



17 de Febrero de 2012

Disposición 01/12 del Consejo Departamental de Ingeniería Electrónica

VISTO:

El documento presentado a este Consejo Departamental por la Cátedra de Proyecto Final en el que se proponen mecanismos y lineamientos para la elaboración del proyecto, firma de la asignatura y examen final.

CONSIDERANDO:

Que la asignatura Proyecto Final es el cierre integrador global de la carrera, en el que el inminente Ingeniero, pone en juego sus capacidades, conocimiento, iniciativa, y sobre todo su vocación, en el planteo, definición, diseño e implementación de un proyecto integrador.

Que los avances de la tecnología electrónica, nos plantean permanentemente la necesidad de revisar los paradigmas de trabajo, nuestras áreas de aplicación, nuestras herramientas de desarrollo, obligándonos a despojarnos de nuestras propias creencias acerca de los mismos, adquiriendo una mirada cada vez mas amplia, abarcativa y abierta de la realidad tecnológica y de lo que se entiende en cada momento como un proyecto de Ingeniería Electrónica.

Que el perfil del graduado de nuestra Universidad privilegia la fuerte orientación práctica a proyectos de Investigación y Desarrollo conforme se establece en el estatuto Universitario.

Que el alumno de Proyecto final ya tiene definido su perfil profesional a desarrollar una vez graduado y que es deseable por consecuencia que la asignatura en cuestión potencie ese perfil y lo enriquezca.

Que es objetivo fundamental establecido en el plan de estudios que el alumno sea propietario de su conocimiento, y desarrolle en plenitud sus condiciones,



"2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO"

aplicando no solo los conocimientos adquiridos de sus docentes sino su propia capacidad de auto aprendizaje, su creatividad, y su iniciativa emprendedora.

Que el proyecto institucional de excelencia académica implica un desafío permanente a los límites del conocimiento, generando innovación, y tratando de trabajar en la frontera del conocimiento.

Por ello:

EL CONSEJO DEPARTAMENTAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DISPONE:

ARTÍCULO 1: Enviar a la Cátedra de Proyecto Final la devolución a su propuesta que figura en el ANEXO I.-

ARTÍCULO 2: Establecer los mecanismos y lineamientos para la elaboración del proyecto, firma de la asignatura y examen final que se detallan en el ANEXO II.-

ARTICULO 3: Citar a la Cátedra en plenario para explicar los lineamientos del ANEXO II para la siguiente reunión ordinaria.-

ATICULO 4: Solicitar al Sr. Director de Departamento la publicación de los lineamientos del ANEXO II en las carteleras y Página web del Departamento con la firma de los Sres. Consejeros.-



ANEXO I

Análisis de la propuesta presentada por la Cátedra de Proyecto Final.

1. En el documento presentado por la Cátedra se lee reiteradamente el término "*proyecto/producto*" sin definir claramente que se entiende por tal.
2. No se expone un procedimiento a seguir ante la situación de un proyecto cuyo background técnico no es dominado por ningún miembro del cuerpo docente, hecho que es probable que ocurra. Esto debe ser claramente determinado, dado que no será aceptable sesgar los proyectos de los alumnos al background, experiencia, y mucho menos a las preferencias de un docente, o de la cátedra.
3. No se explica cuales son los temas teóricos que se desarrollan, ni como se planifican / complementan con el trabajo del alumno. Tampoco se exponen si los hubiese, los procedimientos que se emplean para garantizar la uniformidad en los enfoques de los temas y su exposición en los diferentes cursos, como así también la unificación de criterios para abordaje de los proyectos.
4. Otro término que aparece reiteradamente es "*equipo*" en referencia al entregable. Pareciera entonces que el documento no contempla el diseño como proyecto final de proyectos que impliquen:
 - un modelo de simulación
 - un prototipo y la publicación de un paper científico con referato en el marco de un proyecto de investigación en un grupo de Investigación reconocido, sea éste local o externo a la FRBA.
 - Un software o firmware que resuelva un problema de ingeniería
 - El diseño de un Circuito Integrado VLSI, y su posterior en encapsulado y verificación.

Si se plantea cualquiera de este tipo de proyectos, es decir, algo que no es un "*equipo*", se necesita describir el tipo de documentación que debe acompañarlo. Esto no está descripto en el documento.

Tampoco se menciona como se inserta en la dinámica de la asignatura un alumno que propone como proyecto final, alguna de las alternativas como las citados en los ítems anteriores, en especial como se articula el trabajo en el marco de un proyecto científico que se realice dentro de un grupo de Investigación local o externo a la facultad.

5. Cuando se refiere a la evaluación del proyecto, particularmente a la composición del tribunal, se menciona "*Si existiera TUTOR EXTERNO, también deberá estar presente*". Sin embargo el documento no explica:
 - cuales son las condiciones para la designación del Tutor Externo



"2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO"

- o cual es el rol del equipo de Cátedra cuando el grupo de proyecto tiene un Tutor Externo.
- o y lo mas importante: ¿Cual es el mecanismo de designación del Tutor? ¿quien tiene potestad para aprobarlo o revocarlo?

6. Durante la exposición se exige al grupo que describa la "Definición del mercado de aplicación".

La definición del Mercado de Aplicación se refiere a un Producto. No a un proyecto. Y no es competencia profesional del Ingeniero su definición. Si bien en el programa sintético de la asignatura (Res. CS. 1077), establece en segundo de sus siete ítems "*Aspectos técnicos – económicos (Estudio de Mercado, evaluación financiera)*", debe darse a este tópico la dimensión correspondiente, teniendo en cuenta además que existen carreras específicas para esta tarea, y fundamentalmente que en cualquier empresa, laboratorio de Investigación, Grupo de Desarrollo, oficina técnica, o cualquier dependencia de Ingeniería, no es tarea del Ingeniero esta definición, que generalmente se maneja dentro del Departamento/Gerencia/Dirección de Marketing.

7. En el documento dice al referirse a la firma de la libreta "*Con lo cual será optativa la presentación del equipo para el examen final*".

Se reitera lo decidido en la reunión ordinaria de Consejo Departamental del día 10 de Marzo de 2010: **La presentación del proyecto en el examen final no es necesaria**. El Objetivo del examen final es la defensa técnica del mismo ante el tribunal. Desde lo conceptual. Cualquier otro análisis es redundante con lo actuado en el momento de la firma. Este punto ha sido ya tratado en el Consejo Departamental de la carrera debido a la multiplicidad de conflictos que ha producido y que motivó la intervención de las autoridades del Departamento para mediar en un conflicto que por innecesario no debió haber surgido.

8. La sección *Documentación* está sesgada claramente a proyectos que resulten en un "equipo". No contempla el resto de las categorías que hemos descripto anteriormente en el punto 4 del presente ANEXO. Debe rehacerse de acuerdo a lo establecido en dicho punto.

9. El último ítem de la sección *Documentación* establece textualmente "*Este documento solo servirá para que se presente al final su propietario, excluido cualquier otra persona. La presentación del mismo en el acto del examen final, ante el tribunal, hace posible que se inicie el examen.*".

Reiteramos lo ya dicho en el punto 7 del presente ANEXO: Este Consejo Departamental dictaminó oportunamente que NO debe ser condición para rendir el final presentar el prototipo ni el documento. Si el documento está en el Departamento y la Cátedra dispone del adecuado soporte electrónico, no es sensato exigir que el alumno traiga al examen el informe, que por otra parte ya ha sido evaluado.

10. La sección "*Examen Final*", es inconsistente con lo establecido.

10.1 Respecto del ítem 1, NO es necesario exigir carátula, ni que el alumno presente siquiera opcionalmente el modelo, cuando éste ya fue evaluado, y obra en poder de la cátedra toda la documentación. Esto burocratiza innecesariamente el último examen de la carrera.



"2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO"

Solo debe requerirse una presentación que guíe la defensa. Como es de práctica en cualquier Universidad en la que se defiende una tesis de grado.

- 10.2 El ítem 2 pone diferentes condiciones a los firmantes entre 2006 y 2009. No tiene porque existir esta condición. Los firmantes a partir del ciclo lectivo 2006 deben rendir el Examen Final con la metodología descrita en el sub-ítem anterior. Diferenciarlo podría hacer suponer que existió alguna falencia de controles adecuados y oportunos por parte de la cátedra. Aun si los hubiese habido, no es aceptable deslindar la responsabilidad de esta falla en los alumnos.

El modelo con el que se aprobó la cursada, ha sido visto funcionando un profesor designado por este Departamento, y fue firmado por ese docente, bajo la coordinación de Cátedra designada por este Consejo Departamental en 2007. Tampoco se debe presentar carpeta alguna ya que se debió exigir el soporte magnético. Si no se lo hizo tampoco es responsabilidad atribuible al alumno.

- 10.3 En el ítem 3 del documento de la cátedra se plantea una modalidad para el examen final de los firmantes antes de 2006. Esta modalidad es inconsistente con lo decidido en la reunión ordinaria de Consejo Departamental del día 10 de Marzo de 2010. Se recuerda que tal como consta en el Acta de dicha reunión, se decidió por unanimidad, para estos casos lo siguiente:

- a) Si el alumno posee un informe y prototipo de lo efectuado oportunamente, podrá solicitar a la Cátedra defenderlo del mismo modo que los alumnos que cursan con la actual metodología, sin agregados ni modificaciones al proyecto original, en virtud de haber sido el mismo validado por profesores designados por la Facultad y el Departamento de Electrónica oportunamente.
- b) Si el proyecto está basado en tecnología obsoleta, la Cátedra tiene la potestad de tomar un examen escrito basado en la Bibliografía de uso en los cursos del ciclo lectivo, determinada por la Cátedra.

Por otra parte el documento adolece de puntos que por su importancia este Consejo Departamental considera mandatorios :

- ✧ Definición de lo que se entiende por un proyecto final de carrera, en la mas amplia de sus dimensiones. El presente documento está fuertemente sesgado a un producto listo para su venta. Claramente este no es el objetivo de la asignatura.
- ✧ Definición de los diferentes casos de proyecto con el correspondiente detalle de entregables y documentación exigible para cada caso. Algunos se han mencionado ya pero para mayor claridad se enuncian los que se han citado en la reunión de consejo departamental:
 1. Desarrollo de un proyecto de software. Por ejemplo:
 - Una aplicación de comunicaciones a bajo nivel, que diseñe sobre TCP/IP servicios de video conferencia,
 - un sistema de procesamiento de video en un acelerador gráfico,
 - Un sistema de procesamiento multimedial para automóviles u hogar basado en software de procesamiento digital.

Sobran ejemplos con solo hojear revistas y publicaciones del IEEE (Signal Processing, Computer, Communications, Biomedical Societies entre las mas populares)



"2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO"

2. Desarrollo de un proyecto de Investigación que termine en:
 - una simulación compleja,
 - una publicación, y a lo sumo un prototipo con el que se obtienen los resultados publicados con arbitraje.
 3. Un diseño de un circuito integrado VLSI y su posterior encapsulado y verificación como un todo o parte de un proyecto mas abarcativo.
- ⤴ Definir la mecánica de designación de Tutores.
 - ⤴ Definir como se enmarca un Proyecto en un Convenio con un tercero ya sea una Empresa pública o privada, Instituto (INTI, CNEA, CNAE, CTEDEF, etc.), o cualquier entidad capaz de suscribir convenio con la FRBA.
 - ⤴ Detallar condiciones tecnológicas referentes al montaje, tecnología y tipo de componentes a utilizar. A modo de ejemplo, en sistemas digitales se sigue usando componentes pasantes en la mayor parte de los modelos armados por los alumnos. Debería exigirse que la implementación de un modelo se realice íntegramente con componentes de montaje superficial como mínimo. Tampoco se observan condiciones de frecuencias de trabajo para los circuitos digitales, ni condiciones de diseño de las tarjetas impresas sobre las que se montarán los componentes, ni condiciones de EMI con todo el background de teoría que debería incluirse en el informe del proyecto. Esto es claramente mas pertinente que un plan de marketing o la confección de folletos publicitarios.



ANEXO II

Lineamientos para el Proyecto Final.

1. Objetivos

El Proyecto Final de Ingeniería es una asignatura fundamental en el cierre de la carrera de un Ingeniero.

Su resultado es un Proyecto en el que los alumnos integren los conocimientos, conceptos, y habilidades, adquiridos durante la carrera y logren plasmarlo en un modelo que los integre, trabajando en equipo con al menos dos compañeros de curso.

Pero lo verdaderamente enriquecedor a esta altura de la formación del Ingeniero es el proceso que lo conduzca a lograr el resultado. Este proceso, requiere que los estudiantes pongan en juego su iniciativa personal, su pensamiento crítico, su creatividad, y les demandará una alta responsabilidad y compromiso, con los objetivos que se planteen, con el perfil profesional que deseen desarrollar, y con sus compañeros de equipo.

Para lograrlo se espera que los alumnos sean capaces de:

- ⤴ Aplicar nuevas Tecnologías, combinadas con sus propias ideas y conceptos al tratamiento de un problema conocido o ya resuelto. En este caso, se espera que se explique en la defensa del mismo, cuales han sido las innovaciones introducidas para la resolución.
- ⤴ Aplicar Tecnologías conocidas, combinadas con sus propias ideas y conceptos a la solución de un nuevo problema. En este caso el valor agregado pasará por la novedad del problema resuelto.
- ⤴ Aplicar nuevas Tecnologías, combinadas con sus propias ideas y conceptos al tratamiento de un problema. Este es el típico caso de un proyecto de Investigación.

2. Que entender por Proyecto Final.

2.1. En General

Un proyecto final no es solamente un entregable. Ni un circuito armado, funcionando, puesto en un gabinete con su documentación.

Un proyecto final es mas bien un proceso que deriva en un entregable. Por lo tanto debe ser entendido de manera sistémica, y no como una simple actividad Ingenieril, ya que en este caso lleva la impronta de una actividad académica que debe integrar no solo los conocimientos adquiridos en la carrera sino las capacidades del futuro ingeniero para aplicar de manera efectiva esos conocimientos, combinarlos con sus propias ideas, su propia vocación, el perfil que decida darle a su carrera profesional, desafiando los conceptos clásicos a través del pensamiento crítico, evaluando nuevas tecnologías, nuevos procedimientos, explorando nuevas aplicaciones de la Ingeniería Electrónica, agregando valor a lo recibido en la carrera, y demostrando que su creatividad excede el límite de los contenidos vistos en las asignaturas previas.



2.2. Sobre Clases de proyectos

Por lo tanto se pueden tener diferentes clases de proyecto final, a saber:

1. La especificación, diseño, construcción, documentación, medición, validación y evaluación de un sistema, o proceso.
2. El diseño de un modelo computacional de un sistema o proceso, que permita resolver un problema nuevo y desconocido hasta el momento, su simulación y contraste con datos empíricos;
3. Una aplicación de software basada en conceptos de procesamiento de señales y/o imágenes (estáticas o video), destinada a una computadora de tipo PC o a un embedded system (firmware).
4. Especificación, diseño, y documentación, de un circuito electrónico cuya construcción se implementará en un Integrado VLSI, y su posterior medición, validación y evaluación.
5. Un trabajo científico desarrollado en el seno de un Grupo de Investigación reconocido de la FRBA o de una Universidad, o Centro externo, con el cual la Facultad tenga convenios de vinculación.

En estos cinco ítems entendemos que se pueden agrupar las diferentes actividades y perfiles profesionales que un Ingeniero Electrónico puede desarrollar en la actualidad.

2.3. Adecuar el proyecto al perfil del futuro Ingeniero.

La valoración de los proyectos deberá depender del proyecto en sí y no de la Categoría en la que se enmarque. Nadie debería juzgar a alguna de estas categorías como una categoría menor en cuanto a la formación profesional. Las incumbencias de un Ingeniero pasan por las diferentes actividades que la profesión ofrece y no por las preferencias personales de quienes formamos Ingenieros.

Por otra parte, la lista de categorías definida en el ítem 2.1., debe estar en permanente revisión, ya que los avances tecnológicos, las nuevas herramientas de software aplicables a la Ingeniería, las innovaciones producidas por la investigación científica, cambian cada vez mas rápido el escenario de incumbencias profesionales y de habilidades que se requieren de un Ingeniero Electrónico, de modo que es menester estar atentos y disponer de un observatorio permanente de estas variables para adecuar de manera permanente el alcance de los proyectos de los alumnos.

De otro modo se corre el riesgo de caer en una miopía tecnológica que cercene iniciativas innovadoras de nuestros estudiantes en nombre de experiencias y paradigmas obsoletos.

Debe entenderse que en este marco de evolución tan cambiante la experiencia cercana es la única que posee validez absoluta. Lo que hemos hecho hace mas de cinco años comienza a tener una validez cada vez mas relativa. Esto nos obliga a mantenernos al día de forma permanente y a rechazar actitudes conservadoras de un status quo que la propia realidad diluye a toda velocidad. Por ello es fundamental valorar las iniciativas de los estudiantes en materia de investigación dentro de Proyecto Final, ya que favorecerán este proceso dentro de la cátedra.

En definitiva se requiere una apertura y permeabilidad muy altas a las nuevas formas de trabajo que la evolución incluye a nuestra profesión.



3. Aspectos Reglamentarios

3.1. Conformación de grupos de proyecto

En la Res. CS 1077, no se establece explícitamente la formación de grupos para el desarrollo del proyecto en el marco de esta asignatura, pero se establece entre los objetivos de esta asignatura “Trabajar en Grupos Multi disciplinarios”. Esto permite inferir que es deseable organizar a los alumnos en Grupos dentro de cada curso, aunque no es menos cierto que estos grupos no son en rigor Multi disciplinarios, mas allá de las diferentes orientaciones que cada alumno piense para su carrera profesional.

Para favorecer la Multi disciplinaridad requerida, se propone fomentar los proyectos Interdepartamentales y/o la participación de estudiantes del último año de la carrera en Grupos de Investigación y Desarrollo, dentro de cuyo seno interactúen con otros profesionales y desarrollen su proyecto Final. Esto en muchos casos derivará en la presentación de proyectos finales por parte de un solo alumno. Sin embargo será mas adecuado a lo requerido en la mencionada Resolución, que los grupos conformados por alumnos de la misma carrera.

Por lo tanto nada impide a un alumno elegir trabajar su proyecto siempre que lo enmarque en un grupo de Investigación, o en un equipo de desarrollo interno o externo a la Facultad, que tenga el debido reconocimiento en el ámbito académico, por ejemplo, mediante convenios existentes entre Instituciones en el caso de Grupo externos, o Grupos de Investigación con al menos un PID homolgado en la Universidad o Facultad en el que el alumno pueda desarrollar su tarea.

En el caso de llevarse adelante los proyectos, el Director del Grupo o Proyecto de Investigación o Director del Laboratorio en el que trabaje el alumno, hará las veces de Tutor y participará del tribunal que evaluará las diferentes instancias del proyecto y presenciara la defensa en el examen final.

Por supuesto que un Grupo de Investigación puede albergar la cantidad de alumnos para los que su proyecto sea apto. De este modo un Proyecto de Investigación, podrá incubar un proyecto final de un alumno, dos alumnos o hasta un grupo completo de alumnos.

3.2. Inicio del proyecto.

Al inicio de cada ciclo lectivo, una vez establecidos los proyectos, la Cátedra deberá informar al Consejo Departamental la lista de proyectos con sus integrantes, eventualmente los tutores que se hayan asignado (Con sus correspondientes antecedentes) , y un abstract con la descripción de cada proyecto, y los objetivos a conseguir en cada caso.

El consejo Departamental se reserva el derecho de aportar condiciones, requisitos, u objetivos a los mismos en función de evaluar, eventuales características particulares de cada proyecto, como por ejemplo, su relación con Instituciones en donde el proyecto pueda resultar de interés, o cualquier otra condición o situación que estime pertinente.

En caso de desacuerdos, conflictos con la designación de un tutor, o desacuerdos en el alcance del proyecto, ya sea con el tutor en caso de un proyecto de investigación, o con el alumno en el caso general de cualquier proyecto cuyo alcance no se logre acordar a satisfacción del alumno y la Cátedra, el alumno tendrá derecho de apelar



al Consejo Departamental por escrito. Ante la situación el Consejo Departamental designará un Consejero Docente como delegado para solucionar el diferendo. Su dictamen será inapelable.

3.3. Asignación de un tutor

3.3.a.) Para proyectos que se desarrollen en grupos de investigación.

En el caso en que el alumno desarrolle su proyecto en el seno de un Laboratorio reconocido con convenio institucional con la Facultad, o en el seno de un grupo de Investigación reconocido de la FRBA, o de Universidad o Instituto externo reconocido por la Universidad y con Convenio de colaboración con la Facultad, el Director del proyecto de Investigación será el Tutor del proyecto Final del alumno.

Serán funciones del tutor:

- ⤴ Guiar al alumno en los aspectos teóricos y prácticos relacionados con el proyecto que desarrollará.
- ⤴ Contribuir a la formación científica del futuro Ingeniero sin descuidar el perfil ingenieril de la carrera, ni los estándares de calidad para los modelos a presentar.
- ⤴ Asegurar la concreción de un sistema, modelo, o proceso concreto y demostrable, de modo que sea compatible con los requisitos establecidos para el entregable de un proyecto final descriptos en el ítem 2. del presente anexo
- ⤴ Informar a la Cátedra acerca de los avances del proyecto de modo de asegurar la inserción del mismo dentro del funcionamiento administrativo de la Cátedra.
- ⤴ Responder ante la Cátedra por la calidad del desarrollo. Será un referente permanente de consulta para el profesor del curso en cuanto al desarrollo del proyecto en las diferentes reuniones de seguimiento que la Cátedra organice durante el ciclo lectivo para los proyectos.
- ⤴ Asegurar al menos una publicación con referato en congreso o revista internacional de los resultados del proyecto.
- ⤴ Participar en la defensa del Proyecto en las instancias de Firma y Examen Final.

3.3.b.) Para temas o tecnologías de alta especificidad

En el caso en que el proyecto planteado por el alumno aborde tecnologías, o aspectos teóricos sumamente específicos, que requieran un conocimiento profundo y experiencia práctica, la Cátedra propondrá la designación de un tutor para asegurar la concreción del proyecto por parte del alumno.

Este tutor puede ser un docente de la carrera (incluidos los docentes de la Cátedra de Proyecto Final), o bien un profesional graduado, propuesto por el alumno o la Cátedra.

Serán funciones del tutor:

- ⤴ Guiar al alumno en los aspectos teóricos y prácticos relacionados con el proyecto que desarrollará.



"2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO"

- ✧ Contribuir a la formación experimental del futuro Ingeniero sin descuidar los estándares de calidad para los modelos a presentar.
- ✧ Responder ante la Cátedra por la calidad del desarrollo. Será un referente permanente de consulta para el profesor del curso en cuanto al desarrollo del proyecto en las diferentes reuniones de seguimiento que la Cátedra organice durante el ciclo lectivo para los proyectos.
- ✧ Participar en la defensa del Proyecto en las instancias de Firma y Examen Final.

3.3.c.) Inserción del tutor dentro del equipo de Cátedra

El rol del tutor dentro de la Cátedra es el de Consultor Técnico o Experto a los efectos del proyecto.

El docente del curso solo delega en el Tutor los aspectos técnicos. El resto de los aspectos siguen siendo su responsabilidad, y efectuará observaciones, objeciones, y solicitará los ajustes y correcciones que sean necesarios para asegurar la calidad del entregable del proyecto conforme a los lineamientos establecidos en el ítem 4 del presente Anexo para cada clase de proyecto. Las funciones del cuerpo docente se detallan en el ítem 6. del presente Anexo.

Para el caso de los Proyectos Finales que se realicen en el marco de un proyecto de Investigación, el Tutor en su carácter de Director del Grupo de Investigación y el Profesor del curso deberán hacer el mejor esfuerzo para compatibilizar los objetivos de ambos proyectos. En caso de desacuerdo, el profesor informará al Departamento por escrito, y el Consejo Departamental designará un Consejero Docente como delegado para solucionar el diferendo. Su dictamen será inapelable.

3.4. Seguimiento

La Cátedra como parte de la planificación del curso insertará dentro de las clases teóricas, reuniones de seguimiento de los diferentes proyectos.

El objetivo de esta actividad es darle a cada alumno / grupo el feedback necesario para asegurar que estén claros los lineamientos y condiciones que deben verificarse al momento de la firma de la libreta.

La asistencia del Tutor a estas reuniones no es obligatoria, a menos que se necesite discutir algún aspecto del proyecto que tenga relación con los temas que son motivo de la tutoría.

3.5. Firma de la Libreta

Una vez que el alumno / grupo finalice el proyecto, deberá presentar su modelo implementado en condiciones de funcionamiento pleno y de acuerdo a las especificaciones iniciales, y un documento cuyo contenido se describe en el ítem 5 del presente Anexo.

La Cátedra determinará si esta presentación se efectuará al profesor del curso o a un tribunal conformado de acuerdo al criterio que la Cátedra juzgue como mas apto para su evaluación. Este criterio debe ser uniforme para todos los cursos. La Cátedra se reserva el derecho de modificarlo de un ciclo lectivo al siguiente, y lo debe establecer en su planificación. Lo que no es aceptable es que el manejo sea discrecional, sino que por el contrario se debe aplicar a todos los alumnos / grupos el mismo criterio.



“2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO”

En caso de faltar ajustes a la documentación y/o al entregable presentado, la cátedra establecerá un plazo para que éstos ajustes sean realizados. Este plazo deberá ser cumplimentado sin excepciones.

El entregable debe ser obligatoriamente en soporte electrónico y físico en el caso de hardware, y una sola copia en papel para el archivo en la Biblioteca del Laboratorio Abierto del Departamento.

A los efectos del archivo digital, el Departamento habilitará un servicio de control de versiones svn en el que los alumnos / grupos trabajen los proyectos y la Cátedra pueda acceder a toda la documentación del proyecto: esquemáticos, software, informes parciales de avance, mediciones, y toda documentación que se exija durante el curso. Finalizado el proyecto se guardará en archivo la versión final.

3.6. Examen Final.

Una vez firmada la libreta, el alumno ha cumplimentado los aspectos formales de la Ingeniería del proyecto, en los términos y condiciones impuestos por la Cátedra: ya sea a instancias del Profesor del curso, o de un tribunal de Cátedra (si ésta define la presentación de firma a instancias de un tribunal). En cualquier caso la Cátedra es quien ha certificado las condiciones de entrega.

Además, en el caso en que lo hubiese habido, el proyecto cuenta con el aval adicional de su tutor.

Por lo tanto el examen final no requiere presentación de entregable alguno. Ni el sistema en condiciones de funcionamiento, ni carpeta.

El alumno desarrollará una presentación de su proyecto y responderá a las preguntas del tribunal examinador a modo de defensa del mismo. Finalizadas las preguntas el tribunal debatirá la calificación de su presentación.

El alumno solo debe llevar al examen final su archivo con la presentación que va a realizar.

Si la Cátedra necesita refrescar el proyecto, para elaborar un cuestionario adecuado, podrá consultarlo en la hemeroteca de la asignatura que dispondrá en el Departamento o en el archivo que la cátedra debe llevar de estos proyectos.

En caso en que el proyecto haya tenido un tutor, éste deberá estar presente en la defensa.

4. Aspectos Técnicos

Debe tenerse especialmente presente el hecho de tratarse del trabajo final de un estudiante de Ingeniería. A diferencia de las demás Universidades, La Universidad Tecnológica Nacional distingue a sus graduados con una asignatura en reemplazo de una tesis. En los trabajos de tesis de grado en general el estudiante no tiene obligación de mostrar en condiciones de funcionamiento el sistema en el que basó su trabajo.

Esta diferencia que nuestra Universidad le confiere al cierre de la carrera tiene por objeto enriquecer el trabajo final del futuro Ingeniero con el agregado de un modelo en condiciones de funcionamiento en cual debe ser evaluado como parte del trabajo final. Esta fortaleza debe ser honrada, generando proyectos de calidad, y utilizando tecnologías del estado del arte.



“2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO”

Respecto del informe, el mismo sí debe tener la calidad monográfica de una tesis, y cubrir los ítems que como mínimo se exigen, mas los capítulos adicionales que hacen a las características particulares de esta modalidad de trabajo final de la carrera.

Los modelos a entregar para cada clase de proyecto definida en el ítem del presente Anexo, deberán satisfacer los requisitos de tecnologías que se exponen seguidamente.

4.1. Sistema o Proceso

Se trata de proyectos enteramente de Hardware, que puedan eventualmente incluir software por utilizar algún microprocesador para resolver alguna(s) función(es) necesaria(s) para su funcionamiento.

Para estos casos se deberá propender el uso de componentes de montaje superficial excepto en el caso de manejo de potencias que lo imposibiliten.

Las PCB deben ser diseñadas con software de uso profesional, y fabricadas de manera profesional. El Departamento posee convenios con fabricantes de primera línea para obtener descuentos en el precio de las mismas.

Si el sistema lleva componentes programables (microprocesadores, PLCs, etc), el software / firmware desarrollado debe cumplir los requisitos para la categoría

Aplicaciones enteramente de software.

4.2. Modelo computacional de un sistema o proceso

Aplican los mismos requisitos que para la categoría **Aplicaciones enteramente de software.**

4.3. Aplicación enteramente de software

Si el proyecto a realizar se compone únicamente de módulos de software, deberá utilizarse herramientas de generación de documentación automática (Doxygen o similares).

Los programas deben tener comentarios suficientes para explicar cada una de las funciones o procedimientos que lo componen. Los mismos deben tener un encabezado en donde se describa claramente que hace cada procedimiento, función, subrutina, etc, los argumentos que recibe, y los resultados que devuelve.

Cabe resaltar que las aplicaciones de software deben corresponder a aplicaciones típicas de Ingeniería Electrónica, es decir, procesamiento de señales y imágenes video, networking, device drivers, módulos de bajo nivel para Sistemas Operativos, entre otras, y deben ejecutar en computadoras portátiles de escritorio, smartphones, tablets, o a embedded systems, los cuales si bien no son parte del proyecto desarrollado por el alumno, por ser una tercer parte adquirida, deben formar parte del entregable como soporte funcional al proyecto desarrollado.

4.4. circuito electrónico cuya construcción se implementará en un Integrado VLSI

En primer lugar en estos casos será obligatoria la aprobación de un tribunal de expertos ya que determinados proyectos, pueden insumir 10 transistores CMOS lo cual lo haga aparecer como demasiado trivial y sin embargo requiera infinidad de cálculos, y varios papers para validar los supuestos iniciales de diseño, mientras que otros diseños pueden insumir mas de 500 transistores pero involucrando bloques



“2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO”

cerrados de diseño que ya están resueltos termina siendo un diseño trivial para justificar un proyecto final.

Se considera apropiado en estos casos brindar a la Cátedra de proyecto final el apoyo de los docentes investigadores del Grupo de Microelectrónica del Departamento para que brinden el soporte y asesoramiento a los alumnos para garantizar la relación factibilidad / complejidad requerida a un proyecto final y que ésta sea compatible con la de las demás categorías del proyecto.

Al momento del planteo del proyecto el alumno / grupo debe presentar:

- ⤴ Planteo conceptual del componente: que es, que hace, para que sirve, etc
- ⤴ Antecedentes: Adjuntar los papers que hay sobre el tema. Si se conoce algún grupo, instituto, etc. que esté trabajando ya en el tema.
- ⤴ Innovación y Factibilidad del diseño planteado: explicar a juicio del alumno / grupo, que justifica que su desarrollo, y eventuales publicaciones, producción en escala, o cualquier otro motivo que a juicio del alumno / grupo justifica el desarrollo

En base a esos ítems el Comité de expertos evalúa el proyecto, formula tal vez ciertos ajustes a incluir en el alcance, y si se aprueba, se comienza el trabajo.

Para la presentación final es requisito:

- ⤴ Diseño esquemático: Explicación del funcionamiento, y cálculos asociados.
- ⤴ Diseño de Layout: Layout versus Esquemático. Comprobación de correspondencia.
- ⤴ Simulaciones. Casos extremos. Montecarlo. Rediseño. Diseño de un banco de prueba.

Debe considerarse el tiempo de fabricación del prototipo para enviarlo a Mosis (aproximadamente 60-90 días si está el diseño OK), mediante la cuenta que posee el Departamento.

Una vez recibido se deberán realizar las siguientes actividades las cuales deberán constar en el documento final del proyecto:

- ⤴ Mediciones. Caracterizaciones. Análisis de los datos en Probe Station. Propuestas de mejoras, rediseños, etc.
- ⤴ Trabajos complementarios: por ejemplo, someter la muestra a radiación, verificar que sucede si esta mal el encapsulado ante el ingreso de luz, por ejemplo.

Mas las comprobaciones, pruebas y demás requisitos que luego de la evaluación, el comité de expertos establezca como requisito para el proyecto.

4.5. Un trabajo científico

De acuerdo a lo establecido, este trabajo debe ser desarrollado en el seno de un Grupo de Investigación reconocido de la FRBA o de una Universidad, o Centro externo, con el cual la Facultad tenga convenios de vinculación (en caso de no tenerlo, se evaluarán antecedentes del Grupo propuesto y de aceptarse se celebrará convenio durante el transcurso del proyecto).



“2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO”

En el informe se debe incluir los requisitos planteados para cualquiera de las categorías previas.

Como requisito adicional en este trabajo se debe realizar una publicación de los resultados en un medio con referato (revista especializada, congreso, etc).

5. Documentación del proyecto.

Como ya se dijo la asignatura Proyecto Final en el programa de estudios es un elemento diferencial del perfil del graduado Tecnológico en virtud de enriquecer el trabajo de tesis con la presentación y entrega del modelo funcionando.

La Resolución CS 1077 establece el siguiente contenido sintético para la asignatura:

- ⤴ Elección del producto o sistema
- ⤴ Aspectos técnicos – económicos (Estudio de Mercado, evaluación financiera).
- ⤴ Anteproyecto de Ingeniería (Factibilidad).
- ⤴ Planificación (PERT).
- ⤴ Desarrollo de Ingeniería (Diseño).
- ⤴ Legislación (Patentes y medio ambiente).
- ⤴ Implementación y ensayos (de acuerdo a norma).

Estos puntos deben estar contemplados en el documento que los alumnos deben entregar.

Sin embargo dicho documento deberá tener un formato de Tesis de Grado de modo de responder a los estándares académicos de práctica.

El verdadero valor agregado de esta asignatura consiste en la entrega del modelo en condiciones de funcionamiento y en la calidad de la información que se incluirá en el informe.

Las secciones que debe tener el documento se detallan a continuación.

5.1. Portada

Una carátula con:

Logo de la Universidad.

Nombre del proyecto.

Autores

Tutor (en el caso en que lo hubiese)

5.2. Abstract.

Esta sección contiene la descripción del problema, y un resumen de la solución encontrada.

5.3. Introducción teórica del tema a tratar

Esta sección cubre los puntos “Elección del producto o sistema”, y Aspectos Técnicos del plan sintético. Los aspectos Económicos se incluirán como un anexo, en la sección correspondiente.



“2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO”

Esta sección debe explicar detalladamente y con el máximo rigor técnico los conceptos teóricos de aplicación en el proyecto, con referencias bibliográficas que cubran los contenidos teóricos clásicos, la cual debe ser actualizada y de reconocido prestigio, y referencias a papers de reciente publicación (no más de dos años de antigüedad), de modo de relevar el estado del arte de los diferentes temas teóricos de aplicación en el proyecto, y que sean de Sociedades científicas de clase Mundial (IEEE por ejemplo).

5.4. Desarrollo de la solución a implementar

En este ítem se cubren los contenidos del plan sintético de estudios correspondientes a “Anteproyecto de Ingeniería (Factibilidad)”, “Planificación (PERT)”, “Desarrollo de Ingeniería (Diseño).”

5.5. Resultados, Mediciones y Verificación.

Esta sección incluye todos los elementos que prueban que la teoría propuesta es correcta (demostraciones, mediciones o simulaciones).

Corresponde básicamente al punto “Implementación y ensayos (de acuerdo a norma)” del programa sintético.

5.6. Conclusiones

Esta es la sección en la que el proyecto debe agregar valor. Se debe describir el grado de solución que se alcanzó a implementar con el proyecto para el problema propuesto, en caso de que los hubiese, que aportes se han realizado a las tecnologías empleadas, o a la metodología existente para resolver estos problemas.

5.7. Bibliografía

Cada referencia a un libro de texto, a un libro científico o a un paper en las condiciones antes detalladas debe encontrar en esta sección la descripción completa

5.8. Apéndices

Toda información correspondiente a:

5.8.a.) circuitos eléctricos en caso de involucrar desarrollo de hardware.

5.8.b.) Hojas e datos de los componentes de hardware (típicamente para Elementos activos y Circuitos Integrados)

5.8.c.) programas fuente en caso de modelos de simulación, y las piezas de software en caso de los módulos de software,

5.8.d.) Los planos de layout que correspondan a una tarjeta impresa para el montaje de los componentes de hardware

5.8.e.) Los planos de layout de un circuito integrado que conforma parte o la totalidad del proyecto

5.8.f.) una breve guía de instalación y puesta en marcha

5.8.g.) Una breve guía acerca de como utilizarlo



“2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO”

5.8.h.) *Estudio económico, involucrando el costo de mano de obra y materiales para producción de prototipo y para producción en masa.*

5.8.i.) *Breve estimación del mercado potencial para productos físicos, piezas de software, (no aplica en proyectos de investigación ni en modelizaciones, ni en software que desee publicarse bajo el esquema de Licenciamiento GPL)*

Esta lista no es exhaustiva, ni obligatoria en su totalidad. Cada proyecto amerita el anexo de determinada información. La única información mandatoria es la detallada en los tres primeros ítems ya que hace a la entrega del modelo funcionando y su documentación. El resto es función del proyecto y del sentido común. Cualquier otra información que se considere de interés al proyecto puede ser incluida en los anexos.

En general, cabe destacar que la letra de los puntos 5.1 a 5.5 del documento deben ser de producción exclusiva del autor / autores del proyecto, y deben comprender entre 50 y 80 carillas (dependiendo de la cantidad de gráficos y tablas que se empleen en el desarrollo de cada tema), en letra Times New Roman tamaño 10 e inter lineado simple. En los apéndices se coloca información de los fabricantes y demás anexos, sin límites de cantidad de páginas.

6. Acerca del equipo Docente de Cátedra

Proyecto Final es el cierre integrador de la carrera de un Estudiante de Ingeniería. Por tal motivo es de esperar que el estudiante ponga en juego en su proyecto final todo su potencial. La Cátedra en su conjunto debe estimular en los alumnos esta actitud como misión fundamental, permitiéndoles plantear proyectos de una complejidad tecnológica acorde con los estándares que se pretenden en esta Facultad, en general, y en este Departamento, en particular.

Para lograr este objetivo nada trivial los profesores y ayudantes de la Cátedra deben asumir las siguientes responsabilidades primarias, que conforman su rol fundamental:

- ⤴ Impartir las clases teóricas en las que se desarrollen los contenidos estipulados en el plan de estudios.
- ⤴ Estimular el planteo de proyectos novedosos, creativos, de alto vuelo tecnológico, centrando su atención en aspectos medulares de la carrera, sin interferir o sesgar el rumbo ni el planteo del proyecto de acuerdo a experiencia o preferencias propias.
- ⤴ Una vez definido el proyecto, asistir a los alumnos en lo referente a:
 - Proporcionarle información técnica y científica relevante relacionada con los aspectos tecnológicos del proyecto.
 - Contactar Grupos de Investigación reconocidos internos o externos a la Facultad que puedan articular con el proyecto planeado por el alumno.
 - Contactar referentes técnicos de probada trayectoria en el tema core del proyecto que puedan asesorar al alumno / grupo o mas aún, convertirse en tutores del proyecto si no existiese dentro del equipo de Cátedra el perfil técnico suficientemente específico.



"2012 – Año de Homenaje al doctor Don MANUEL BELGRANO"

- Buscar Organizaciones que tengan requerimientos de Investigación y desarrollo, compatibles disciplinarmente con los objetivos planteados en el presente anexo y las Clases de proyecto final definidas en el punto 2.2. del presente Anexo, gestionando la concreción del mismo dentro de la Cátedra, y la formalización mediante convenio con la Facultad (para lo cual articularán con las Autoridades del Departamento, a fin de enviarlo a Asesoría Legal).
- Asesorar de manera permanente a cada alumno / grupo de proyecto, mediante los medios tecnológicos afines: campus virtual, foros, lista de e-mail, msn, y cualquier otro que la cátedra estime adecuado para mantener contacto con los proyectos no solo de manera presencial en los días de clase.
- Contactar a las Cátedras Involucradas en el tema core del proyecto a fin de: (a) cumplir con el rol integrador global de Proyecto Final, (b) facilitar el surgimiento de Tutor de un proyecto por parte de un docente de la carrera de probada experiencia en el tema elegido, permitiendo de esta forma a nuestro cuerpo docente poder tener antecedentes en formación de Recursos Humanos como directores de trabajo de grado, ítem solicitado por ejemplo para la Categorización como Investigadores.
- Cumplimentar las actividades administrativas conexas a la función, a saber: (a) presentar en tiempo y forma las planificaciones de carrera académica, (b) Enviar reportes bimestrales al consejo Departamental de la carrera detallando el estado de cada proyecto.

Estas funciones son indispensables para un funcionamiento acorde a las expectativas.

En caso de que algún Profesor o Auxiliar de la Cátedra, cumpla con los requisitos tal como se estableció en el apartado 3.3.b. podrá ser designado Tutor del proyecto.