

## GUÍA PARA LA CONDUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS INTEGRALES EN LOS CURSOS DE 4 CRÉDITOS

El nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, incluye la elaboración de proyectos que integran habilidades y conocimientos de dos o más cursos para la solución de un problema real. Se hace énfasis en el diseño, el análisis del entorno, los ejes transversales (innovación, ética y desarrollo sostenible) y la selección, por parte de los mismos estudiantes, de las herramientas pertinentes con el fin de obtener un resultado abierto, validado y con un alto grado de implementación por parte de las organizaciones.

Para la realización del proyecto, se espera que los estudiantes apliquen los conocimientos y habilidades adquiridos tanto en los cursos ya aprobados, como en los que están cursando, dentro de la línea temática que compete al proyecto.

A continuación se presenta una guía sobre aspectos básicos a considerar por parte los profesores(as) a la hora de conducir y evaluar esta clase de proyectos en sus cursos.

### 1 Perfil de la organización

Cada profesor(a) debe definir los requisitos que debe satisfacer la empresa en la cual los estudiantes proponen realizar el proyecto del curso y comunicarla a los(as) estudiantes la primera semana de clases. Ejemplo de requisitos son:

- Tipo de empresa,
- Cantidad de empleados,
- Líneas de producción o prestación de servicio
- Cantidad y tipos de producto o servicios
- Accesibilidad de la información requerida
- Acceso a las áreas de interés del proyecto
- Requerimientos específicos según tipo proyecto (tamaño de lotes de producción, frecuencia, turnos de trabajo, etc.)

## 2 Papel de la organización

Debido a que se requiere un alto grado de implementación del proyecto, es indispensable el compromiso de la empresa con su realización. Para esto, es indispensable que los estudiantes presenten al profesor(a) del curso, una carta firmada por el(a) gerente general u otro funcionario(a) de alto rango, aprobando el proyecto y designando a la contraparte. La contraparte es el representante de la empresa durante el proyecto, por lo que debe facilitarles a los estudiantes el acceso a la información, a las instalaciones, además de asegurar que las propuestas sean viables y adaptadas a la realidad de la organización. Por esta razón, tendrá además la posibilidad de realizar evaluaciones al trabajo de los estudiantes.

## 3 Lineamientos para la conducción del proyecto

1. Los equipos de estudiantes se deben de conformar AL AZAR por parte del profesor responsable del proyecto.
2. El porcentaje de la calificación final del curso asignado al proyecto no debe ser menor que un 40%.
3. Como mínimo una vez durante el semestre, el profesor(a) encargado del proyecto debe visitar con los estudiantes la empresa de interés.
4. Como mínimo dos veces al mes, el profesor(a) debe de reunirse con los estudiantes que integran cada grupo de trabajo, para dar seguimiento al proyecto, aclarar dudas y cuando lo considere necesario, presentación de los avances del proyecto. La asistencia a estas reuniones es obligatoria y será evaluada como un punto más del contenido del proyecto. Estas reuniones corresponden a las dos horas de tutoría semanal, asignadas a los cursos de 4 créditos.
5. Cada informe desarrollado por los estudiantes debe ser presentado a la contraparte, quien que debe remitir al profesor(a) la evaluación correspondiente.
6. Para la presentación final del proyecto (a realizarse en las últimas semanas del semestre), debe estar presente la contraparte designada por la empresa.
7. Al finalizar la presentación final del proyecto, la contraparte debe evaluar el proyecto final (Ver Anexo 1. Evaluación de la contraparte). Este instrumento completo deberá ser entregado por el profesor(a) como parte de la documentación que se solicita para el proceso de Acreditación.

8. En la presentación final del proyecto, deben participar todos los estudiantes del grupo, de lo contrario perderán el porcentaje asignado a este rubro. El profesor(a) debe realizar todas las observaciones pertinentes respecto a la expresión oral de los estudiantes, ya que es una de las competencias más importantes que se busca desarrollar en estos proyectos. Se adjunta una guía para la evaluación de las presentaciones orales (ver Anexo 2. Evaluación presentaciones)
9. Con los informes de avance, se deben entregar bitácoras completadas en las visitas realizadas a la empresa y aprobadas por la contraparte.
10. Los documentos del proyecto (informes de avance y final) deben ser entregados de forma virtual (Ver Anexo 3. Política ambiental de la Escuela de Ingeniería Industrial) en el día y la fecha definida por el profesor. En los documentos se debe indicar el curso a que corresponden, el nombre del proyecto, nombre y carné de los integrantes del curso y el nombre de la empresa.

#### **4 Contenido básico del informe de proyecto**

1. PORTADA: en ella debe indicarse el nombre de la universidad, facultad, escuela, curso (nombre y sigla), título del documento, nombre del profesor(a), estudiantes (nombre y número de carné) y la fecha de entrega (mes, año). Se permiten portadas utilizando plantillas con diseños gráficos. Se permite el logo de la organización. No se permite el escudo de la Universidad de Costa Rica. La página de la portada no se enumera, pero sí se cuenta.
2. RESUMEN: consiste en una o dos páginas cuya numeración se da mediante el formato: i, ii, iii. En el resumen se anotan los puntos más importantes o relevantes de la investigación. Hay que recordar que no es una introducción y que es de vital importancia por ser la primera página con que se encuentra el lector. No se incluye en el índice. Se debe indicar qué se hizo, para qué, detallar los principales hallazgos y resultados y conclusiones. Su objetivo es que el lector no tenga que revisar todo el documento para conocer los puntos más importantes de este.
3. ÍNDICE: es el listado de todas las partes del trabajo, así como de los diferentes temas y subtemas que en él se tratan y los números de página de los mismos. La página del índice se numera consecutivamente al resumen, también en números romanos en minúscula.

4. **INTRODUCCIÓN:** en ella se establecen los antecedentes del tema, así como la importancia del proyecto y una breve descripción de la organización interna del documento. Es recomendable iniciar con un "gancho", una oración o párrafo que capte la atención del lector, pero sin caer en exageraciones o titulares de tipo periodístico. La página de la introducción continúa la numeración anterior, pero se numera con números arábigos.
  
5. **DESARROLLO:** es el cuerpo del proyecto. Los profesores(as) pueden sugerir contenidos como guía según la temática específica. Sin embargo, las siguientes partes son obligatorias para el informe final (el contenido del desarrollo de los avances depende de lo programado por el profesor(a)):

- a. **MARCO GENERAL DE LA EMPRESA:** Incluye misión, visión, tipo y tamaño del negocio, ubicación, productos o servicios y mercado. Evitar largas extensiones en este apartado. Dar importancia a aquellos datos generales de la organización que puedan tener relación con el problema u objetivos del proyecto.
  
- b. **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:** Debe incluir un enunciado y su respectiva justificación, la cual debe apoyarse sobre información cuantitativa, producto del uso intensivo de herramientas de la Ingeniería Industrial. A continuación se detallan aspectos importantes a considerar a la hora de definir un problema (Cassels, 2002):

"Un problema consiste en identificar expresamente aquel o aquellos asuntos sobre el cual se debe y se puede tomar una decisión (o varias). Esa necesidad de tomar una decisión es causada por una de las siguientes razones o una combinación de ellas:

- La existencia de uno o varios obstáculos muy importantes (reales o potenciales) que estén afectando o puedan afectar la marcha exitosa de la organización.
- El aprovechamiento de una oportunidad clave para hacer avanzar hacia el logro de sus objetivos a la organización.

Por lo tanto la definición del problema debe plantearse de manera tal que su solución implique la toma de decisiones que pueden implementarse de formas diferentes.

Un problema no debe plantearse como:

- Un objetivo, porque no se puede tomar decisiones sobre un objetivo. Se logra o no se logra. Por ejemplo, si una empresa está perdiendo clientes, el problema no se define como: ¿qué hacer para detener la pérdida de clientes? En esta definición el tomador de decisiones no tiene claro sobre qué debe y puede tomar decisiones.
- Un problema no debe definirse como la falta de acción. Por ejemplo no es pertinente definir el problema como ¿qué acción tomar sobre la falta de información sobre los clientes? O como, ¿qué sistema de administración de información de los clientes es el más adecuado para detener la pérdida de ventas? En este caso tenemos un problema reduccionista que no identifica sistémicamente los elementos críticos de la decisión.
- Un problema no se define como una colección de efectos no deseados. Por ejemplo, un problema no debería definirse como: "Se están perdiendo ventas, están incrementándose las quejas de los clientes y la información sobre ellos es desordenada e inaccesible. Aquí de nuevo no está claro sobre qué factor crítico hay que tomar la decisión"

Por lo tanto en un enunciado de un problema deben quedar claros la CAUSA y el EFECTO que se quiere evitar o producir:

El proceso de inyección de la empresa XXX presenta una alta variabilidad, lo que impide mantener tasas estables de producción que permitan a la empresa cumplir con su meta estratégica de exportar un 60% de su producción.

- c. OBJETIVOS: debe existir un objetivo general en el cual se expresa el propósito del proyecto. Además están los objetivos específicos, a través de las cuales se alcanza el objetivo general, por lo que son más focalizados. Los objetivos deben tener un qué y un para qué, debe ser clara la finalidad que se persigue. Tal y como lo indica (Cassels, 2002):

"Un objetivo de solución es la definición de lo que se debe lograr para validar que el problema está solucionado. Normalmente se refiere a indicadores que muestran que:

- Los efectos no deseados del problema se han eliminado o los beneficios de la oportunidad aprovechada se están obteniendo
- Las brechas de desempeño provocadas por el problema se han cerrado o siguen una tendencia de cierre
- Los resultados de las decisiones tomadas son positivos y sostenibles.

Por lo tanto, un objetivo, NO se define como:

- Una acción (objetivos del tipo “Diseñar un nuevo sistema de evaluación del desempeño”, son simples actividades)
- Una expresión generalista de una tarea o parte de una decisión
- Un propósito general que no expresa claramente lo que hay que lograr para saber que el problema se está solucionando

Además, son características de los objetivos:

- Deben ser relevantes para la organización dentro del contexto de la situación que se experimenta
- Deben indicar lo que se quiere lograr y no lo que se va a hacer
- Deben ser útiles para la evaluación de alternativas
- Deben tener relación con los objetivos generales o estratégicos de la organización
- No deben ser ni muy generales ni muy específicos (lo que guiaría a cursos de acción muy específicos)”

Ejemplo:

Desarrollar un sistema de control estadístico de procesos que permita disminuir la variabilidad del proceso de inyección para cumplir con la meta de exportación definida en el plan estratégico.

- d. **EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LAS PROPUESTAS:** Cada propuesta de solución presentada por los estudiantes debe estar acompañada por el respectivo análisis económico y costo-beneficio, según los conocimientos alcanzados por los estudiantes..
- e. **IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN:** Se debe incluir un cronograma para la implementación de las propuestas, el cual incluya actividades, plazos y responsables. Debe presentarse evidencia de la implementación de partes o la totalidad de las mejoras, así como la validación que

demuestre, a través de herramientas de Ingeniería Industrial, que el diseño resuelve el problema planteado y cumple con el objetivo definido.

6. **CONCLUSIONES:** este apartado es precedido por la realización de un análisis sobre el proyecto, con lo cual se procede al establecimiento de conclusiones obtenidas a partir de los datos recolectados y mejoras propuestas e implementadas. No son hechos importantes o relevantes, sino son inferencias. No son un resumen de lo que se hizo, deben aportar algo nuevo, no mencionado en el desarrollo. Unas buenas conclusiones generalmente se logran interrelacionando diferentes hallazgos, resultados, propuestas, etc.
7. **RECOMENDACIONES:** es el aporte que quien realiza el proyecto le da al lector con el fin de que haya claridad al finalizar la lectura del documento y que queden señalados factores de riesgo, así como otras posibilidades de mejora para la organización y acciones necesarias para lograr una implementación al 100% de las propuestas.
8. **BIBLIOGRAFÍA:** aquí se anotan todos los recursos empleados durante el proyecto: libros, revistas, documentos en línea, charlas, entrevistas, apuntes, fotocopias, etc. Debe seguir el formato de la American Psychological Association (Ver Anexo 4. Normas de la APA)
9. **ANEXOS:** son el material de apoyo para el desarrollo. Pueden ser tablas, diagramas, dibujos, datos recolectados, etc. Un anexo no es un adorno. Dentro del desarrollo siempre debe hacerse referencia a ellos y se deben enumerar.

Con el fin de mejorar la capacitación de los estudiantes, y brindarle un mejor aporte, queremos conocer su opinión. Por favor indique hasta qué punto está usted de acuerdo o en desacuerdo con respecto al proyecto realizado por los estudiantes de Ingeniería Industrial. Marque con una (X) el número correspondiente, utilizando la escala que encontrará a continuación:

1. Totalmente en Desacuerdo **(TD)**
2. En Desacuerdo **(D)**
3. En Desacuerdo ni de Acuerdo **(N)**
4. De Acuerdo **(A)**
5. Totalmente de Acuerdo **(TA)**
- No Se / No Respondo **(NS/NR)**

**GRACIAS POR SU SINCERIDAD**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ITEM</b>	<b>TD</b>	<b>D</b>	<b>N</b>	<b>A</b>	<b>TA</b>	<b>NS/NR</b>
P-01	Los estudiantes trabajaron con constancia en el proyecto	1	2	3	4	5	NS/NR
P-02	El proyecto realizado responde a la problemática correcta	1	2	3	4	5	NS/NR
P-03	El proyecto, tal como fue realizado, puede aplicarse en la organización	1	2	3	4	5	NS/NR
P-04	Se optimizaron los recursos propios disponibles	1	2	3	4	5	NS/NR
P-05	Se hizo conciencia en la empresa sobre la situación bajo estudio	1	2	3	4	5	NS/NR
P-06	Los estudiantes se desarrollaron con iniciativa en este proyecto	1	2	3	4	5	NS/NR
P-07	Siempre estuvieron claros los objetivos del proyecto	1	2	3	4	5	NS/NR
P-08	Se cumplieron los objetivos del proyecto en el tiempo definido	1	2	3	4	5	NS/NR
P-09	El proyecto desarrollado en la empresa es relevante	1	2	3	4	5	NS/NR
P-10	Los estudiantes visitaron la organización numerosas veces durante la realización del proyecto	1	2	3	4	5	NS/NR



P-11	Se siente satisfecho con el proyecto realizado	1	2	3	4	5	NS/NR
P-12	Realizaría nuevamente otro proyecto con estudiantes de Ing. Industrial	1	2	3	4	5	NS/NR

Para las exposiciones orales debe considerarse<sup>1</sup>:

**La profesora seleccionará al o los expositores, y posteriormente formulará preguntas de atención individual.**

Los tiempos de preparación (colocación de equipo audiovisual, etc.) deberán ser consideradas PREVIO a la actividad.

**El día de las exposiciones, cada grupo deberá facilitar una copia del esquema de evaluación correspondiente, indicando al pie el nombre de cada uno de los integrantes del equipo.**

Aspecto	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Presentación personal de expositores	10	8	7	5	2
Presentación ayudas audiovisuales	15	12	10	5	0
Utilización de ayudas audiovisuales	15	12	10	5	0
Orden lógico de la presentación	15	12	10	5	0
Utilización del tiempo de presentación	15	12	10	5	0
Manejo del auditorio	10	8	7	5	2
Conocimiento metodología	15	12	10	5	0
Inicio a tiempo de la exposición (se evaluará la puesta a punto de los medio audiovisuales y asistencia de los expositores previo al inicio de la actividad)	Se hizo			No se hizo	
	5			0	

<sup>1</sup> Elaborado por la profesora Ing. Patricia Ramírez Barrantes.

