de trabajo y estudio.

A continuación se presenta el Plan de Desarrollo aprobado así como el Plan de Mejoras realizado para esta nueva instancia de postulación a reacreditación ARCU-SUR.

## **Misión de la carrera**

El objetivo fundamental de la Facultad de Ingeniería es la formación de ingenieros dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio profesional y capacitados para seguir aprendiendo y perfeccionándose. Se entiende que con este perfeccionamiento posterior estarán en condiciones de actuar en actividades de mayor especialización y complejidad.

Los egresados de la carrera deberán poder desarrollar en forma autónoma tareas de ingeniería de proyecto, mantenimiento, producción o gestión de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala.

## **Perfil del egresado en Ingeniería Civil**

El Ingeniero Civil es un profesional que se dedica a la producción de bienes y servicios vinculados con las llamadas “obras civiles”, en forma eficiente y económica. Esta actividad se materializa fundamentalmente a través de la ejecución de diseños, la construcción de obras, la gestión, operación y mantenimiento de sistemas, la investigación y la gestión de recursos, entre otras. Su trabajo procura aumentar el bienestar social de la comunidad y el mejoramiento de la calidad de vida, preservando el medio ambiente y propiciando un correcto manejo de los recursos naturales.

## **Visión**

Los problemas que se le presentarán a los Ingenieros Civiles en el ejercicio de la profesión serán tan diversos y cambiantes que no es posible pensar en una preparación enciclopédica que produzca un profesional apto para enfrentarlos todos, sino que más bien debe apuntarse a una formación que a partir de una sólida base conceptual, permita al egresado profundizar y actualizar sus conocimientos, asimilar nuevas técnicas y enfrentar nuevas circunstancias. Se pretende preparar ingenieros que egresen jóvenes con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral.

Para cumplir correctamente las funciones señaladas, el ingeniero civil debe poseer una sólida formación básica científica y tecnológica -tanto teórica como experimental- que lo capacite para enfrentar no sólo los variados problemas con que se encontrará en el ejercicio profesional, sino también los renovados desafíos que implica el avance tecnológico

y, en especial, la posibilidad que dan las herramientas informáticas. Debe conocer asimismo la realidad nacional y en especial el medio donde actúa, para aplicar los procedimientos y metodologías adecuados desde el punto de vista técnico, social y económico, y debe además ser capaz de integrarse al trabajo de equipos multidisciplinarios.

## **Conceptos fundamentales**

Se priorizará en los estudios de grado, la adquisición de una fuerte formación analítica, que permita un profundo estudio de los objetos de trabajo, la realización rigurosa de medidas y diagnósticos y la formulación de modelos, así como una buena capacidad de síntesis y, como consecuencia del conjunto de la formación adquirida, una buena respuesta en el campo de la creatividad.

Puesto que la potencialidad mayor que se busca es la aptitud del nuevo ingeniero para seguir aprendiendo, la formación ocupa el lugar primordial en su preparación. Se entiende por formación el conjunto de actividades orientadas fundamentalmente a la creación de capacidades en el estudiante (incluyendo entre las capacidades por lo menos las de analizar, sintetizar, proyectar, expresarse, procesar, almacenar y recuperar información). En cambio, la información tiene que ver con las actividades orientadas fundamentalmente a la incorporación de conocimientos por parte del estudiante.

Se sobreentiende que formación e información no son instancias separadas en la enseñanza, sino que una sirve a la otra. La necesidad de decidir entre opciones, indispensable si se pretende reducir la duración real de la carrera, lleva sin embargo a procurar reducir al mínimo las actividades enfocadas fundamentalmente a la información. La inclusión de este tipo de actividades se justificará solamente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- tiene relación con problemas de gran importancia dentro de la orientación considerada;
- resulta imprescindible para actividades posteriores que a su vez son necesarias;
- siendo importante, resulta extremadamente dificultoso su aprendizaje autodidáctico.

Las actividades de tipo formativo, a su vez, también se optimizan para lograr la máxima eficiencia educativa. En todos los casos se debe saber qué es lo que se está aplicando y cómo aplicarlo correctamente, aunque puedan no conocerse todos los desarrollos analíticos.

Se busca asimismo lograr un adecuado equilibrio entre profundidad y extensión, que permita al egresado llegar a los grados de desarrollo del conocimiento necesarios para actuar adecuadamente a los niveles correspondientes, sin que eso implique especializarlo de tal modo que haga inviable o muy dificultosa su inserción en el mercado de trabajo, un mercado al que deberá integrarse sin perder por ello su capacidad de trabajar para transformar la realidad.

La formación/información básica, así como la básico-tecnológica, apunta fundamentalmente a las cuestiones del método científico y técnico, esencial para el abordaje de nuevos problemas. En áreas de formación como Física, Química y las básico-tecnológicas el énfasis está en el manejo y comprensión de modelos de la realidad. En Matemática, en cambio, lo fundamental se centra en desarrollar la capacidad de abstracción, en el método de análisis y en el conocimiento y comprensión de las herramientas necesarias para el estudio en ingeniería. La formación/información tecnológica, en cambio, tiene como objetivo el conocimiento de las técnicas necesarias para actuar en la profesión, en la rama y al nivel correspondientes.

Se procura también un equilibrio entre el "aprendizaje receptivo" y el "aprendizaje autodidáctico", entendiendo esta alternativa, como la posición/complementación entre una enseñanza en que el estudiante "recibe" y una enseñanza en la que el estudiante "busca" el conocimiento. Así, una cierta proporción de conocimientos se imparten en un estilo receptivo (sin perjuicio que aún dentro de este tipo de actividades haya espacios de mayor participación del educando, como por ejemplo clases prácticas, laboratorios y talleres concebidos con esa finalidad) pero otra proporción, que debe ser significativa, permite que el estudiante "explore" por sí mismo, con el apoyo del docente, para acceder al conocimiento: actividades de taller, trabajos monográficos, proyectos no rutinarios, etc.

Asimismo se contempla la necesidad de adquisición directa de experiencia por parte del estudiante. Por ello se incluyen en el currículo actividades de pasantía, reguladas de forma tal que tengan el suficiente interés científico o tecnológico y no se transformen en trabajos de rutina o extremadamente parciales, y que sirvan para ir insertando al futuro egresado en el mundo en el que deberá desempeñarse. Esto contribuye a familiarizarlo con los métodos y procedimientos de la ingeniería y ayuda a sensibilizarlo sobre la importancia de los factores económicos y las cuestiones de gestión y sobre la compleja problemática de las relaciones humanas y laborales.

Este Plan no limita la formación a lo estrictamente vinculado con la ingeniería, sino que incluye disciplinas complementarias, que pretenden ampliar la visión del egresado hacia

otros aspectos de la realidad, especialmente sociales, ambientales y económicos, que también forman parte de su entorno laboral. Como transformador de la realidad el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

Se plantea proporcionar al estudiante una formación con una fuerte componente común, aunque tratando con mayor profundidad alguna de las grandes áreas de la Ingeniería Civil. Esta profundización permite realizar durante los estudios actividades de síntesis e integración de conocimientos, fundamentalmente a través de los proyectos y en lo posible de las pasantías, orientadas a un área determinada. La formación común, por su parte, habilita al egresado a evolucionar dentro de su ejercicio profesional, con un reciclaje adecuado, en cualquiera de las áreas de la Ingeniería Civil.

## **Organización de la carrera**

La carrera está estructurada con una duración nominal de cinco años. Dado el tiempo real que hoy insumen las carreras de ingeniería, es un objetivo central de este Plan que, de los estudiantes que se dediquen integralmente a cumplir sus obligaciones curriculares, empleando para ello entre cuarenta y cuarenta y cinco horas semanales, con la preparación que actualmente ingresan a Facultad, una parte sustancial (del orden de la mitad) se reciba en un plazo no superior a seis años. Las dificultades existentes, tanto en materia de formación al ingreso como de los recursos que dispone la Facultad, impiden en el corto y mediano plazo plantearse una meta más ambiciosa, como sería deseable.

La unidad de medida del avance y finalización de la carrera es el crédito, unidad que tiene en cuenta las horas de trabajo que requiere una unidad curricular para su adecuada asimilación durante el desarrollo del curso correspondiente, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases y trabajo asistido, y las de trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a quince horas de trabajo entendido de esta manera.

El Plan de Estudio se organiza en “áreas de formación” (conocidas anteriormente como “materias”), entendidas como grandes áreas temáticas ligadas a un sector de la ciencia o de la técnica, y “actividades integradoras” tales como proyectos o pasantías, que introducen al estudiante a las tareas que se desarrollarán en la actividad profesional. Las áreas de formación y actividades integradoras podrán agruparse asimismo en grupos.

Las áreas de formación y actividades integradoras comprenden diferentes unidades curriculares (denominadas anteriormente “asignaturas”), entendiendo por unidad curricular

la unidad administrativa en que el estudiante se inscribe, participa en actividades de enseñanza y es evaluado.

La carrera está formada por un conjunto de áreas de formación y actividades integradoras, que se organizan en cuatro grupos: Básicas de Ingeniería (Matemática, Física, Química e Informática), Específicas de Ingeniería Civil (Resistencia de Materiales, Mecánica de los Fluidos e Hidrología, Geotécnica, Construcción, Tecnología de Materiales, Teoría de Estructuras, Infraestructura de Transporte, Gestión y Operativa de Transporte, Ciencias Ambientales, Sanitaria, Pasantía y Proyecto), Técnicas no Específicas (Administración y Gestión) y Complementarias (Ciencias Sociales y Económicas y Expresión).

Para culminar la carrera se requiere un mínimo de 450 créditos. Los mínimos por grupo son: 144 créditos de Básicas de Ingeniería, 225 créditos de Específicas de Ingeniería Civil, 15 créditos de Técnicas no Específicas y 24 créditos de Complementarias.

Las unidades curriculares serán elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada área de formación, para las actividades integradoras y para cada grupo, de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo correspondiente.

Los programas de las unidades curriculares deben incluir: el objetivo de la unidad curricular, su programa temático y bibliografía, su metodología de enseñanza, el procedimiento de evaluación que se empleará para su aprobación, el número de créditos correspondiente, si existirá o no ganancia de curso, el plazo de validez del curso y los requisitos exigidos o recomendados para cursarla y aprobarla.

Se considera fundamental para el avance de este Plan, disponer de un conocimiento circunstanciado y oportuno de los resultados de las tareas de enseñanza, su evaluación en tiempo real y la implementación de las medidas necesarias para aplicar las correcciones correspondientes.

## **Autoridades de la Carrera**

Las principales decisiones para planificar el desarrollo y mejora de la Carrera de Ingeniería Civil corresponden a las autoridades de la Facultad de Ingeniería: Decano, Consejo y Claustro de acuerdo a sus competencias específicas.

Para un mejor funcionamiento de la carrera existirá una Comisión de Carrera integrada por representantes de los tres órdenes y un Director de Carrera que presidirá la Comisión. Esta Comisión, que será designada por el Consejo de la Facultad, tendrá la

responsabilidad de realizar una evaluación continua del funcionamiento de la carrera. Será asesora del Consejo de Facultad, teniendo capacidad de iniciativa y participación en los distintos aspectos concernientes al Plan de Estudios de la Carrera.

### **Marco institucional (lineamientos para el desarrollo de la UDELAR)**

La Universidad de la República en su Plan Estratégico de Desarrollo (PLEDUR) define en forma general para toda la Universidad siete grandes objetivos que son:

1- Responder a la demanda creciente en educación superior, profundizando el proceso de Reforma Universitaria y promoviendo la equidad social y geográfica.

2- Impulsar la creación de investigaciones científicas, tecnológicas y artísticas, estimulando su calidad y su vinculación con la sociedad.

3- Promover el relacionamiento con la sociedad y sus organizaciones, la construcción de aportes y soluciones que contribuyan a la superación de los factores que limitan el desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida.

4- Impulsar procesos de modernización en la gestión capaces de sustentar eficientemente las transformaciones de la Universidad de la República.

5- Impulsar el desarrollo de la Universidad de la República en todo el país, como forma de promover la equidad geográfica y social.

6- Mejorar la atención de la salud de la población mediante acciones interrelacionadas entre los Servicios del Área Salud de la UDELAR.

7- Mejorar los procesos y las condiciones de estudio y trabajo, para incrementar la calidad en el desempeño de las funciones sustantivas de la Universidad de la República.

De acuerdo a estos objetivos generales desarrolla su actividad la Facultad de Ingeniería y la propia carrera de Ingeniería Civil.

### **Criterios complementarios a nivel de la Facultad de Ingeniería**

La mejora de la enseñanza pasa sin duda por el mejoramiento de las condiciones materiales en que se trabaja pero también por la modernización de los métodos clásicos y la formación didáctica de los docentes para enseñar. La Facultad realizará los máximos esfuerzos posibles para obtener los recursos materiales y humanos necesarios para mejorar la calidad de la enseñanza, mejorando la relación docente/estudiante y la formación de los docentes, tanto en su nivel de conocimientos como en su capacidad didáctica.

La Facultad producirá asimismo otras transformaciones en materia de modalidades de control de conocimientos, de relación entre contenidos programáticos y horas asignadas, entre lo que se pretende enseñar y lo que se puede aprender en los tiempos previstos y entre el nivel en que se enseña y el nivel con el que se controla.

Este Plan se complementa con otras acciones que están siendo o serán emprendidas en lo inmediato por la Facultad de Ingeniería y de cuyo éxito depende directamente el de este Plan. Estas acciones tienden a: la superación de la marcada heterogeneidad y la preocupante insuficiencia en la preparación de los estudiantes que ingresan a Facultad, que se evidencia no sólo en la extensión y profundidad con que han tratado los diferentes temas en la enseñanza preuniversitaria, sino en su espíritu crítico, su actitud frente al estudio, su motivación, sus modalidades de aprendizaje y, en definitiva, su rendimiento.

Finalizada la carrera será en los estudios posteriores al grado - o a través de su propio trabajo - donde, sin perjuicio de evolucionar aún en su capacidad de análisis, los egresados fortalezcan el buen nivel ya adquirido en las capacidades de sintetizar y crear. Será responsabilidad de cada uno el asumir la responsabilidad de cada tarea específica, en función de las capacidades adquiridas curricularmente, extracurricularmente, o en el desarrollo de su experiencia profesional.

Para coadyuvar a la superación profesional la Facultad deberá ofrecer a sus egresados instancias de actualización, especialización y formación de posgrado: las primeras para actualizar conocimientos, o completarlos y profundizarlos en un área específica; las de formación de posgrado, para complementar y fortalecer su capacidad de síntesis y creatividad en el área de ingeniería, lo que los habilitará para encarar problemas de mayor complejidad a nivel de las diferentes actividades de aquélla.

Teniendo en cuenta que la actividad docente (en el sentido integral de la palabra) de la Facultad está organizada a través de sus Institutos, estos deberán fortalecer y sostener en el tiempo las políticas de formación de postgrado del personal docente, así como las de incentivo a la alta dedicación y la Dedicación Total, entendiendo que las mismas apuntan a una elevación de la calidad de la investigación y asistencia que se desarrolla en temas vinculados a la carrera. Así mismo deberán fortalecer y sostener en el tiempo las políticas de incentivo a la capacitación pedagógica de los docentes.

## **Plan de Mejora de la Carrera**



A partir de las mejoras implementadas en la carrera a lo largo de los últimos años, y de la evaluación realizada en 2017 por la Comisión de Carrera, se plantean a continuación los principales lineamientos para el nuevo Plan de Mejora de la Carrera:

1. Completar revisión del Plan de Estudios vigente
2. Conformar una subcomisión permanente de la Comisión de Carrera (Comisión de Enseñanza de Ingeniería Civil) para la evaluación continua del Plan de Estudios, que trabaje en forma articulada con la Comisión de Políticas de Enseñanza del consejo
3. Instrumentar perfiles alternativos en Ingeniería Civil.
4. Actualización de programas de unidades curriculares.
5. Continuar con la sistematización de la información institucional y académica de la carrera.
6. Identificar causas y definir acciones para disminuir la duración real de la carrera.
7. Fortalecer y sostener en el tiempo las políticas de formación didáctica de los docentes.
8. Continuar con el fomento de las habilidades transversales, dentro de las actividades curriculares.
9. Analizar la formación actual en áreas de administración y gestión.
10. Fomentar la oferta de nuevas carreras de posgrado, tanto a nivel de Especialización como de Maestría.
11. Promover los programas de movilidad estudiantil e intercambios académicos.
12. Continuar mejorando la infraestructura edilicia.

Las acciones previstas dentro de cada lineamiento se encuentran detalladas en el Plan de Mejora de la Carrera.