



# PROYECTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MECÁNICA

## CURSO 2013

*Este documento describe las características que tendrá la actividad en 2013, por lo que recomendamos a los alumnos leerlo cuidadosamente.*

*Dado que la introducción de modificaciones es un proceso dinámico, solicitamos a los estudiantes hacer llegar a los docentes las dudas o comentarios que el dictado del curso les merece, a los efectos de ir actualizando este documento y eliminar las indefiniciones que pudiera contener.*

*Por ese motivo, se recomienda verificar siempre la versión y fecha del documento.*

*La versión electrónica de este documento está disponible en el sitio Web del IIMPI (<http://www.fing.edu.uy/node/5595>) así como en la página EVA ([www.eva.fing.edu.uy](http://www.eva.fing.edu.uy)) del curso Proyecto.*

### Control de Cambios

Versión	Fecha	Observaciones
2011	15/02/2011	Actualización para estudiantes del Curso 2011
2012	09/11/2012	Actualización equipo docente (numeral 5)
2013	27/02/2013	Actualización año, equipo docente y disponibilidad documento en EVA

## 1. Antecedentes

### El proyecto dentro del Plan de Estudios 1997<sup>1</sup>

Se trata del acercamiento del estudiante a la aplicación, por medio de un único Proyecto Final como trabajo multidisciplinario e integrador. Se realizará en grupos de no más de tres estudiantes. El tema tendrá coherencia con el conjunto de cursos elegidos por los integrantes del grupo y tendrá la supervisión de un conjunto docente no menor de tres, que estén vinculados por lo menos a tres materias diferentes que tengan relación con el proyecto.

El proyecto será un trabajo de síntesis y estará constituido por una aplicación de la tecnología existente a nivel común de la actividad profesional a la fecha. No será un trabajo rutinario sino que se estimulará el enfoque de problemas nuevos para el estudiante. Se trata de que el estudiante maneje el tipo de información corriente en la especialidad que corresponde a la orientación elegida y que el proyecto integre esa información.

De acuerdo al Plan de Estudios, el proyecto final constituirá la principal actividad del último año. La dedicación mínima prevista de 8 horas semanales de clases teórico-prácticas y de consulta, más el volumen de trabajo extra-aula, durante todo el año da una idea de su intensidad.

Aprobado, el proyecto final genera 30 créditos.

## 2. Dedicación, créditos y asistencia a clases

Según el plan de estudios: "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 asignatura para su adecuada asimilación durante el desarrollo del curso correspondiente,

<sup>1</sup> Tomado del plan de estudios (apartado 2.2.2).

incluyendo en estas horas las que corresponden a clases y trabajo asistido, y las de trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a 15 horas de trabajo entendido de esta manera".

30 Créditos en un año => 1 crédito por semana lectiva =>

### **15 hs semanales por estudiante de dedicación al proyecto**

En 2006 se incorporó una instancia de evaluación intermedia, con el fin de generar un incentivo explícito al incremento de la dedicación de los estudiantes al proyecto durante el primer semestre. En efecto, en opinión de los docentes, en años anteriores dicha dedicación había estado en promedio muy por debajo de su "valor nominal". La consecuencia directa de esta situación era la saturación de trabajo estudiantil en el segundo semestre, lo que afectaba el proceso de aprendizaje y la calidad final del proyecto.

La asistencia a todas las clases **teóricas** es obligatoria. En el caso de las clases de consultas sobre **aspectos tecnológicos** es obligatorio asistir a razón de un mínimo de una vez por semana. La asistencia a las clases de consultas sobre **aspectos de comercialización y evaluación económico-financiera** es obligatoria a razón de un mínimo de una vez por quincena. El estudiante debe haber asistido a más del **80%** del total de las clases sumadas teóricas y de consulta, según el régimen especificado, para poder aprobar el curso

## **3. Estructura del curso**

Desde 2006, el curso se estructura en torno a dos "iteraciones concéntricas": anteproyecto (primer semestre) y proyecto (segundo semestre). **Cada una** de estas iteraciones distingue, a su vez, dos grandes etapas:

- Formulación (obtención y preparación de la información)
- Evaluación (aplicación de técnicas cuantitativas para la toma de decisión sobre el proyecto).

Los contenidos teóricos a impartir o a sintetizar estarán en consonancia con las exigencias en cuanto a las tareas a desarrollar por los estudiantes en cada etapa.

### **3.1 Primer semestre: Anteproyecto**

El primer semestre estará dedicado a:

- a) Conformar los grupos de trabajo y definir el tema del proyecto.
- b) Efectuar el estudio de mercado para el producto a elaborar o el servicio a brindar.
- c) Elaborar un primer estudio de viabilidad del proyecto, a nivel de perfil.
- d) Analizar las diferentes tecnologías disponibles para el proceso productivo previsto.
- e) Especificar las características técnicas específicas de las instalaciones a diseñar durante el segundo semestre.

### **Grupos de Trabajo**

El proyecto final es un trabajo de equipo. Estos equipos habrán de formarse durante las *dos primeras semanas* del curso, atendiendo a los siguientes criterios:

- El número de integrantes ideal es tres.
- De ser posible, los grupos tendrán integrantes que hayan optado por diferentes perfiles. Este criterio para la conformación de los grupos tiene el carácter de sugerencia. No obstante, la inexistencia de determinado tipo de conocimientos en el grupo (por ejemplo, sobre instalaciones eléctricas o instalaciones de vapor) no exonerará al grupo de realizar la actividad de aplicación de esos conocimientos correspondiente.

- Además de las horas de clase y consulta, el proyecto requiere de frecuentes reuniones durante todo el año. Debe tenerse en cuenta la compatibilidad horaria con los restantes miembros del grupo.

### **Tema del Proyecto**

La experiencia indica que una parte importante de la suerte que corre un grupo de proyectos tiene que ver con el acierto (o no) en la elección del tema del proyecto. Es siempre mucho más motivante trabajar sobre un proyecto de ingeniería que resulta plausible para el país, que implica un cierto desafío desde el punto de vista tecnológico, y para el cual se dispone de información técnica y de mercado. La temática del proyecto se elegirá de tal manera que por su contenido permita realizar la síntesis de conocimientos adquiridos en los cursos de la Facultad de acuerdo a lo que establece el Plan de Estudios.

Se sugiere a los equipos realizar "tormentas de ideas" para identificar posibles temas de proyectos, a partir de las cuales recopilar algunos datos técnicos y comerciales básicos que respalden las mismas, y con esta información interactuar con los docentes. Este proceso debería ser muy ágil. El tema del proyecto deberá estar definido al finalizar la 2° semana de cursos.

### **Estudio de Proyecto a nivel de Perfil y elaboración del Anteproyecto.**

Una vez acordado con el cuerpo docente el tema de proyecto, cada equipo analizará el mismo desde el punto de vista del negocio, estudiando las posibilidades de mercado, presentes y futuras de los productos/servicios a producir. Concomitantemente, realizarán una revisión de las tecnologías disponibles para distintas escalas de producción.

A los efectos de aplicar eficientemente los recursos, la viabilidad de un proyecto<sup>2</sup> se estudia con niveles crecientes de detalle. La literatura distingue entre el "perfil", la "prefactibilidad" y la "factibilidad". En la primera mitad del curso, se elaborará un perfil y se avanzará en algunos aspectos de la prefactibilidad (de allí que se optó por utilizar el término "anteproyecto"), en tanto que en el segundo semestre se realizará la prefactibilidad profundizando, sobre todo en lo que tiene que ver con los aspectos técnicos, a un nivel que correspondería al estudio de factibilidad.

El **perfil** se elabora a partir de información existente, del juicio común y de la opinión que da la experiencia<sup>3</sup>. En términos monetarios, solo se presentan estimaciones muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de campo.

- Más que calcular en forma precisa la rentabilidad del proyecto, se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de una idea antes de seguir profundizando en su estudio.
- Más que recurrir al cálculo detallado, se recurrirá al análisis estratégico de las oportunidades que se presentan.
- Más que la profundización exhaustiva en una tecnología específica, el esfuerzo se dedicará a investigar cuáles son las diferentes tecnologías disponibles, por ejemplo clasificándolas según diferentes escalas de producción posibles, y se seleccionará la combinación mercado-tecnología más atractiva.

---

<sup>2</sup> En términos generales, seis son los estudios particulares que deben realizarse para evaluar un proyecto: los de viabilidad comercial, técnica, legal, de gestión, de impacto ambiental y financiera, si se trata de un inversionista privado, o económica, si se trata de evaluar el impacto en la estructura económica del país. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determinará que el proyecto no se lleve a cabo, aunque razones estratégicas, humanitarias u otras de índole subjetivas podrían hacer recomendable una opción que no sea viable financiera o económicamente (Sapag & Sapag 2000).

<sup>3</sup> Dado que en este caso los proyectistas normalmente carecen de dicha experiencia, deberán apelar a informantes calificados y a la interacción con los docentes.

### **Especificación del Proyecto**

El perfil del proyecto contendrá una definición sobre cuál es el tamaño recomendable del proyecto y, en función del mismo, qué tecnología es la más adecuada para esa escala del proyecto. Puede suceder que los requerimientos tecnológicos del proyecto a su escala óptima no se condigan con los requerimientos pedagógicos de la actividad "Proyecto Final" (por ejemplo por requerir una tecnología demasiado sencilla o demasiado compleja). Para salvar ese problema sin violentar las otras perspectivas de análisis del proyecto, es que se prevé que el "anteproyecto" utilice estimaciones de costos basados en la tecnología óptima para el tamaño de proyecto elegido (independientemente de su nivel de complejidad) y luego se elabore una especificación técnica del proyecto que defina el problema tecnológico a resolver durante el segundo semestre. En otras palabras: más allá de que desde el punto de vista del mercado sea razonable diseñar una planta con una capacidad X y una tecnología Y, los docentes podrán indicar a los estudiantes que durante el segundo semestre trabajen sobre la base de una capacidad 10X, para lo cual eventualmente se utilizará una tecnología Y'. Será a partir de este tamaño y de la tecnología coherente con el mismo que se efectuara el diseño final de las instalaciones, el cálculo de inversiones, los estudios de costos y la evaluación del proyecto.

### **Primer Entregable**

Al final del semestre, cada grupo de proyecto deberá entregar una **carpeta de anteproyecto**, que contendrá los siguientes ítems:

- Perfil del proyecto, incluyendo análisis de mercado y evaluación económico financiera.
- Análisis de las diferentes tecnologías disponibles.
- Determinación del tamaño y selección de la tecnología a utilizar (y eventualmente los "escalones tecnológicos" a recorrer) en función de una proyección esperada de desarrollo del mercado y de la evaluación de alternativas disponibles.
- Especificación de las instalaciones a diseñar durante el segundo semestre.

El anteproyecto será evaluado por los docentes. Se exigirá un nivel mínimo a los efectos de la aprobación del curso. La calificación obtenida por el anteproyecto se promediará con la del segundo entregable y la de la defensa final a los efectos de construir la calificación final.

## **3.2 Segundo Semestre: Ingeniería de Detalle y Carpeta de Proyecto**

Durante el segundo semestre, cada grupo de estudiantes trabajará en la ingeniería de su proyecto, a los efectos de elaborar un proyecto con un grado de detalle similar al de los proyectos finales de ingeniería industrial mecánica previos a 2006. Será por tanto en esta segunda parte donde se concentrarán las exigencias con respecto a las instalaciones industriales.

Esta segunda etapa finalizará con una entrega de carpeta que deberá incluir la documentación completa del proyecto (ver Instructivo para la presentación del proyecto final):

- Estudios de comercialización
- Tamaño y Localización
- Descripción del proceso
- Memorias técnicas y especificaciones de equipos
- Listados y planillas de equipos
- Memoria de cálculo y decisiones
- Plantas generales, de instalaciones, etc.
- Cortes y alzados
- Isométricas de las instalaciones
- Detalles constructivos

- Unifilares
- Planillas de cálculo
- Evaluación económico-financiera

### **Evaluación**

La evaluación se realizará durante todo el curso y estará fuertemente asociada a las dos entregas de final de cada semestre. Además de estas entregas, habrá una presentación (colectiva) del proyecto y un examen (individual). A estas dos últimas instancias, accederán aquellos grupos de estudiantes que hayan logrado un nivel mínimo en las entregas previas (aprobación del curso).

Se calificará la "actividad proyecto final" sobre la base de un puntaje máximo de 100, distribuidos entre los siguientes cuatro componentes:

- Calificación (Grupal) del Anteproyecto (30 puntos);
- Calificación (Grupal) del Proyecto (40 puntos);
- Calificación (Grupal) de la Presentación Oral del Proyecto (10 puntos);
- Calificación (Individual) del Examen (20 puntos).

**Para cada una de estas instancias, el estudiante debe obtener por lo menos la mitad de los puntos.** Esto significa que para aprobar el curso y poder presentar la Defensa y el Examen, debe obtener un mínimo de 15 puntos para el Anteproyecto y un mínimo de 20 puntos para el proyecto. Para aprobar el Examen, debe tener un mínimo de 5 puntos por la Presentación y un mínimo de 10 puntos en el Examen.

Se registrará la asistencia de los alumnos por tratarse de un curso de asistencia obligatoria. Se valorará especialmente la asistencia a clases teóricas y de consultas que se indiquen específicamente.

## **4. Bibliografía**

El texto que sirve de hilo conductor del curso es:

N. Sapag y R. Sapag (2000), Preparación y Evaluación de Proyectos (Cuarta Edición). McGraw-Hill Interamericana de Chile, Santiago.

Oportunamente se indicará bibliografía de consulta adicional para los diferentes temas del curso.

## **5. Docentes**

Brun, Álvaro, [brunper@adinet.com.uy](mailto:brunper@adinet.com.uy)

Curiel, Javier, [curielj@gmail.com](mailto:curielj@gmail.com)

Dall'orto, Hugo, [hdallo@fing.edu.uy](mailto:hdallo@fing.edu.uy)

Kiss, Julio, [gykiss@adinet.com.uy](mailto:gykiss@adinet.com.uy)

Ramos, Gonzalo, [gonzaloramosing@gmail.com](mailto:gonzaloramosing@gmail.com)

Rivas, Santiago, [srivas@fing.edu.uy](mailto:srivas@fing.edu.uy)

Snoeck, Michele, [msnoeck@fastmail.fm](mailto:msnoeck@fastmail.fm)

Tessore, Gustavo, [Gtessore@adinet.com.uy](mailto:Gtessore@adinet.com.uy)

Wensko, Alejandro, [dicom@adinet.com.uy](mailto:dicom@adinet.com.uy)

----- FIN DEL DOCUMENTO -----