



**GUÍA 02 PRESENTACIÓN  
DE PROYECTOS DE  
GRADUACIÓN.  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**VERSIÓN 04, 2024**

---

**Primera edición: Ing. Mac Arturo Murillo Fernández  
Coordinación de Investigación, Ingeniería Industrial, 2015**

**Segunda edición: Ing. Ana Catalina Leandro Sandí  
Coordinación de Investigación, Ingeniería Industrial 2020**

---

**Tercera edición: Ing. Héctor Ramírez Mora,  
Coordinación de Investigación; Ing. Ana Catalina Leandro  
Sandí, Subdirección y Ing. Juan Carlos Sánchez  
Cascante, Dirección, Ingeniería Industrial 2023**

---

**Cuarta edición: Ing. Héctor Ramírez Mora,  
Coordinación de Investigación; Ing. Ana Catalina Leandro  
Sandí, Subdirección y Ing. Juan Carlos Sánchez  
Cascante, Dirección, Ingeniería Industrial 2024**

Este documento fue revisado por el Consejo de investigación y los docentes que fungen como tutores y lectores en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana.

---

**Enero, 2024**

---



# Universidad Hispanoamericana

## Guía 02 Presentación de proyectos de graduación

**Nombre de la Guía:** Guía 02 Presentación de proyectos de graduación

<b>Código:</b> INDU-002	<b>Año:</b> 2024
<p><b>Aplicación:</b> Estudiantes que gestionan el proyecto de graduación a nivel de bachillerato y licenciatura, así como sus proyectos finales de curso.</p> <p><b>GENERALIDADES</b></p> <p><b>Tutoría:</b> Una vez aprobado el anteproyecto con la propuesta de tema se le asignará un tutor que lo guiará en la conducción de su proyecto de graduación (de bachillerato o licenciatura).</p> <p><b>Horas de consulta previstas:</b> Diez sesiones de al menos una hora con el profesor tutor asignado para su proyecto de tesis.</p> <p><b>Marco normativo general de la guía:</b> Esta guía está enmarcada en: los lineamientos académicos de la Universidad Hispanoamericana, las directrices y la normativa de las autoridades nacionales en materia de educación superior. Los requerimientos del CONESUP y el Manual de Normas Apa vigente.</p>	<p><b>Requisitos:</b> Haber concluido los requisitos de presentación de proyecto final y haber presentado su anteproyecto de graduación (Guía 01 Justificación del tema de requisito de graduación)</p>
<b>Términos utilizados:</b>	
<p><b>Anteproyecto de graduación:</b> Una forma abreviada donde se establece la propuesta de tema, documentada a través de la Guía 01 Justificación del tema de la modalidad de graduación.</p> <p><b>Proyecto de graduación:</b> Se le denomina así a un trabajo académico elaborado durante el paso del estudiante por diversos cursos de la carrera, el proyecto de graduación final se construye para la obtención de un grado universitario (bachillerato o licenciatura). En el caso de la carrera de Ingeniería Industrial se prevé un proyecto que identifique un problema a resolver, aplique una metodología con propuestas de ingeniería industrial, proponga soluciones y establezca mecanismos de implementación.</p>	



## Tabla de contenido

<b>1. Introducción general</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Estructura y redacción del documento</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Contenido o Esqueleto del documento “proyecto de graduación”</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Contenido inicial del documento</b> .....	<b>11</b>
i. PORTADA .....	11
ii. ACTA DE APROBACIÓN .....	12
iii. DEDICATORIA (OPCIONAL).....	12
iv. AGRADECIMIENTOS (OPCIONAL) .....	12
v. EPÍGRAFES (OPCIONAL) .....	13
vi. TABLA DE CONTENIDOS.....	13
vii. ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	13
viii. RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE .....	14
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO</b> .....	<b>16</b>
1.1 Descripción general del proyecto.....	17
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto .....	17
1.2.1 Descripción general de la organización.....	17
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución .....	17
1.3 Planteamiento del problema .....	18
1.3.1 Definición y medición del problema.....	18
1.3.2 Justificación del proyecto .....	19
1.4 Objetivos del proyecto .....	20
1.4.1 Objetivo general .....	20
1.4.2 Objetivos específicos .....	21
1.5 Alcances y limitaciones.....	21
1.5.1 Alcances .....	21
1.5.2 Limitaciones .....	22
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>24</b>
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera .....	25
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto .....	26
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	27
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes .....	28



<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....</b>	<b>30</b>
3.1 Metodología para la definición del problema .....	33
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto .....	34
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio .....	36
3.4 Metodología para la implementación del proyecto .....	38
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados .....	40
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS .....</b>	<b>54</b>
8.1 Guía práctica para presentación ante un jurado .....	54
8.2 Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización .....	57
8.3 Rúbrica para el seguimiento y evaluación de los proyectos de graduación o final ..	58
8.4 Hoja de registro de tutorías .....	60

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Especificación de elementos del documento .....	9
<b>Tabla 2</b> Estructura detallada de cada metodología .....	32
<b>Tabla 3</b> Contraste de proyecto de bachillerato versus proyecto de licenciatura.....	49

### Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Correspondencia Método científico, DMAIC y la Guía 02.....	7
<b>Figura 2</b> Ejemplo Nivel de satisfacción anual de clientes corporativos .....	9
<b>Figura 3</b> Mapa del capítulo I .....	16
<b>Figura 4</b> Mapa del capítulo II .....	24
<b>Figura 5</b> Mapa del capítulo III .....	30
<b>Figura 6</b> Mapa del capítulo IV.....	42
<b>Figura 7</b> Mapa del capítulo V.....	46



## 1. Introducción general

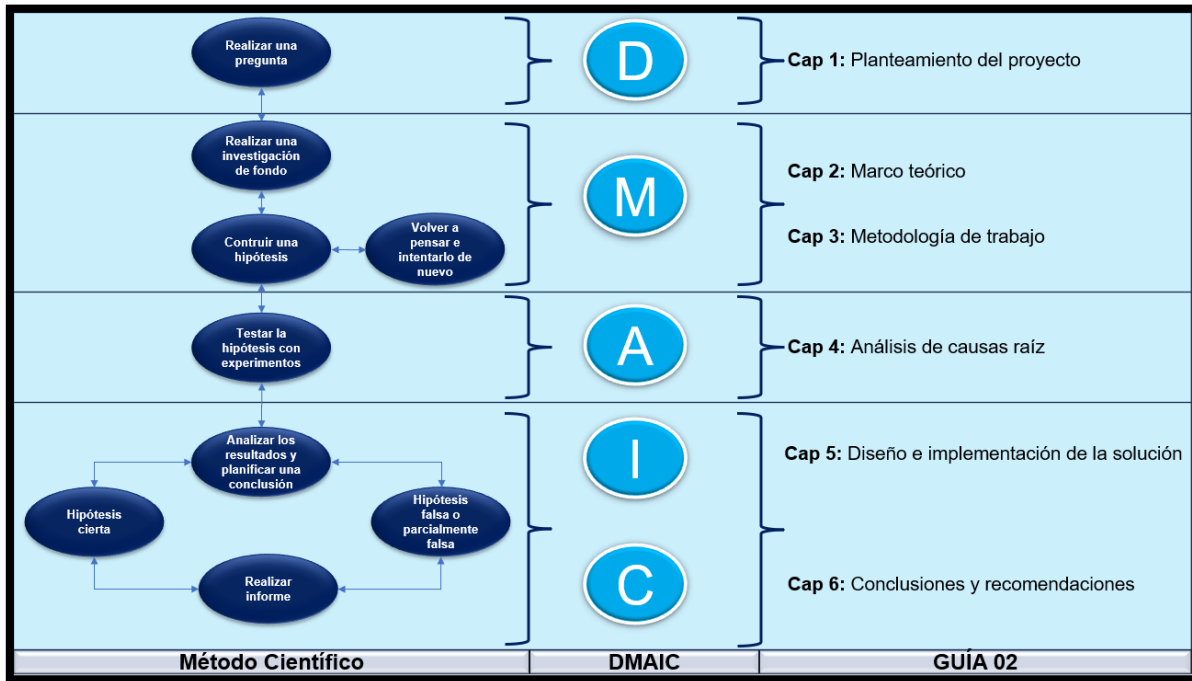
La Guía 02 Presentación de Proyectos de Graduación es un esfuerzo de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana por dotar al estudiante de una metodología estandarizada y estructurada para la entrega de los informes técnicos escritos en aspectos de forma, fondo y estructura por medio de normas generales y específicas.

La Guía 02 representa una profundización de la Guía 01 (Justificación del tema de requisito de graduación) para que el estudiante complete tanto su proyecto de graduación como los proyectos de los cursos propios de la carrera. Está sustentada en la aplicación de abordaje de metodologías de carácter ingenieril como lo son la “filosofía Six Sigma” denominada “DMAIC” o similares incluyendo el método científico.

La relación entre el método científico, DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) y la Guía 02; radica en su enfoque sistemático y basado en datos para abordar problemas y tomar decisiones. Ambos enfoques buscan entender la causa de los problemas y tomar medidas para mejorar la situación. Aunque pueden aplicarse en contextos diferentes, ambas metodologías comparten la importancia de la recopilación y análisis de datos, así como la búsqueda de soluciones basadas en evidencia. Es decir, mientras el método científico se utiliza normalmente para investigar fenómenos naturales y obtener conocimiento, el DMAIC se utiliza en la mejora de procesos en entornos empresariales; el método científico es más amplio dado que el DMAIC en sí, en su fundamento se basa en el método científico tal (Ver **Figura 1**)



**Figura 1** Correspondencia Método científico, DMAIC y la Guía 02



De esta manera se asegura un enfoque centrado en los interesados afectados, donde se brinda no solo una propuesta para solucionar un problema real detectado, sino que incluso llegue a su fase de experimentación e implementación, así, se produzca un efecto beneficioso tanto para la organización involucrada como para el estudiante en su proceso de aprendizaje y vinculación con el mundo laboral.

Otras modalidades para realizar trabajos de graduación serán proyectos de diseño e implementación de nuevos proyectos o servicios, en una investigación pionera que resuelva un problema particular. Por ello algunos enfoques de “Diseño para Six Sigma” o métodos de “resolución de problemas” podrán ser aplicados previa consulta.

Para efectos de cursos de carrera que contengan en su rúbrica proyectos, el docente contará como complemento a la presente Guía enunciados específicos para cada curso.



## 2. Estructura y redacción del documento

El diseño del documento se hace por medio de un procesador de texto, con tamaño de papel carta: 8.5 x 11 pulgadas (22 x 28 centímetros) y respetando el modelo de citación establecida en el Manual de normas APA vigente.

La tipografía debe alinearse a un solo tipo de letra y sus respectivas variantes (mayúsculas, itálica, negrita, subrayado). Se recomienda un tamaño de 12 puntos para el texto principal y 10 puntos para notas de pie de página.

Los márgenes deben ser justificados a ambos lados; superior, derecho e inferior de 2,54cm, izquierdo de 3cm. La posición del margen interno debe ser alineado al lado izquierdo, párrafos a doble espacio, las notas al pie de página se escribirán a espacio sencillo. Los párrafos deben tener una dimensión moderada, sin exceder 120 palabras (960 caracteres, contando espacios), no se utiliza sangría.

La numeración en todas las páginas, excepto la portada debe ser en la parte superior derecha en números arábigos. Se debe de tener en cuenta la ortografía y puntuación del documento, para que el lector no base una idea de la calidad del documento a través de estos detalles. La redacción del informe se hace en forma impersonal (por ejemplo: “se propone...” y no “yo propongo o nosotros proponemos...”).

En lo respectivo a la representación de resúmenes de datos numéricos relevantes para la investigación en donde se muestren resultados de análisis estadísticos de los diferentes tipos, desde distribuciones de frecuencias, estadísticas descriptivas, pruebas de hipótesis, análisis correlacionales, etc. Se pueden hacer por medio de **Tablas o Figuras**; donde los valores iguales a cero no deben mostrarse. En lo específico a las Figuras no debe observarse el borde, los colores deben ser elegidos para facilitar la didáctica. Por “figura” se entiende cualquier tipo de recurso visual que permite ofrecer una mejor comprensión de los resultados (gráficos, imágenes, fotografías o recursos visuales similares).



Para la creación del índice de tablas y de Figuras se recomienda utilizar el comando de referencia cruzado de Microsoft Word. En la **Tabla 1** se presenta un resumen de las especificaciones que deben cumplir los elementos del documento; la cual en sí mismo representa un ejemplo de cómo deben ser presentadas las Tablas en general.

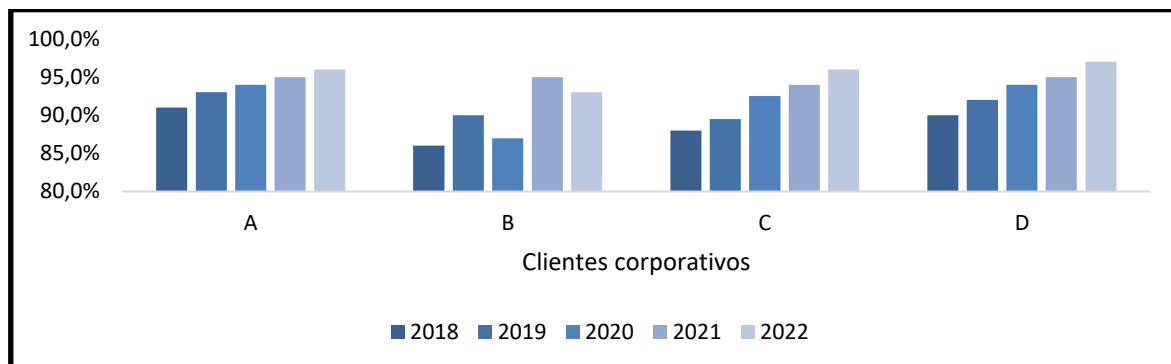
**Tabla 1** Especificación de elementos del documento

Elementos del documento	Especificación
Títulos de primer orden (tabla de contenido, secciones iniciales, capítulos, secciones finales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayúscula, negrita, letra 16</li> </ul>
Títulos de segundo orden (títulos de los temas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayúscula y negrita, en letra 14</li> </ul>
Títulos de tercer y cuarto orden (subtítulos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato oración y negrita, en letra 12.</li> </ul>
Tablas y Figuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño de letra 11</li> <li>• Se debe observar únicamente los bordes superior e inferior (Tablas)</li> <li>• Numeración y título (cursiva) en la parte superior de la tabla/figura</li> <li>• Fuente en la parte inferior de la tabla/ figura.</li> </ul>

Fuente: Escuela Ingeniería Industrial Universidad Hispanoamericana

En la **Figura 2** se presenta un ejemplo de cómo deben ser presentadas las Figuras en general.

**Figura 2** Ejemplo Nivel de satisfacción anual de clientes corporativos



Fuente: Sistema de información CRM XX



## 2. Contenido o Esqueleto del documento “proyecto de graduación”

La Escuela de Ingeniería Industrial solicita que los documentos de proyectos de graduación estén conformados por las siguientes secciones y capítulos:

### Contenido inicial del documento

- Portada
- Acta de aprobación
- Dedicatoria (Opcional)
- Agradecimientos (Opcional)
- Epígrafes (Opcional)
- Tabla de contenidos
- Acrónimos y siglas
- Resumen ejecutivo y/o artículo publicable (Opcional en caso de ser seleccionado por la comisión de investigación)

### Contenido medio del documento

- Capítulo I: Planteamiento del proyecto.
- Capítulo II: Marco teórico.
- Capítulo III: Metodología de Trabajo.
- Capítulo IV: Análisis de causas raíz.
- Capítulo V: Diseño e implementación de la solución.
- Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones.

### Contenido final del documento

- Bibliografía
- Apéndice(s)
- Glosario
- Anexo(s)



### 3. Contenido inicial del documento

#### i. PORTADA

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

*(en mayúscula y letra en tamaño 22, centrado)*

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

*(en mayúscula y letra en tamaño 20, centrado)*

**NOMBRE DEL PROYECTO DE  
GRADUACIÓN**

*(en mayúscula y letra en tamaño 20, centrado).*

**Proyecto de graduación para optar por el  
Bachillerato o licenciatura en Ingeniería  
Industrial.**

*(en mayúscula y letra en tamaño 22, centrado)*

**Nombre completo del Estudiante**

*(Mayúscula, letra tamaño 14, alineado a la izquierda)*

***Nombre completo del tutor***

*(Mayúscula, letra tamaño 14, alineado a la izquierda, agregar las correspondientes siglas del mayor grado académico del docente)*

**Lugar y año,**

*(Ejemplo: Tibás, 2023. En mayúscula, letra tamaño 14, centrado)*



## ii. ACTA DE APROBACIÓN

- Solo es necesaria para la modalidad de graduación (en la presentación final del documento).
- Las siguientes notas deberán adjuntarse en el documento final:
  - a) Declaración jurada de la originalidad del proyecto de graduación y sus contenidos.
  - b) Las notas de aprobación y calificaciones del tutor y del lector.
  - c) La nota del filólogo.
  - d) Documento de evaluación por parte del responsable en la organización donde se realizó el proyecto (Ver Anexo 8.2)
  - e) En caso de requerirse la nota de solicitud y aceptación de confidencialidad de los datos y no publicación del proyecto.

## iii. DEDICATORIA (OPCIONAL)

- Su contenido es breve centrado en una sola página, se expresa de forma clara, concisa, sin redundancias para homenajear a las personas que acompañaron e inspiraron el proceso.

## iv. AGRADECIMIENTOS (OPCIONAL)

- Escrito en forma breve y concisa, con una expresión de afecto a las personas que contribuyen en los alcances del objetivo del proyecto.
- Se puede incluir el o los nombres de empresas, y departamentos específicos que colaboraron en el proyecto.



## v. EPÍGRAFES (OPCIONAL)

- Los epígrafes deben contener al final de estos el nombre del autor.
- Son textos inspiradores que demuestran una actitud relacionada con el tema de estudio. Cualquier cita debe tener consistencia con el trabajo realizado.
- Deben estar contenidos en una sola página, ubicados en el cuarto superior derecho de la misma.
- Se recomienda no usar más de un epígrafe.

## vi. TABLA DE CONTENIDOS

- a) Indexación de los capítulos y subtítulos relevantes del documento.
- b) Índice de Figuras.
- c) Índice de tablas.

**Nota:** Los índices de figuras y tablas deberán ser generados en la herramienta del procesador de texto de generación automática de índices de tal manera que se permita revisar los hipervínculos y las diferentes partes en el archivo digital.

## vii. ACRÓNIMOS Y SIGLAS

- Una sigla es el resultado de establecer una palabra a partir de las iniciales de dos o más palabras ejemplo UH que equivale a Universidad Hispanoamericana.
- Un acrónimo es el resultado de unificar partes (o la totalidad) de dos o más palabras (a semejanza de una sigla), se pronuncian como una sola palabra y su significado es la suma de los significados de las palabras (o



partes de ella) que la forman, ejemplo Láser. Del inglés: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (“Amplificación de la Luz por Emisión Estimulada de Radiación”).

- Su ordenamiento es alfabético.

### viii. RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE

- Se usa solo en la presentación del documento final, y en los ensayos de aprobación interna finales antes de la presentación final.
- No debe exceder una página.
- Contenido mínimo:
  - a) Título: Resumen
  - b) Cita bibliográfica del documento, (Manual de normas APA vigente), con el apellido, nombre del estudiante. (Año). *Título del documento*. [Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato o licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana]. Nombre del profesor asesor.
  - c) Una síntesis donde se describen:
    - Principales problemas
    - Objetivos del proyecto (Referenciar alcance y limitaciones)
    - Síntesis del proceso metodológico ejecutado
    - Principales causas raíz detectadas
    - Síntesis descriptiva de los resultados y soluciones presentadas, indicando los beneficios que se obtendrían de estas.
    - Una referencia sobre la implementación de las soluciones y las conclusiones a las que llega el estudio.
  - d) El artículo publicable (Opcional)
    - Todo artículo publicable podrá ser seleccionado para su divulgación en la revista Sapiencia de la Universidad Hispanoamericana.



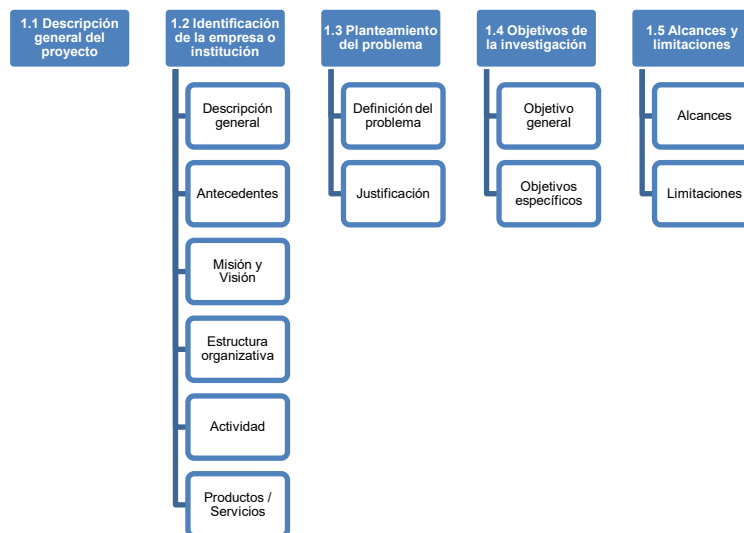
- En caso de ser seleccionado por la comisión de investigación este documento será elaborado en la última etapa del proyecto de graduación cuando ya este se encuentre en su fase de conclusión y aprobación.
- Constituye un documento redactado en forma de artículo científico siguiendo las normas editoriales para artículos originales en el que se refiere a los contenidos principales del proyecto de graduación, contiene el Resumen, Palabras clave, Introducción, Materiales/Instrumentos y Metodología, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Referencias.
- El artículo publicable al igual que todo el documento debe tener la revisión filológica correspondiente.



## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

**Objetivo:** Establecer el contexto de la organización, definición y justificación del problema (incluyendo la variable o variables a mejorar). Así como los objetivos, alcances y limitaciones. Este capítulo determina la aplicación de la metodología de abordaje de proyectos para ingeniería de Six Sigma denominado DMAIC, correspondiente a la fase “D” de definición; y/o al acta constitutiva de la Gestión de proyectos de PMBOK. En la **Figura 3** se presentan un resumen o mapa del capítulo.

**Figura 3** Mapa del capítulo I



La aplicación correcta de este capítulo permite que el estudiante desarrolle principalmente las siguientes competencias.

Conocimientos de ingeniería	Utilización de herramientas modernas de ingeniería	Trabajo individual y en equipo
Análisis de problemas	La ingeniería y la sociedad	Comunicación
Diseño/ desarrollo de soluciones	Medio ambiente y sostenibilidad	Administración de proyectos y finanzas
Investigación	Ética y equidad	Aprendizaje a lo largo de la vida

**“La definición y medición de la variable a mejorar es clave para formar la base”**



## **1.1 Descripción general del proyecto**

En la introducción se identifican los contenidos del documento, el contexto que llevó a la preparación de la propuesta, los datos significativos de la construcción del proyecto. En esta sección se debe identificar a cuál línea de investigación de la Escuela de Ingeniería Industrial responde la investigación del proyecto (Guía 01).

## **1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto**

Se describe en una síntesis no mayor a cuatro páginas, puede incluir imágenes que ayuden a describir mejor la empresa (ubicación, productos, servicios, entre otros).

### **1.2.1 Descripción general de la organización<sup>1</sup>**

Incluye información general sobre la organización donde se realiza el estudio, debe incluir: misión y visión, estructura organizativa de la empresa y del área donde se desarrolle el estudio, número de empleados y tipo de puestos por departamento y/o secciones, tipos de productos o servicios que genera la organización y sus características generales, descripción general del proceso productivo. **Nota:** En caso de que la organización no cuente con la definición de la misión y visión. El estudiante deberá redactarla en conjunto con el contacto de esta organización.

### **1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución**

Breve resumen histórico sobre las características de la empresa incluyendo datos de producción, la evolución de la empresa en cuanto a productos y/o servicios ofrecidos.

---

<sup>1</sup> En caso de que el proyecto sea confidencial. Se puede utilizar un nombre ficticio de la organización y con respecto a los datos se puede utilizar un factor de conversión. También hay que considerar que el documento será publicado una vez aprobado en el CENIT.

## 1.3 Planteamiento del problema

### 1.3.1 Definición y medición del problema

Se espera que se describan las situaciones actuales que son de disconformidad por parte de la organización. **Cuidado:** No confundir con causas posibles que provocan el problema. El problema provoca fuerte descontento en la organización y puede estar orientado hacia incumplimientos regulatorios, insatisfacción del cliente, aumento de desperdicios, baja productividad, carencia de un estudio de factibilidad, entre otros.

#### Recuerde:

- El hecho de que se detecte una carencia, un error, o un defecto no implica que ese sea el problema, puede ser tan solo un síntoma (de las causas o las causas de las causas) del verdadero problema.
- El hecho de que alguien durante una entrevista o visita le describa un problema o afirme creer saber la solución, no significa que tenga la razón o le está diciendo toda la verdad, puede tener una visión sesgada o parcial de la situación, en cuyo caso valore validar y preguntar a otros sobre el tema.
- El problema representa el disparador del proyecto debido a los efectos que ocasiona. Por lo tanto, su resolución representa la razón de ser del proyecto.
- Dimensionar el problema en términos de posible tiempo estimado para su resolución y nivel de complejidad; lo anterior para que pueda ser terminado dentro del periodo de tiempo establecido por la universidad.

A continuación, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

- ¿En qué proceso se desarrolla el problema?



- ¿En qué momento ocurre el problema?
- ¿Involucrados en el problema (instituciones, empresas, departamentos, otros)?
- ¿Qué efectos evidenciar el problema?

Como entregable final de esta sección se debe presentar una o dos variables representativas al problema (tabla, gráfico) en donde se pueda agregar análisis de su tendencia, entre otros. Por lo tanto, al final del desarrollo del proyecto (Capítulo 5) se debe mostrar la mejoría a esta variable o su proyección de mejora en su defecto.

### 1.3.2 Justificación del proyecto

Representa los beneficios que obtendrá la organización cuando exista una resolución del problema establecido en el apartado anterior. A continuación, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

- ¿Qué perjuicios económicos tiene el problema o los costos por la no implementación de una oportunidad detectada?
- ¿Para qué sirve este proyecto en sí mismo? ¿Qué aportes brinda?
- ¿Quiénes se verán beneficiados con los resultados del proyecto y de qué manera se beneficiarán?
- ¿Ayudará a resolver algún problema concreto? ¿Este proyecto contribuirá a corregir el mal manejo de...?
- ¿Aportará conocimiento que llene algunos vacíos? ¿Se podrán generalizar los resultados? ¿Contribuye a apoyar alguna teoría?
- ¿Contribuirá la investigación con la creación de un instrumento para recolectar o analizar datos? ¿Sugiere la manera de establecer más adecuadamente una investigación?



- ¿Representa el cumplimiento legal de un ente regulatorio o dispuesto por la alta dirección de la organización?
- ¿Representa una oportunidad de negocio estratégica para la organización?
- ¿Representa un impacto social, ético o ambiental que tiene para la organización, una comunidad específica o la sociedad en general?
- ¿Representa un impacto tecnocientífico para la carrera, la sociedad costarricense, la industria o la comunidad científica?

**Nota:** No se repite lo que ha mencionado en la explicación del problema ni lo que se anota en los antecedentes.

## 1.4 Objetivos del proyecto

### 1.4.1 Objetivo general

Redactar un solo objetivo general. La naturaleza del proyecto consiste en la principal acción remedial al problema planteado. Debe enmarcarse en infinitivo en los siguientes términos:

- 1) Proponer una mejora en un proceso.
- 2) Implementar una corrección de un problema (mejoramiento continuo).
- 3) Diseñar e implementar un nuevo proceso, producto o servicio nuevo.
- 4) Disminuir una variable problemática o fuera de la especificación meta.

**Nota 1:** El objetivo debe redactarse de forma **SMART**, es decir debe ser: específico, medible, alcanzable, relevante, y cumplirse en un límite de tiempo.

**Nota 2:** Recuerde redactarlo en función de VERBO EN INFINITIVO (Qué se va a hacer) + MÉTODO (Mediante qué o cómo se va a hacer) + FIN (Para qué se va a hacer).



### 1.4.2 Objetivos específicos

Constituyen etapas, pasos o actividades que se llevan a cabo durante la resolución del proyecto, los cuales remiten AL CÓMO se lleva a cabo ese proceso en varias partes. El conjunto de los objetivos específicos resuelve el objetivo general por lo que deben estar alineados. Considerar los siguientes puntos:

- No hay una cantidad predeterminada o requerida del número de objetivos específicos que deben desarrollarse en un proyecto, sin embargo, se recomienda de tres a cinco objetivos en los cuales se incluyan todos los entregables del proyecto.
- Para la redacción de los objetivos se recomienda acudir a las diferentes taxonomías (BLOOM) de verbos que puedan facilitar su redacción, siempre comienzan en infinitivo y se enfocan en los logros o metas que quieren alcanzarse a partir del trabajo, permiten orientar la temática de trabajo y estimar resultados pretendidos, para medirlos luego de realizada la investigación.

## 1.5 Alcances y limitaciones

### 1.5.1 Alcances

Involucran el espacio físico y el temporal; asimismo, los hechos que surgen de manera inesperada y sorprendente, pues son relativos a hechos que no estaban previstos, pero son de gran relevancia. No deben ser confundidos con objetivos específicos que impliquen un aporte a la institución o a la población. Tal como: “Aportar material bibliográfico al ICE”. Además, se mencionan personas, instituciones u organizaciones que se verán beneficiadas con el estudio.



Ejemplo:

La implementación del proyecto del Tren Eléctrico Metropolitano, abarca las estaciones de trenes del área metropolitana, que han llevado a movilizar ochocientos mil usuarios en el 2015, permite colaborar con el problema de presas en horas pico y se beneficiarán los usuarios del mismo, las diferentes Municipalidades de la GAM, los jerarcas del proyecto y del MOPT.

Algunas premisas que se pretenden documentar en este apartado son:

- En esta sección se deben de identificar las diversas variables de investigación, metas, indicadores y entregables (vinculados a los objetivos).
- Los alcances no son objetivos, por lo cual no se redactan en infinitivos verbales. Ni tampoco recomendaciones futuras, ni esperanzas de elementos a alcanzar.
- Se debe identificar el período en que se llevó a cabo el proyecto, especialmente el período en que se establecieron las diferentes etapas y avances de este.
- Se debe identificar la ubicación física, geográfica donde se llevó a cabo el proyecto, si tuvo que ser desarrollada de diferentes lugares en el caso de prototipos o pruebas específicas.

### 1.5.2 Limitaciones

Implican los obstáculos metodológicos, que se enfrentan durante el proceso, que alteran el panorama inicial y pueden incidir en los resultados. Se describen aquellas dificultades relevantes que se identificaron a lo largo del proceso de desarrollo en las distintas etapas del proyecto.

Ejemplo:

“La implementación inició con 40 vagones, sin embargo, dos meses después eliminaron 5.”



Las limitaciones NO son problemas personales, tales como la falta de tiempo, carencia de recursos económicos para desplazarse, exceso de trabajo, imprevistos familiares ni obstáculo en los trámites por atrasos de algunas dependencias involucradas, tampoco son los obstáculos del investigador como persona en su labor, tal como: “no tuvo acceso a los archivos”. Las limitaciones son situaciones de hecho, existentes y no posibles a ser modificadas, que no impiden la realización del proyecto, pero establecen un alcance o elementos definidos, sin poder ampliarlos. Por ejemplo, la existencia de una legislación nacional implica su cumplimiento obligatorio, en el caso de las instituciones públicas solo lo indicado en ella expresamente se puede analizar. Esto no implica un impedimento para la realización del proyecto, pero el cumplimiento de una ley le obliga a someterse a la ejecución de ciertas actividades.

Si el proyecto depende de una limitación externa, por ejemplo, de una aprobación presupuestaria, o la puesta en marcha de un proceso que no existe y no está aprobado, o que están fuera del control del estudiante, entonces no es de consideración para ser presentado a la Universidad como proyecto de graduación.

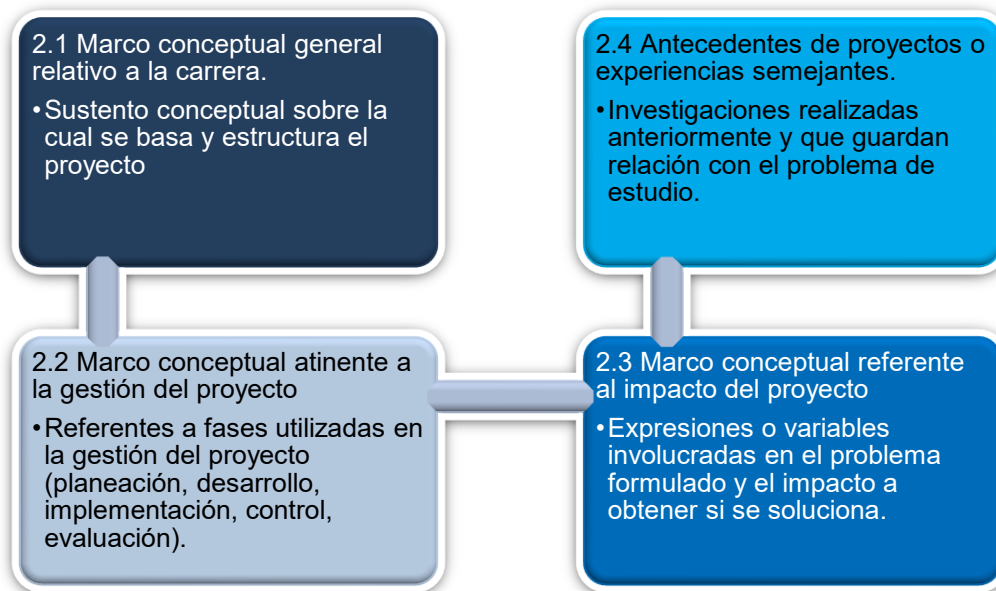
Si el proyecto no tuvo ninguna limitación digna de mención, no es necesario incluir esta sección.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

**Objetivo:** Recolectar y determinar aquellos conceptos y herramientas ingenieriles que permitan su aplicación para la resolución del problema planteado en la sección anterior. Debe asegurar la relación de los conceptos que se muestran en la **Figura 4**.

**Figura 4** Mapa del capítulo II



La aplicación correcta de este capítulo permite que el estudiante desarrolle las siguientes competencias.

Conocimientos de ingeniería	Utilización de herramientas modernas de ingeniería	Trabajo individual y en equipo
Análisis de problemas	La ingeniería y la sociedad	Comunicación
Diseño/ desarrollo de soluciones	Medio ambiente y sostenibilidad	Administración de proyectos y finanzas
Investigación	Ética y equidad	Aprendizaje a lo largo de la vida

“Lo que han aportado otros autores me permite ampliar la visión de lo que se necesita hacer para resolver un problema”



**Nota:** En este capítulo se debe realizar la consulta bibliográfica que incluya al menos 10 documentos relacionados con su problema de investigación de no más de 5 años. Además de colocar el nombre y la referencia de acuerdo con APA en su última edición de: A) Tesis y/o proyectos de graduación, B) Revistas científicas C) Libros o antologías, D) Otras fuentes (primaria, secundaria, terciaria). Además de realizar un análisis minucioso de toda la bibliografía encontrada, tome apuntes donde pueda hacer las propias interpretaciones de la teoría. Seleccione las mejores referencias para integrar en su marco teórico. Exponga un análisis exhaustivo de los diferentes aportes teóricos que dan sustento al estudio que se propone. Se analizan los principales bloques temáticos que luego aparecerán en los resultados y conclusiones. Se recomienda organizarlo de lo general a lo particular en forma de subcapítulos con significado, es decir, ir a aquello que resulte imprescindible para una adecuada comprensión de la problemática analizada.

## 2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

Este capítulo está constituido de opiniones, investigaciones, referencias bibliográficas de diversas fuentes calificadas. Tiene como objetivo plantear el sustento conceptual sobre la cual se basa y estructura el proyecto.

“Consiste en una síntesis, producto de la lectura y revisión de conceptos o conocimientos provenientes de varias fuentes, sean primarias, secundarias o terciarias (varios documentos como libros, revistas, documentales, reportajes, ponencias e inclusive de videos o materiales de la Internet). De modo que constituye un conjunto de conocimientos ya existentes, para situar el problema y fundamentar el resultado producto del análisis.”<sup>2</sup>

“No es copia de fragmentos convertido en un collage de párrafos, que se cortan (de libros o revistas sin referencia) y se pegan de manera continua e inconexa y equivalente a un plagio; tampoco es un resumen de capítulos específicos. Sin

---

<sup>2</sup> Tomado del guía seminario de graduación de la UH.



embargo, el nuevo texto admite citas textuales, pero incluyendo la referencia bibliográfica, o bien, permite el parafraseo, pero también con la referencia.”

Sin embargo, la redacción de esta sección debe estar escrita en palabras del estudiante, haciendo uso mínimo de citas textuales de otros autores.

Su redacción debe ser concisa, consecuente, lógica y progresiva, de acuerdo con la secuencia de relaciones de textos y completamente congruente con la idea que se quiere desarrollar en el proyecto, de tal manera que el lector pueda dar seguimiento a la relación de conceptos con la forma en que el problema es abordado desde su conceptualización hasta su solución.

En esta sección del documento, se espera que las siguientes preguntas sean abordadas apropiadamente como una referencia orientativa:

1. ¿Cuáles son aquellos conceptos y conocimientos teóricos de ingeniería que respaldan el desarrollo de la propuesta del proyecto?
2. ¿Cuáles son los conceptos teóricos y prácticos que sustentan el proyecto de graduación?
3. ¿Dentro de las ramas vinculadas a la ingeniería industrial, cuáles serán abordadas en el proyecto, y cuáles son sus fundamentos teóricos para tal fin?
4. ¿Incluye conceptos técnicos relativos al problema planteado necesarios para el entendimiento de tercero?

## 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

Se refiere a las diferentes fases utilizadas en la gestión del proyecto (planeación, desarrollo, implementación, control, evaluación). En esta sección se trata de dar sustento teórico al abordaje propio que se da en el proyecto a las distintas fases mencionadas. En caso de utilizar la metodología DMAIC (recomendado), Diseño



para Six Sigma, o cualquier otra metodología de orientación ingenieril industrial, deberá explicarse en esta sección con mayor detalle su fundamento teórico que deberá ser reforzada en el siguiente capítulo donde se explique en sí la metodología. Esto también aplica para metodologías de gestión de proyectos en caso de ser utilizadas en el documento en sus distintas fases, por ejemplo del PMBOK, SMART, APP, o referencias a metodologías adaptadas por ejemplo del ITIL, CME, etc.

En caso de duplicidad de información con la anterior sección se privilegia esta sección sustrayéndola de la anterior sección. La explicación propiamente metodológica deberá estar desarrollada en el capítulo III.

Su contenido debe ser una síntesis que explique brevemente la metodología a utilizar, “no es un relleno” que ocupe mucho espacio, ya que el contenido principal del proyecto de graduación está a partir del capítulo IV en adelante.

### **2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto**

En esta sección se trata de dar sustento teórico al abordaje propio que se da en el proyecto a las distintas fases mencionadas. Los impactos y efectos en el corto, mediano y largo plazo, visto en términos temporales del proyecto de graduación, permiten visualizar la sustentación teórica de los beneficios del proyecto en términos cualitativos y cuantitativos.

En las referencias atinentes al impacto del proyecto, deberán incluirse el respaldo referencial teórico de las metodologías que de alguna manera apoyan o desarrollan los impactos en forma lógica a partir de los resultados experimentados del proyecto. Ayudan elementos adaptados para ingeniería de planificación estratégica (CMI, GpRD, etc.), modelos de diseño para ingeniería, QFD, resolución de problemas y otros.



## 2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

El ESTADO DEL ARTE describe las investigaciones más recientes y actuales que sobre un tema en específico se han realizado. Se refiere al conocimiento o tecnología de punta o vanguardia; Y la característica de lo más reciente se refiere a los últimos 10 años a partir de la fecha en la que inicia su elaboración hacia atrás. En el caso específico en el que se escriben estas líneas, por ejemplo, año 2011 y en el supuesto que iniciamos la elaboración del Estado del Arte de alguna investigación nuestro periodo de indagación se delimitará desde el 2000 al 2011. Pero, como es enero, entonces hasta el 2010.

Todos aquellos postulados teóricos que de alguna manera se vinculan con el objeto de investigación tratado en el documento de graduación deben ser expresados aquí.

En el dado caso que no haya otras referencias, debe indicarse la no inclusión.

En esta sección del documento, se espera que las siguientes preguntas sean abordadas apropiadamente:

¿Cuál es el “Estado del Arte” de la teoría y práctica de los conocimientos en el tema tratado en la investigación o proyecto de graduación?

¿Qué teorías respaldan el proyecto de graduación, explicando su profundidad, relevancia y pertinencia?

Se debe incluir si los hubiera de análisis de las conclusiones a que han llegado otros autores, o la experiencia de empresas (a nivel nacional o internacional) en el tema debe incluirse como apoyo y sustento a los planteamientos del proyecto.

Todo aquel proyecto que aborde de una manera tangencial o directa el mismo problema a resolver debe ser abordado desde una perspectiva crítica citando sus resultados y conclusiones, si fuera posible haciendo referencia a las circunstancias



y contexto en que se realizaron. En esta sección del documento, se espera que las siguientes preguntas sean abordadas apropiadamente.

1. ¿Cuáles son las opiniones y conclusiones a que han llegado otros autores e investigadores sobre el tema planteado en el proyecto?
2. ¿Quiénes están trabajando en la investigación de problemas similares al planteado en el proyecto, y cuáles son los resultados que se han obtenido hasta la fecha?
3. ¿Cuáles son los resultados más importantes que se conocen en la actualidad sobre los aspectos vinculados al tema de investigación y que son relevantes o dignos de mención en el presente trabajo?
4. Nacionales. ¿Cómo se ha estudiado el tema en Costa Rica? ¿Existe en Costa Rica alguna experiencia semejante, a la planteada en el proyecto?
5. Internacionales: ¿Cómo se ha estudiado el tema en otros países?
6. Locales ¿Se han hecho investigaciones sobre el tema en el lugar en que se está haciendo el estudio?

**Nota 1:** Si bien la redacción del capítulo II “Marco teórico” debe estar desarrollada en palabras del estudiante, no debe incluir su opinión personal sobre los mismos, este capítulo es para las referencias externas, estado del arte, etc. por tanto lo que el estudiante piense sobre los mismos no debe estar incluida en sus partes, para eso tendrá oportunidad al desarrollar el proyecto e incluir sus conclusiones a partir del análisis objetivo de sus propios resultados, pero en ningún caso se trata de opiniones personales sin fundamento. **Nota 2:** La descripción de las metodologías no se debe incluir en este capítulo, solo las referencias de la teoría que las respaldan. La descripción de estas debe incluirse en el capítulo III. **Nota 3:** Se espera una extensión total entre 10 y 35 páginas



## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

**Objetivo:** Diseñar la ruta del plan de acción del proyecto. Con el conocimiento previo del problema y del marco teórico. En este punto se tienen las bases para establecer la ruta de trabajo a ejecutar. Se debe indicar la división del proyecto en etapas, herramientas y alinearlos a los objetivos específicos; similar a la estructura detallada de trabajo del PMBOK. Con la ejecución de esta sección se responde a la pregunta ¿Qué se hizo y cómo se realizó el trabajo? En la **Figura 5** se presentan un resumen o mapa del capítulo.

**Figura 5** Mapa del capítulo III



La aplicación correcta de este capítulo permite que el estudiante desarrolle las siguientes competencias.

Conocimientos de ingeniería	Utilización de herramientas modernas de ingeniería	Trabajo individual y en equipo
Análisis de problemas	La ingeniería y la sociedad	Comunicación
Diseño/ desarrollo de soluciones	Medio ambiente y sostenibilidad	Administración de proyectos y finanzas
Investigación	Ética y equidad	Aprendizaje a lo largo de la vida

**“Todo buen proyecto se divide en etapas para facilitar su ejecución e informar sobre los avances a terceros”**



Metodología se refiere al conjunto de prácticas, procedimientos y reglas utilizadas por aquellos que trabajan en una disciplina y que, para el caso del Proyecto de Graduación, permite alcanzar los resultados deseados. Una metodología que se recomienda en esta guía es la DMAIC siendo que para cada una de sus fases se dispone de una amplia gama de herramientas a utilizar.

Esta sección permite identificar los métodos propios de Ingeniería Industrial que puedan ser aplicados y sistematizados en el proyecto considerando que cada proyecto presenta características particulares. A continuación, se presentan algunas consideraciones

- Debe ser escrito en pasado pues se trata de un producto ya concluido cuando sea presentado para su lectura.
- Las actividades presentadas deben ser mostradas en forma secuencial.
- Se espera una extensión total entre 7 y 15 páginas
- No se incluyen definiciones o conceptos ya que deben estar en el Marco Teórico.
- NO se incluyen datos. Estos se agregan en las secciones siguientes según corresponda.
- Para cada etapa del DMAIC presentar una **Tabla 2** según corresponda, es decir, al finalizar el capítulo se tendrán como mínimo cinco tablas. (Definición del problema, medición y respaldo, propuesta de mejora, implementación del proyecto, verificación).



**Tabla 2 Estructura detallada de cada metodología**

<b>Objetivo específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazos</b>	<b>Responsables</b>
<i>Alinear con los objetivos de la sesión de planteamiento o del problema</i>	<i>Agregar actividades que colaboren a cumplir el objetivo (redactar en infinitivo)</i>	<i>Agregar herramientas que permitan llevar a cabo la actividad (cada herramienta utilizada debe estar conceptualizada en el marco teórico)</i>	<i>Describir para cada herramienta la forma de uso y referenciar (recursos, fuentes de información, variables estudiadas)</i>	<i>Se refiere al tiempo proyectado o en la cual se planea ejecutar la actividad</i>	<i>Agregar los puestos de trabajo o roles encargados de la ejecución de la actividad</i>

*Fuente: Escuela Ingeniería Industrial Universidad Hispanoamericana*

A nivel general para cada Sección de este capítulo, tener en cuenta estos elementos:

- Identifique los métodos utilizados para la recolección de datos (cuándo, dónde, cómo)
- Defina (justifique-explique) los instrumentos para realizar la recolección de datos
- Resuma la relación existente entre objetivos, variables e instrumentos usados.
- Identifique los mecanismos para realizar el control de calidad en las diferentes etapas del estudio.
- Identifique como se realizará el manejo de los datos (confidencialidad, bases de datos, etc.)
- Identifique el plan de análisis de datos (esto incluye desde la limpieza de datos, los análisis descriptivos, análisis estadísticos para cada objetivo específico)



Como complemento a lo descrito anteriormente en seguida se detalla el contenido específico para cada sección.

### 3.1 Metodología para la definición del problema

Corresponde a la argumentación metodológica de la “Definición” en el DMAIC, o cualquier metodología privilegiada para documentar la misma (Corresponde al Capítulo 1 del documento). En esta sección deberá incluirse el detalle de la metodología utilizada y su justificación para definir el problema de manera objetiva.

En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

1. ¿Cuál fue el proceso realizado en la selección metodológica del proyecto para el diagnóstico y la definición del problema?
2. ¿Qué metodología(s) ayudaron a descifrar el problema a desarrollar en el proyecto?
3. ¿Qué metodologías utilizadas reflejan mejor la definición de la relevancia para la organización del problema seleccionado en el proyecto?
4. ¿Cuál es el respaldo metodológico que me permite objetivamente dar un punto de partida al desarrollo del problema identificado?
5. ¿Por qué se privilegiaron cierta(s) metodología(s) sobre otras para la definición del problema?
6. ¿Hay algún antecedente en la aplicación de la(s) metodología(s) privilegiada(s) en el proyecto que me pueda respaldar su selección en el mismo?

Ejemplos de metodologías para identificación de problemas están relacionadas con:

- Voz del cliente
- Entrevistas
- Focus group



- Project Charter
- SIPOC
- Mapas conceptuales y deductivos
- Diagramas de Flujo / Esquemas (BPMN 2.0)
- Entrevistas
- Observación Directa
- Pareto
- Clasificación ABC / 123 /  $\alpha\beta\sigma$
- Estimaciones económicas
- CTQ's
- Multivoto
- Canvas
- Diagramas de Afinidad
- Lluvia de ideas
- Gráficos de Dispersión
- Gráficos de Correlación
- VESTER

### 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Corresponde a la argumentación metodológica de la “Medición” en el DMAIC, o cualquier metodología privilegiada para documentar la misma (Corresponde al Capítulo 4). Es el capítulo donde se define el sistema de medición del proyecto.

- Se establece la metodología de abordaje que permitirá al estudiante establecer relaciones de causas para la solución del problema. Es la caracterización del problema utilizando datos.
- Se identifican los diferentes tipos de herramientas del DMAIC, diseño para six sigma u otras herramientas para la aplicación de las mediciones.



- Se seleccionan las herramientas deberá ajustarse y respaldar la relación de causas generadoras del problema y las posibles soluciones.

En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

1. ¿Cuál es la metodología de recopilación, procesamiento y análisis de datos cuantitativos que respaldan las diferentes fases del proyecto, especialmente la que define la base estadística del problema a resolver?
2. ¿Qué es lo que se va a medir?
3. ¿Cómo se resuelve metodológicamente el análisis de brechas de resultados entre el punto de partida cuantitativo y las expectativas a alcanzar en el proyecto?
4. ¿Cuál es la metodología de la selección y análisis de muestras estadísticas utilizadas en el proyecto?
5. ¿Cuáles son las técnicas metodológicas de Six Sigma aplicadas para la verificación de pruebas, acercamiento del diseño y comprobación estadística de resultados?
6. ¿Cuáles métodos e instrumentos de diseño de experimentos que son aplicados?
7. ¿Cómo definir un defecto o un buen producto en términos cuantitativos?
8. ¿Existen temas de variabilidad, precisión o exactitud en las propuestas que requieran un respaldo metodológico de aplicación?
9. ¿Existen medidas de benchmarking, normas de la industria, directrices corporativas, metas cuantitativas, o puntos de línea base que deben ser respaldados metodológicamente en el proyecto?
10. ¿Cuál es el plan de recolección de datos?

Ejemplos de metodologías para la medición de problemas están relacionadas con:

- Pareto



- Ishikawa
- Análisis Estadístico
- Ponderaciones
- Descripción de Datos
- Revisión de históricos
- Tiempos y movimientos
- Es NO Es

**Dentro de Analizar:**

- Análisis de Datos
- Análisis de Causas
- Análisis de Relaciones
- Mapeo de Procesos
- Diagramas de Afinidad
- Gráficos de Dispersión
- Gráficos de Correlación
- VESTER

**3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio**

Corresponde a la argumentación metodológica de la “Analizar” en el DMAIC, o cualquier metodología privilegiada para documentar la misma (Corresponde al Capítulo 5). El desarrollo de esta sección constituye el respaldo metodológico principal de la propuesta del proyecto de graduación (Corresponde al Capítulo 5). En ella se incluyen los elementos de respaldo en la metodología que establecen la base de la propuesta de mejora, y en el caso de diseño de nuevos procesos, productos o servicios la base que me lleva a desarrollarlos.



Las referencias en esta sección son determinantes para sustentar objetiva y científicamente lo que se desarrolle en el proceso de la propuesta.

En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

1. ¿Cuál es la metodología que se utiliza en el proyecto para desarrollar la propuesta de mejora?
2. ¿Qué metodología (y sus herramientas) son seleccionadas para el diseño o rediseño de nuevos procesos, productos o servicios?
3. ¿Se aplican metodologías compatibles con alguna norma ISO, OSHAS o cualquier otra?
4. ¿Está el ciclo de Deming involucrado en la propuesta de mejora?
5. ¿Qué metodologías son seleccionadas para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio?
6. ¿Por qué se eligieron unas y no otras metodologías?
7. ¿Existe algún antecedente práctico que permite recomendar ciertas metodologías sobre otras?
8. ¿Cuáles son los elementos metodológicos de la gestión de proyectos que se aplican en la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio?

Ejemplos de metodologías para propuestas de mejora están relacionadas con:

- Six Sigma
- Gestión de Calidad Total
- Lean
- Mejora Continua
- Planificar-Hacer-Verificar-Actuar
- Análisis 5 “por qué”
- Gestión de procesos de negocios



- SCAMPER
- Multivoto
- AMFE
- Matriz de Decisión
- Voz del cliente
- SIPOC
- 5's
- Lluvia de ideas
- Enlistamiento de posibles propuestas y criterios de selección

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Corresponde a la argumentación metodológica de la “Implementar” en el DMAIC, o cualquier metodología privilegiada para documentar la misma (Corresponde al Capítulo 5). La implementación del proyecto requiere de un respaldo metodológico que asegure que la misma sea exitosa. Se espera una referencia de las vías para el establecimiento de las soluciones.

La propuesta metodológica de implementación debe estar bien desarrollada, aunque propiamente es en la fase de implementación donde se aplica la metodología y solo podrá aplicarse cuando el proyecto recibe el aval necesario para su desarrollo por parte de la empresa donde se realiza.

En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

1. ¿Cuál es la metodología de implementación de la propuesta planteada en el proyecto de graduación?
2. ¿Qué implicaciones metodológicas serán tomadas en cuenta para la implementación de la propuesta?
3. ¿Existe algún mecanismo establecido en la empresa donde usted desarrolla su proyecto, para la implementación de nuevas iniciativas?



4. ¿Hay alguna norma, que apoye el mecanismo de implantación de la propuesta en la organización que usted seleccionó?
5. ¿Se llevará a cabo algún prototipo (en caso de un nuevo producto o servicio), simulación (en caso de un nuevo proceso) o prueba piloto para implementar la propuesta?
6. ¿Se tiene algún modelo a seguir para implementar la propuesta? ¿Qué experiencia de implementación en el modelo se está tomando como guía metodológica?
7. ¿Qué instrumentos metodológicos aplicados en la Ingeniería Industrial se emplearán para “montar”, “aplicar”, “implantar”, la propuesta de mejora, el nuevo proceso, producto o servicio planteado en el proyecto de graduación?
8. ¿Quién o quiénes serán los encargados de aplicar las soluciones, supervisar y aprobar las diferentes etapas de las implementaciones? ¿Cuáles son los roles y responsabilidades de los interesados?
9. ¿De cuántas etapas y en qué consiste el proceso de implementación de la propuesta?
10. ¿Qué apoyo logístico, metodológico, instrumentalización (guías), recursos etc. serán necesarios para dar por implementada la propuesta?
11. ¿Cuál es el contenido (principales hitos) que deberán ser incluidos en el plan de trabajo de implementación?

**Nota 1:** En la redacción de esta sección trate de ser muy coherente, lógico y consecuente con lo que propone en la implementación. La misma debe ser fluida para que el lector encuentre fácilmente el hilo conductor a través de las diferentes etapas de implementación.

Ejemplos de metodologías para la implementación, están relacionadas con:

- Análisis financiero de la propuesta
- Cronogramas
- Diagrama de Gantt
- Cuadros comparativos de beneficios económicos



- Campo de Fuerzas
- Stakeholder Analysis
- Matriz RACI
- Planes de acción

### 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Corresponde a la argumentación metodológica de la “Controlar” en el DMAIC, o cualquier metodología privilegiada para documentar la misma (Corresponde al Capítulo 5). La parte metodológica que respalda la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados es indispensable para completar la propuesta de implementación del proyecto.

En esta sección se espera que el estudiante argumente la metodología que aplicará para garantizar la sostenibilidad de la propuesta.

En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

1. ¿En qué consiste el proceso de verificación de los diferentes entregables, resultados, y sub productos del proyecto?
2. ¿Qué respaldo metodológico, instrumentos, guías, listas de chequeo, se utiliza para la verificación de resultados?
3. ¿Cómo se organiza la verificación en cada una de las fases del proyecto?  
¿Quiénes las aplican? ¿Qué roles cumplen en ella?
4. ¿Quién o quiénes son los responsables de que las soluciones propuestas se lleven a cabo y que permanezcan en el tiempo?
5. ¿En qué consiste el sistema de control y seguimiento de resultados en el proyecto?



6. ¿Qué indicadores podrían implementarse para monitorear y dar seguimiento para asegurarse de que las medidas son sostenibles en el tiempo?
7. ¿Cuáles son los riesgos que podrían actuar en contra de la solución planteada? ¿Qué medidas son necesarias para mitigar, reducir o eliminar los riesgos identificados?
8. ¿Cómo se espera que la solución propuesta se consolide en el tiempo?
9. ¿Qué medidas son necesarias para que las propuestas de mejora no se frustren y vuelvan a la situación inicial?

Ejemplos de metodologías para la implementación, están relacionadas con:

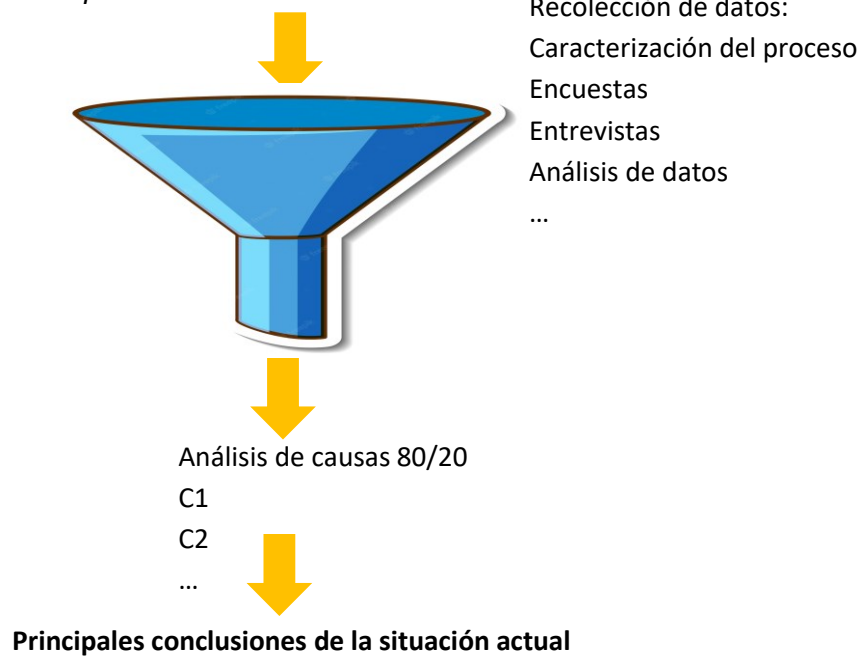
- Formatos
- Cuadros de control
- Procedimientos
- Indicadores
- Campo de Fuerzas
- Stakeholder Analysis
- Matriz RACI
- Planes de acción



## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

**Objetivo:** Diagnosticar las principales causas que impactan en el problema establecido en secciones anteriores. Para ello se recolecta información de diferentes fuentes y que luego del análisis no permite identificarlas. Esta sección equivalente a la etapa de “Medir” y “Analizar” del DMAIC. En la **Figura 6** se presentan un resumen o mapa del capítulo.

**Figura 6** Mapa del capítulo IV



La aplicación correcta de este capítulo permite que el estudiante desarrolle las siguientes competencias.

Conocimientos de ingeniería	Utilización de herramientas modernas de ingeniería	Trabajo individual y en equipo
Análisis de problemas	La ingeniería y la sociedad	Comunicación
Diseño/ desarrollo de soluciones	Medio ambiente y sostenibilidad	Administración de proyectos y finanzas
Investigación	Ética y equidad	Aprendizaje a lo largo de la vida

“El 20% de las causas impactan el 80% del problema (causas raíz)”



Las secciones que componen este capítulo serán desarrolladas por el estudiante, según las necesidades de su proyecto. A continuación, se presentan recomendaciones para la redacción de la presente sección

- a) Los resultados de los análisis deben ser detalladamente desarrollados de acuerdo con los datos cuantitativos y no en opiniones.
- b) La organización de este capítulo debe ser con base en títulos y subtítulos que brinden una secuencia que favorezca la lectura del documento y respalde adecuadamente la argumentación cualitativa que es la base del desarrollo de los siguientes capítulos.
- c) Debe haber coherencia entre el contenido, la secuencia de la aplicación de la metodología de medición y el análisis de la información contenida en él.
- d) El diagnóstico que es desarrollado en los proyectos de graduación de Ingeniería Industrial difiere de un diagnóstico orientado a ciencias sociales, este último tipo de diagnósticos se apoya más en datos cualitativos, y generalmente requiere de apoyarse en entrevistas, encuestas y otro tipo de instrumentos similares.
- e) En el desarrollo de los diagnósticos que nos ocupan se apoyan más en datos cuantitativos, respaldados por ejemplo en el comportamiento estadístico de un proceso, la efectividad a lo largo del tiempo de un producto o servicio, la precisión, confiabilidad, variabilidad o estabilidad de un equipo o proceso, datos de productividad, eficiencia o eficacia pueden apoyar los argumentos que señalan a un problema como problema, y las vías para encontrar las soluciones.
- f) Las tendencias y comportamientos que pueden darse en los datos deben ser analizados por métodos reconocidos, y pueden ser graficados utilizando diferentes tipos de gráficos, seleccionados apropiadamente en la sección metodológica.
- g) La selección y procesamiento de datos debe ser congruente con la sección metodológica.



- h) Es recomendable apoyar además la argumentación del diagnóstico con diagramas descriptores de procesos (SIPOC, mapas de procesos, causa efecto, VSM, etc.) que clarifiquen la secuencia de los datos del diagnóstico.
- i) Como recomendación general al estudiante, se le insta a utilizar aquellos instrumentos que son “necesarios” y “suficientes” para apoyar los argumentos esgrimidos, no se trata de introducir herramientas por introducirlas.

En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:

- a. ¿Cuáles son los argumentos del diagnóstico?
- a. ¿Qué demuestra el diagnóstico?
- b. ¿Cómo justifica y sustenta la etapa de “línea base y análisis de causas el planteamiento del problema detectado?
- c. ¿Guardan una relación directa y estrecha los resultados del diagnóstico, el planteamiento del problema, la solución del problema y las conclusiones del proyecto?
- d. ¿Cómo se aplican las herramientas de “medir” y “analizar” establecidas en la metodología?
- e. ¿Cuál(es) es (son) la(s) variable(s) dependiente(s) del problema? y ¿Cuáles las variables de entrada o independientes?
- f. ¿La caracterización del problema está suficientemente apoyado en la etapa del diagnóstico?
- g. ¿La selección del tamaño de la muestra realmente respalda las actividades propuestas en el diagnóstico y la solución del problema?
- h. ¿Las herramientas de análisis estadístico seleccionadas son apropiadas para el problema planteado?
- i. ¿Los datos obtenidos son confiables?



- j. ¿Podemos definir una línea base confiable y cuantificable del proyecto?
- k. ¿Cuáles son las medidas de desempeño que debemos alcanzar al finalizar la implementación del proyecto?
- l. ¿El análisis de los datos me demuestran en forma contundente la necesidad del planteamiento y la solución de la propuesta del problema?
- m. ¿Se pueden establecer vinculaciones a normas y estándares internacionales que demuestran que el problema planteado tiene justificación en la normativa?
- n. ¿El análisis de causas es suficientemente robusto?

Ejemplos de metodologías para la implementación, están relacionadas con:

- Diagramas de afinidad
- Diagrama Ishikawa
- Diagrama de Pareto
- Kattars
- 5 por qué 's
- Es no es
- Etc

**Nota:** Al final de este capítulo se debe generar un subcapítulo llamado “Conclusiones de la situación actual” donde se incluyan los principales hallazgos en formato de listado o viñetas.

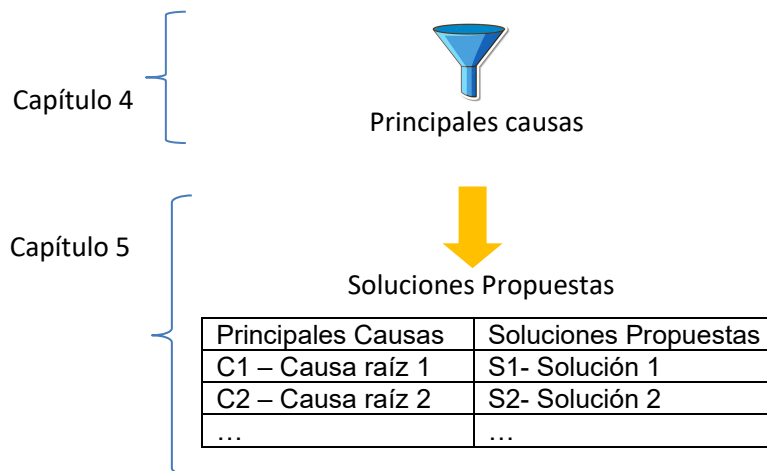
Cualquier ampliación de esta sección con datos que aumentan el contenido de este deberá ir al apartado de anexos o apéndices.



## CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

**Objetivo:** Establecer la propuesta de mejora, su fase de implementación y control cuando corresponda. Es el núcleo central del documento y el capítulo principal del proyecto de graduación. En el proceso DMAIC corresponde a los capítulos de “Implementar” y “Controlar”. En la **Figura 7** se presentan un resumen o mapa del capítulo.

**Figura 7** Mapa del capítulo V



La aplicación correcta de este capítulo permite que el estudiante desarrolle las siguientes competencias.

Conocimientos de ingeniería	Utilización de herramientas modernas de ingeniería	Trabajo individual y en equipo
Análisis de problemas	La ingeniería y la sociedad	Comunicación
Diseño/ desarrollo de soluciones	Medio ambiente y Sostenibilidad	Administración de proyectos y finanzas
Investigación	Ética y Equidad	Aprendizaje a lo largo de la vida

“El entregable de esta sección es lo que esperan los principales interesados del proyecto. Este entregable debe responder:

- ¿En cuánto se mejora la variable definida en el análisis del problema?
- ¿Cuánto cuesta y cuánto dura la implementación de la solución?
- ¿Cómo se garantiza la sostenibilidad de la solución en el tiempo?”



Las secciones que contiene son diseño exclusivo del estudiante, de acuerdo con las necesidades que tenga para desplegar su propuesta. Contiene las secciones necesarias y suficientes para desplegar la propuesta de mejora, diseño de un nuevo proceso, producto o servicio y su implementación exitosa, así como los elementos para asegurar su estabilidad y permanencia en el tiempo. A continuación, algunas recomendaciones para la redacción del contenido de este capítulo

- a) El contenido de esta sección decidirá realmente si el proyecto de graduación merece ser aprobado.
- b) Para el lector externo, este capítulo debe ser completamente transparente en la lógica que siguió el estudiante para establecer la propuesta de mejora desde que obtuvo el diagnóstico hasta la concreción de esta.
- c) Se recomienda tener al menos una sección de argumentos y despliegue de la propuesta, una referente a la implementación y otra a la consolidación de la propuesta, una para el despliegue del control, evaluación y seguimiento, y una dedicada al tema de riesgos cuando fuere necesario.
- d) No se tiene un mínimo ni un máximo de extensión, pero se recomienda que contenga la suficiente información para argumentar la propuesta completamente. En ingeniería preferimos argumentos cortos, síntesis concretas, pero suficientemente robustas que sostengan un verdadero proyecto orientado a la solución de un problema real con herramientas y diseño digno de un ingeniero industrial.
- e) En caso de proponer varias opciones para la mejora. Debe indicar la secuencia de implementación; además de mencionar si propuestas son o no excluyentes. Mostrar las implicaciones a nivel de costos para cada propuesta.
- f) En esta sección del documento, se presentan interrogantes que pueden orientar el contenido a desarrollar en esta sección:
  - a. ¿La solución o planteamiento principal de resultados de la propuesta es congruente con el planteamiento del problema?



- b. ¿La propuesta de mejora realmente responde a la solución del problema planteado? ¿Responde la propuesta a cada uno de los argumentos del problema planteado?
- c. ¿Existe más de una solución al planteamiento del problema? ¿Cuáles de ellas se abordan y cuáles no en la propuesta? ¿Hay alguna evaluación entre ellas para afirmar cuál es la mejor?
- d. ¿Cuáles métodos, herramientas, recursos, conocimientos o competencias en general adquiridas en el proceso de aprendizaje en la carrera de ingeniería industrial son aplicados para la solución del problema?
- e. ¿Los elementos determinados en el diagnóstico cómo son utilizados la propuesta?
- f. ¿El nuevo proceso, producto o servicio cómo afecta (positiva o negativamente) a la situación actual de la empresa?
- g. ¿Cuáles son los beneficios (directos e indirectos) de la propuesta?
- h. ¿Cómo se va a implementar la propuesta? ¿Cuáles pasos deben seguirse para lograrlo? ¿Cuál es el cronograma de implementación?
- i. ¿Qué instrumentos y cómo se aplican para lograrlo?
- j. ¿Qué deberá cambiar, mejorar, sustituir o descartar la empresa para implementar la propuesta?
- k. ¿Cuáles son las medidas de control, evaluación y seguimiento que se proponen?
- l. ¿Cuáles son los componentes de control que se incorporaron para institucionalizar el cambio? (normalización, plan, entrenamiento, plan mantenimiento, gestión del cambio, control de KPI's, SPC, etc.)
- m. ¿Cuál es el mecanismo para mantener y asegurar en el tiempo las soluciones propuestas?
- n. ¿Cuáles son las medidas de gestión de riesgos (si aplican) en la propuesta?



**Nota:** La diferencia de un proyecto de graduación de un estudiante de bachillerato y uno de licenciatura consiste en el nivel de alcance y medición del impacto económico (Tabla 3)

**Tabla 3** Contraste de proyecto de bachillerato versus proyecto de licenciatura

	<b>Bachillerato</b>	<b>Licenciatura</b>
Alcance	<i>Propuesta de plan de implementación de mejoras concretas o bien una proyección de estas</i>	<i>Incluye el análisis del impacto de la implementación de las propuestas de mejora</i>
Impacto económico	<i>Relación costo – beneficio. Ingresos – egresos de la propuesta</i>	<i>Evaluación económica del proyecto (Ejemplo: VAN, TIR)</i>

*Fuente: Escuela Ingeniería Industrial Universidad Hispanoamericana*

Para los estudiantes de licenciatura, se espera que además de lo aprendido durante el periodo de bachillerato, apliquen los conocimientos adquiridos en los cursos de licenciatura, además sus proyectos siempre deben incluir la fase de implementación, y se espera un mayor nivel de profundidad tanto en el problema como en la solución de este. Cabe destacar que a nivel de impacto podrían resaltarse otras de tipo ambiental, político, social, entre otros

**Nota:** Asegurarse de responder las preguntas que se encuentran al inicio del capítulo de color celeste. Indicarse el estado de la implementación del proyecto (los impactos a la fecha, impactos proyectados al momento de ejecutarlo, acciones pendientes).



## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- En esta sección se identifican, una vez alcanzados los objetivos del proyecto, los principales resultados, productos, efectos e impactos esperados.
- Los aportes principales del proyecto a la empresa o institución donde se llevará a cabo la propuesta de mejora.
- Se identifican claramente los beneficiarios directos e indirectos de los resultados.
- Se establece un estimado de beneficios económicos del proyecto. (No es un análisis de costo beneficio pues esto se realizó durante el proyecto)
- Se valida el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Contiene las conclusiones y recomendaciones generales y específicas de las soluciones del problema.
- Son las conclusiones referentes a las soluciones planteadas y luego las conclusiones y recomendaciones generales.
- Si hay implementación, se deben establecer las conclusiones y recomendaciones de esta etapa.
- Se deberá incluir en todos los casos el análisis económico del proyecto, las conclusiones y recomendaciones de este y responder:
  - ¿Cuáles son los beneficios o al menos las implicaciones económicas del proyecto en el corto, mediano y largo plazo?
  - ¿Qué inversiones fueron o serán necesarias para la implementación de las distintas etapas del proyecto?

**Nota 01:** Las conclusiones del diagnóstico se deben incluir en el capítulo correspondiente.



**Nota 02:** Se debe distinguir entre conclusiones y resumen, el primero es una síntesis muy bien redactada en pocas líneas.

Cualquier ampliación de esta sección con datos que aumentan el contenido de este deberá ir al apartado de anexos o apéndices.

## APÉNDICES

- Son materiales generados por el o los autores del proyecto de graduación.
- Se utilizan para aclarar, reforzar o complementar los argumentos esbozados en distintas partes del documento y facilitar su lectura.
- Pueden incluirse fotografías, datos y muestras recopiladas durante el diagnóstico y el proceso de diseño.
- Queda a criterio del tutor la recomendación de incluir o excluir este tipo de datos.
- Deben estar referenciados en el documento.
- Los apéndices deben ser numerados ejemplo Apéndice 1, Apéndice 2, etc.

## ANEXOS

- Son materiales no generados por el o los autores del documento.
- Deben estar referenciados en el documento.
- Los anexos deben ser numerados ejemplo Anexo 1, Anexo 2, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- Se utiliza Manual de normas APA vigente, para las descripciones bibliográficas utilizadas durante el proceso de desarrollo.
- Debe ser ordenada alfabéticamente.
- Se recomienda el uso de un gestor de referencias para facilitar su generación.



## GLOSARIO

- El glosario debe contener los términos utilizados en el documento.
- Se incluirán todos aquellos términos que son útiles para establecer un criterio uniforme acerca de los conceptos esbozados en ellos.
- En caso de ser términos extraídos de fuentes externas, deberá referenciarse la fuente de donde se obtuvo la información.

Como parte de la presente Guía. En el Anexo 8.1 Guía práctica para presentación ante un jurado; se presenta una guía orientadora para realizar la presentación del proyecto ante un jurado. En el Anexo 8.2 Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización; se presenta el formato para que la empresa evalúe el trabajo realizado. En el Anexo 8.3 Rúbrica para el seguimiento y evaluación de los proyectos de graduación o final; se presenta la guía con la que los profesores tutores evaluarán el trabajo realizado. En el Anexo 8.4 Hoja de registro de tutorías; se presenta el formato para registrar el trabajo realizado en cada sesión contacto.



## CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnicas de Investigación Social*, 2 ed. México: McGraw Hill.

Barrantes, R. (2014). *Investigación: un camino al conocimiento: enfoque cuantitativo y cualitativo*. 2 reimp. San José: EUNED.

Bunge, M. (1985). *Epistemología*. Madrid: Edit. Ariel.

Hurtado J. (2012). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. Caracas: Quirón ediciones.

Hernández Sampieri R, Fernández Collado C. y Batista Lucio P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6 Ed. México: McGraw Hill.

Kerlinger F. (2002). *Investigación del Comportamiento. Técnicas y metodología*. 4ª. ed. México: Interamericana.

Perry C. (1996), *Cómo escribir una Tesis Doctoral-PhD/ DPhil*, Universidad de Queensland, Australia. <http://www.imc.org.uk/imc/news/occpaper/cpindex.html>

Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, Keying Ye (2013) *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Edición: Novena edición, Pearson.

Pande, Neuman y Cavanagh, (2004). *Las Claves Prácticas de Seis Sigma*, editorial McGraw Hill.

Urbina G. (2013), *Evaluación de Proyectos*, 5ª Edición, McGraw-Hill.

Montgomery, D (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos*. México. Tercera Edición. Limusa Wiley.

Hicks, C.R. (1993) *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. Saunders College Publishing.

Creswell J. (2012) "Research Design: Qualitative, Quantitative and mixed methods approaches", Tercera edición, California, EUA: SAGE Publications.

Gutiérrez Pulido, H. Román de la Vara. (2012) *Análisis y Diseño de Experimentos*. México. 3ª Edición. McGraw Hill.

Kaplan, Robert S.; Norton David P. (2000) *El Cuadro de Mando Integral: The Balanced Scorecard*. Barcelona: Gestión 2000.



## CAPÍTULO VIII: ANEXOS

### 8.1 Guía práctica para presentación ante un jurado

Preparar la  
presentación

El día de la  
presentación

Durante la  
presentación

Sesión de  
preguntas del  
Jurado

#### Preparar la presentación

- Definir el programa o software que utilizará para realizar la presentación (Power Point, Prezi, Emaze, Canva, entre otros)
- Crear el contenido o esqueleto (Títulos y subtítulos) de la presentación de manera que sirva de orientación sobre la información que agregará en la presentación.
- Incluir el contenido que conforma cada sección de la presentación. Hay que recordar que el contenido a incluir debe:
  - Utilizar objetos creados en el documento (Tablas, Figuras). En caso de que el objeto no sea claramente visible en su contenido. Se recomienda no utilizar o modificarlo para que pueda ser comprendido con facilidad.
  - No ser saturado o cargada a la vista

El contenido mínimo a mostrar debe incluir lo siguiente: Portada, Agenda, Reseña de la empresa, Descripción del problema, Objetivos, Metodología de trabajo, Diagnóstico del problema (Causas raíces), Diseño e Implementación de la solución, Conclusiones y Recomendaciones.



- Una vez creada la primera versión. Se recomienda ensayarla (en varias ocasiones) tomando en consideración el tiempo establecido. En cada ensayo revisar lo siguiente:
  - Eliminar el contenido considerado duplicado o redundante.
  - Agregar información relevante descartada inicialmente
  - Aplicar mejoras didácticas para mejorar el entendimiento y explicación del contenido.
  - Brindar atención a los detalles (errores ortográficos, tamaño de letra, fondo de la presentación, uso adecuado de herramientas de visualización, entre otros). Recordar que los detalles hacen la diferencia entre un buen proyecto y un excelente proyecto.

Debe notar que en cada ensayo el tiempo de duración de la presentación disminuirá o se ajustará mejor al establecido por la universidad.

- Bachillerato (20-25 minutos)
- Licenciatura: (25-30 minutos)
- Vestimenta formal.
- Si la presentación es virtual. Se recomienda que el fondo esté difuminado o utilizar fondo blanco.
- Ubicar un espacio sin interrupciones y bien iluminado
- En caso de prever preguntas que pueda realizar el jurado. Se recomienda agregar diapositivas adicionales que permitan el poder solventarlas de forma completa.
- Se permite extender la invitación a la presentación a funcionarios de la empresa involucrados con el proyecto para que puedan reforzar y./o validar el contenido del proyecto del estudiante.

### El día de la presentación

Existe un libro de Andrew Grove llamado “Solo los paranoicos sobreviven” donde se presentan claves para superar cualquier inconveniente empresarial. Este concepto aplicado al contenido de esta Guía nos permitirá anticipar posibles



situaciones no favorables y, por lo tanto; poder estar preparados para esto inclusive. De esta manera se recomienda lo siguiente:

- Tener a disposición diferentes dispositivos de almacenamiento que contenga la información a presentar (correo electrónico, memoria flash, entre otros).
- Anticipar el escenario donde se realizará la presentación (Presencial o virtual).
- Ser puntual y/o estar presente en el sitio con 30 minutos de anticipación (Presencial o virtual) para resolver diferentes situaciones, por ejemplo: funcionamiento de la presentación, funcionamiento del acceso, entre otros.

### Durante la presentación

Este punto es importante porque le permitirá demostrar no solo, una vez más su conocimiento ingenieril, sino también su capacidad para vender ideas. Esta última representa una de las competencias directivas más importantes a nivel profesional. Por lo tanto, se recomienda:

- Mantener la calma y mostrarse con seguridad.
- Utilizar lenguaje acorde a la ocasión.
- Hacer cambios en la entonación en caso de hacer énfasis según corresponda.

### Sesión de preguntas del Jurado

Este punto es importante porque representa una oportunidad para el Jurado para evaluar consultar y/o hacer comentarios. De esta forma se recomienda:

- Mantener la calma y mostrarse con seguridad.
- Brindar respuestas argumentadas.
- Enfocar respuesta solamente en lo consultado por el jurado.
- Agradecer al jurado por sus consultas y/o comentarios.
- Se recomienda no tutear a los miembros del jurado.



## 8.2 Evaluación del proyecto por parte del responsable en la organización

Señores

Escuela de ingeniería industrial  
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

Me permito saludarle y a la vez comunicarle que *el/la* estudiante *Nombre del estudiante*, cédula #-####-####, ha concluido exitosamente el proyecto de graduación para optar por el nivel de *bachillerato / licenciatura* en ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, en modalidad *presencial / bimodal / virtual* denominado: *nombre del proyecto*, a continuación, se presenta el desglose de la nota obtenida:

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N/A
1. Regularidad en la asistencia al trabajo y cumplimiento con el horario establecido											
2. Cumplimiento de tareas que el desarrollo de su trabajo demanda											
3. Cumplimiento de los reglamentos y normas existentes en la organización											
4. Capacidad de proponer y/o aprender por sí mismo acciones tendientes a la mejora de su trabajo											
5. Capacidad para identificar y analizar los problemas que se presentan											
6. Capacidad para sacar conclusiones y recomendaciones											
7. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos al trabajo práctico desarrollado											
8. Capacidad para expresar sus ideas											
9. Presentación personal adecuada a las exigencias de la organización											
10. Capacidad para establecer y mantener relaciones adecuadas con otras personas											
11. Capacidad para comunicar sus ideas, sugerencias y conocimientos de la organización											
12. Grado de contribución del trabajo a la mejora de las actividades de la organización											
13. Grado en que se cumplieron los objetivos planteados al inicio del desarrollo del proyecto											

Sumatoria de puntos:

Nota:  $\frac{\text{sumatoria de puntos}}{1300} =$

Comentarios adicionales:

Atentamente,

Nombre del contacto responsable del proyecto en la organización:

Puesto:

Institución:

Contactos:

### 8.3 Rúbrica para el seguimiento y evaluación de los proyectos de graduación o final

Los registros que se realizan en la bitácora deberán visualizar el avance en las sesiones de trabajo. Los resultados de la evaluación de esta sección deberán llenarse con cada sesión de tutoría (Ver anexo 8.4 Hoja de registro de tutorías).

No se darán Prórrogas a Proyectos que no cuenten con Capítulo IV completo. Es obligatorio que exista al menos 1 Tutoría al mes. En caso de que un estudiante no lo cumpla, es obligación del Tutor informar. A continuación, se presentan aspectos que el Tutor y lector deberá evaluar y dar seguimiento



Tutoría	Peso	Rubro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
	<b>5%</b>	<b>FORMATO Y OTROS</b>												<b>0,0%</b>
		Cumplimiento de Forma según la Guía												0
		Ortografía												0
		Proactividad del Estudiante												0
<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</b>												<b>0,0%</b>
		Concepto del Proyecto												0
		Cronograma de Tutorías												0
		Resumen												0
<b>1</b>	<b>5%</b>	<b>Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO</b>												<b>0,0%</b>
		1.1 Descripción general del proyecto												0
		1.2 Identificación de la organización												0
		1.3 Planteamiento del problema												0
		1.4 Objetivos del proyecto												0
		1.5 Alcances y limitaciones												0
<b>3</b>	<b>5%</b>	<b>Capítulo II: MARCO TEÓRICO</b>												<b>0,0%</b>
		2.1 General relativo a la carrera												0
		2.2 Atinente a la gestión del proyecto												0
		2.3 Referente al impacto del proyecto												0
		2.4 Antecedentes de proyectos												0
<b>3</b>	<b>20%</b>	<b>Capítulo III: METODOLOGÍA DE TRABAJO</b>												<b>0,0%</b>
		3.1 Definición del problema												0
		3.2 Medición y respaldo cualitativo de proyecto												0
		3.3 Propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio												0
		3.4 Implementación del proyecto												0
		3.5 Verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados												0
<b>7</b>	<b>35%</b>	<b>Capítulo IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ</b>												<b>0,0%</b>
		Diagnóstico de la Situación Actual												0
		Uso de herramientas de Ingeniería Industrial												0
		Análisis y Conclusión del diagnóstico												0
<b>9</b>	<b>20%</b>	<b>Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN</b>												<b>0,0%</b>
		Uso de herramientas de Ingeniería Industrial												0
		Propuestas de Mejora acorde con lo detectado en el Diagnóstico												0
		Estimación de los beneficios de la Propuesta de Mejora												0
		Implementación de las Propuestas de Mejora (obligatorio Licenciatura)												0
		Evaluación de la Implementación (obligatorio Licenciatura)												0
<b>10</b>	<b>8%</b>	<b>Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>												<b>0,0%</b>
		Fundamentados en los resultados obtenidos												0
		Responden a los objetivos planteados												0
		Práctica de Presentación del Proyecto (optativo)												0
														<b>0,0%</b>



## 8.4 Hoja de registro de tutorías

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	
<b>FECHA</b>	
<b>LUGAR</b>	

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

<b>HORA DE INICIO</b>

<b>HORA DE CIERRE</b>

<b>PUNTUALIDAD</b>

**TEMAS TRATADOS:**

**ACUERDOS:**

**AVANCES**

**LIMITACIONES**

<b>PROXIMA SESIÓN</b>	FECHA		HORA		<b>LUGAR</b>	
-----------------------	-------	--	------	--	--------------	--

Firma Estudiante:	
Firma Tutor:	

