

Unidad 1. IDI, investigación aplicada

Autor: Emeterio Cruz-Amparo Cáceres

Introducción

Este seminario de investigación proporciona a los estudiantes los conceptos de I+D+I en el marco de la investigación aplicada, es decir una investigación pertinente con componentes de innovación; estas líneas pueden haber generado confusión en el estudiante, sin embargo pensar en investigación que no lleve consigo el desarrollo o que no tenga componentes de innovación, resulta difícil de lograr; es decir que cuando se hace investigación aplicada, se transita por estos tres elementos, que son los elementos que se trabajarán a lo largo del curso.

Este modelo es muy coherente y permite potenciar la investigación propiamente dicha en la ECCI, por tanto, se estudiarán temáticas que permitan fortalecer la formalidad de la investigación y aspectos metodológicos para formular estos proyectos, también, se trabajarán contenidos para consolidar los conceptos de desarrollo e innovación, en el marco de la investigación aplicada, en la búsqueda del concepto de I+D+I, evidenciado mediante la formulación del anteproyecto de grado de los estudiantes del curso.

Para abordar el curso desde las perspectivas presentadas, se usará el concepto de producto desde una dimensión integral, no como un objeto solamente, sino como algo comercializado por una empresa a sus clientes. El desarrollo de productos es una actividad interdisciplinaria, principalmente, sin embargo, en las áreas de mercadotecnia, diseño y manufactura se llevan a cabo procedimientos que vale la pena llevarlos a otros escenarios, como por ejemplo los académicos, en los cuáles un producto puede ser consolidar una cultura investigativa. En esta unidad se presentarán las técnicas y fases involucradas en el desarrollo de productos, incluyendo elementos de mercadotecnia, diseño y manufactura.

La mercadotecnia permite conocer las necesidades y requerimientos de los clientes, facilitando así la identificación de oportunidades y nuevos segmentos de mercado. La función de diseño tiene por fin definir la forma física del producto, que es un elemento de innovación y que satisface de mejor manera las necesidades del cliente. Finalmente, la función de manufactura es la responsable del diseño, operación y coordinación del sistema de producción del producto.

En resumen, el estudiante encontrará una teoría básica que le permite formular de manera formal un anteproyecto de investigación aplicada, y una teoría seleccionada basada en la experiencia comercial para incorporar y afianzar conceptos de desarrollo e innovación y extrapolarlos al campo de la investigación aplicada.

Contenido temático de la unidad

1. Metodología de la investigación NTC 5800-01-02 – UNE 166.0001-002 *Formalidad para la formulación de proyectos de Investigación aplicada.*
 - 1.1. Definición del objeto, selección del tema de investigación;
 - 1.2. Formulación del problema
 - 1.3. Objetivos de la investigación
 - 1.4. Justificación de la investigación
 - 1.5. Hipótesis de trabajo
 - 1.6. Aspectos metodológicos de la investigación
 - 1.7. Tabla de contenido
 - 1.8. Cronograma de trabajo
 - 1.9. Presupuesto
 - 1.10. Bibliografía

2. Diseño el producto *Procesos para lograr innovación*
 - 2.1. Especificaciones del producto
 - 2.2. Generación del concepto
 - 2.3. Selección y prueba del concepto
 - 2.4. Prueba del concepto
 - 2.5. Arquitectura del producto
 - 2.6. Diseño industrial
 - 2.7. Diseño para manufactura
 - 2.8. Evaluación del producto prototipado

3. Introducción a las metodologías para formulación de proyectos de desarrollo e Investigación, *Herramientas y técnicas para proyectos de desarrollo e investigación*
 - 3.1. Fases del proyecto
 - 3.2. Dirección de proyectos
 - 3.3. Metodología PMBOK
 - 3.4. Ciclo de vida y organización
 - 3.5. Grupos de procesos de la dirección de proyectos;
 - 3.6. Metodología de Marco Lógico para el desarrollo de proyectos (MML)

Problematización

En el campo de los proyectos de investigación en Colombia no es muy común observar la sinergia entre la formulación de un proyecto pertinente, los recursos necesarios para su ejecución y la gestión desde su inicio hasta su cierre para lograr los objetivos. En este sentido, se nota una debilidad en el manejo de una metodología que, por un lado permita la definición de un objeto de investigación que genere impacto, y por el otro, que garantice que las acciones proyectadas se materialicen de la manera más eficiente.

Frente a esta necesidad, ha emergido con fuerza el concepto de I+D+I (Investigación, desarrollo e innovación) derivado de las tecnologías de la información y la comunicación, enmarcado en los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad, para construir un abordaje de ciencia pura y la ciencia aplicada en el marco de la globalización de los mercados y las culturas. La diferencia sustancial entre este enfoque con otros modelos de investigación, radica en la conjunción que hace el I+D+I del concepto de desarrollo del campo de la economía y de investigación e innovación del campo de la ciencia y la tecnología respectivamente.

A la vez, algunos modelos para el desarrollo de proyectos han coincidido ampliamente con el enfoque del I+D+I recabando y sistematizando lo que se ha denominado “buenas prácticas” en el desarrollo de proyectos: una serie de procesos que han probado su efectividad para el desarrollo, seguimiento y gestión de investigaciones, productos tangibles, servicios, etc.

Un ejemplo claro de estas metodologías, corresponde a la publicación de *Project Managenet Institute* materializado en el PMBOK, y el marco lógico para el desarrollo de proyectos sociales, las cuales permiten orientar los procesos de investigación en marco analítico de necesidades identificadas en el contexto a través del uso de tecnologías y prácticas innovadoras.

En este curso, podrán estudiar estos aspectos fundamentales en un marco metodológico de gestión de proyectos que permite integrar los principios del desarrollo e innovación en cualquier campo disciplinar.

El objetivo, es proponer un proyecto de investigación que se pueda desarrollar de manera pertinente y eficiente; es decir, un proyecto que garantice unos mínimos de impacto social y cumpla con los objetivos propuestos.

Para avanzar en este objetivo, es preciso abordar la siguiente pregunta:
¿Cómo se entiende la investigación en el marco del I+D+I?

Tema 1: metodología de la investigación

Formalidad para la formulación de proyectos de Investigación aplicada

Investigación es la Indagación original y planeada que busca descubrir nuevos conocimientos y ampliar su comprensión en los ámbitos científico, tecnológico o social.

- a) Investigación fundamental o básica: consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.
- b) Investigación aplicada: consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

Así pues la investigación solo es posible cuando tenemos una pregunta o problema que contestar o resolver, cuando la metodología de la investigación se aplica a problemas teóricos es decir aquellos que tienen que ver con el conocimiento puro o básico y fundamental de una ciencia se debe hablar de metodología científica y cuando se aplica a problemas prácticas de metodología tecnológica.

Para desarrollar este curso en el marco de la I+D+I, se empezarán estudiando los aspectos relacionados con el formalismo tradicional de un perfil de proyecto de investigación.

1.1. Definición del objeto, selección del tema de investigación

El primer paso para el estudio empírico es la observación de los fenómenos que estudia una ciencia o tecnología, el fenómeno no significa simplemente las apariencias de las cosas; sino una característica observable, por lo tanto el método de trabajo científico comienza con la elaboración de un área en particular de fenómenos que interesan por razones válidas al investigador.

Se define en que área del conocimiento y a su formación profesional quiere llevar a cabo la investigación.

1.1. Formulación del problema

De la observación de esta área característica de fenómenos el investigador indaga problemas, o dicho más sencillo, plantea preguntas cuya urgencia científica las hace sobresalir para estudiarlas, el problema es una dificultad sin solución que requiere determinar con precisión para intentar luego su examen, valoración, crítica y solución. A continuación se presenta una ruta que les puede ser útil para la formulación del problema:

Identificar una idea, tópico o tema (una preocupación o algo que requiere solución, algo de su interés), después se hace el planteamiento básico del problema (escríbalo de manera resumida máximo tres renglones), se inicia con un verbo y use frases concretas, se hace un estudio del estado actual del tema o lo que se conoce como realizar el estado del arte, haga un estudio de casos precisando ¿dónde?; ¿cuándo?; ¿quiénes?; ¿cómo se abordó y qué problema específicamente?

Consulte [el presente enlace](#) sobre la formulación del problema de investigación, que facilita la formalidad en los proyectos de investigación. Este material es muy útil para que los estudiantes puedan lograr una mayor comprensión del concepto a la hora de formular el problema de investigación. Se da en un contexto local y con un lenguaje cotidiano.

1.2. Objetivos de la investigación

Son los propósitos por los cuales se hace la investigación, el objetivo general es el propósito general que tiene el estudiante y los objetivos específicos son los propósitos mediante los cuales se puede lograr el objetivo general.

1.3. Justificación de la investigación

Son las razones por las cuales se formula la investigación, la justificación teórica son las razones que argumentan el deseo de verificar, rechazar o aportar aspectos teóricos referidos al objeto de conocimiento, la justificación metodológica se refiere a las razones que sustentan un aporte por la utilización o creación de modelos de investigación y la justificación práctica son las razones que señalan que la investigación propuesta ayudara en la solución de problemas

1.4. Hipótesis de trabajo

Son las proposiciones de carácter afirmativo que se plantean con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto del conocimiento. Pueden ser proposiciones de tipo descriptivo, sobre hechos o situaciones del objeto de conocimiento que aunque son conocidos por el saber popular pueden ser sometidos a verificación, proposiciones en una relación causa-efecto, o proposiciones que afirman la presencia de relaciones existentes entre variables y sugieren explicaciones.

1.5. Aspectos metodológicos de la investigación

Tipo de estudio, señala el nivel de profundidad con el cual se busca abordar el objeto de conocimiento, el ministerio de educación y un documento del CNA (consejo nacional de acreditación) han hecho precisiones sobre estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos, a continuación se amplía la información sobre algunos de estos tipos de estudios:

- **Exploratorio:** primer nivel de conocimiento, es el punto de partida para la formulación de otras investigaciones con mayor nivel de profundidad.
- **Descriptivo:** identifica características del universo de investigación, descubre y comprueba asociación entre variables.
- **Explicativo:** orienta a la comprobación de hipótesis causales.

Método de investigación, es el procedimiento riguroso formulado de una manera lógica que el investigador debe seguir en la adquisición del conocimiento:

- **Método inductivo:** es el proceso que se inicia con la observación de fenómenos particulares con el propósito de llegar a conclusiones y premisas de carácter que pueden ser aplicadas a situaciones similares a la observación.
- **Método deductivo:** es el proceso que se inicia con la observación de fenómenos de carácter general con el propósito de carácter particular contenido explícitamente en la información general.
- **Método de análisis:** es el proceso que se inicia con la identificación de cada una de las partes que caracterizan una realidad, de esta forma se establece la relación causa efecto entre los elementos que componen el objeto de investigación.

- **Método de síntesis:** es el proceso que procede de lo simple a lo complejo, de la causa al efecto.

Otros métodos, método comparativo, dialectico, empírico, experimental, estadístico, estudio de caso entre otros.

A continuación se presenta un modelo de procedimiento de estudio de caso:

Identificar el caso, estudiar en profundidad el caso identificado, solicitar los permisos para el uso de la información del caso, obtener todos los documentos y recopilar la información, hacer trabajo de campo (entrevistas, entre otras actividades), realizar el análisis de la información y elaborar el reporte del caso.

Técnicas:

Cuantitativas: pretenden lograr resultados numéricos, establecer proporciones, para su ejecución se requiere un soporte estadístico. La encuesta ha sido visualizada como una técnica cuantitativa para auscultar, mediante preguntas, datos de un grupo seleccionado de personas. En realidad, las encuestas son diseños no experimentales que la mayoría de las veces resultan transversales, aunque si se repiten sistemáticamente desarrollan un formato longitudinal. Su alcance puede ser descriptivo o correlacional-causal, a continuación se presentan algunos pasos importantes en el diseño de encuestas:

Identificar los usuarios de la encuesta; identificar qué tipo de información se quiere lograr; plantear de manera precisa el problema; determinar las variables a medir; determinar el espacio muestral y tamaño de la muestra; realizar los procedimientos para gestión del cuestionario; conformar el equipo de encuestadores y los recursos que se requieren para llevar a cabo la encuesta; ver si existen instrumentos similares para usarlo o ajustarlos; determinar la manera de análisis y generación de reportes; hacer el instrumento; realizar una prueba piloto; ajustar el instrumento a partir de la prueba piloto; llevar a cabo la encuesta; hacer el análisis correspondiente y por último entregar los resultados.

A continuación se presentan los elementos mínimos que contiene una investigación cuantitativa:

- Preliminares:
 - ✓ Portada,
 - ✓ Resumen o sumario (en español e inglés),
 - ✓ Índice de contenidos,

- ✓ Índice de tablas (si se requiere),
 - ✓ Índice de figuras (si se requiere).
- Desarrollo:
 - ✓ Introducción,
 - ✓ Planteamiento del problema,
 - ✓ Objetivos,
 - ✓ Preguntas,
 - ✓ Justificación,
 - ✓ Viabilidad,
 - ✓ Perspectiva general (enfoque y disciplina desde la cual se aborda el estudio),
 - ✓ Perspectiva teórica (enunciarla y comentarla muy brevemente),
 - ✓ Hipótesis y variables,
 - ✓ Definición de términos centrales (conceptuales y operacionales),
 - ✓ Alcances y limitaciones.
 - Estado del arte:
 - ✓ Revisión de la literatura (marco teórico).
 - Metodología:
 - ✓ Diseño de investigación (en el caso de experimentos se describe el tratamiento);
 - ✓ Muestra (universo, tamaño de muestra, perfil de participantes o unidades. tipo de muestra y técnica de selección);
 - ✓ Procedimientos instrumento(s) y materiales;
 - ✓ Proceso de recolección de los datos (paso por paso, fechas y lugares), confiabilidad y validez;
 - ✓ Análisis de los datos (cómo se piensa efectuar y qué pruebas básicas se utilizarán) y resultados preliminares o pruebas piloto (sí se dispone de estos o estas).

Cualitativas: busca responder el por qué, el cómo, de dónde procede y hacia dónde se dirige la conducta del participante, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afirmar preguntas de investigación en el proceso de interpretación, además describe detalladamente las situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones.

A continuación se presentan los elementos mínimos que contiene una investigación cualitativa:

- Preliminares:
 - ✓ Portada,
 - ✓ Resumen o sumario (en español e inglés),
 - ✓ Índice de contenidos,
 - ✓ Índice de tablas (si se requiere),
 - ✓ Índice de figuras (si se requiere).

- Desarrollo:
 - ✓ Introducción,
 - ✓ Planteamiento del problema,
 - ✓ Objetivos,
 - ✓ Preguntas,
 - ✓ Justificación,
 - ✓ Viabilidad
 - ✓ Perspectiva general (enfoque y disciplina desde la cual se aborda el estudio),
 - ✓ Encuadre o marco de referencia; feminista, fenomenología, investigación-acción, etcétera (enunciarlo y comentarlo muy brevemente),
 - ✓ Variables promisorias (que se buscan) o conceptos/términos centrales,
 - ✓ Definición de términos centrales (conceptuales y operacionales),
 - ✓ Alcances y limitaciones.

- Estado del arte:
 - ✓ Revisión de la literatura (marco teórico).

- Metodología:
 - ✓ Diseño;
 - ✓ Contexto (ambiente, sitio, evento, hecho);
 - ✓ Periodo aproximado que tomará el estudio (aunque sabemos que es tentativo);
 - ✓ Muestra inicial y perfilar una muestra final (unidad o casos de análisis, descripción y perfil, procedimiento de selección de participantes);
 - ✓ Procedimientos de recolección de los datos, proceso de recolección de los datos (pasos) instrumento(s);
 - ✓ Estrategias para lograr dependencia, credibilidad, transferencia, fundamentación, aproximación, capacidad de otorgar significado y representatividad de voces;
 - ✓ Equipo de trabajo: número y estructura funcional (roles);
 - ✓ Papel o rol del investigador;
 - ✓ Método para el análisis de los datos;
 - ✓ Aspectos éticos que puedan anticiparse;
 - ✓ Programación de tiempos y presupuesto (con inclusión del equipo de trabajo, las personas y sus funciones).

- Referencias (bibliografía)

- Apéndices (incluir hoja de vida de los investigadores)

Fuentes y técnicas para la recolección de información

Las fuentes son hechos o documentos a los que accede el investigador y que le permiten obtener información, las técnicas son los medios empleados para recolectar la información:

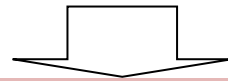
- ✓ **Fuentes secundarias:** es la información escrita que ha sido recopilada, textos, revistas, documentos. A continuación se presenta un modelo de análisis de datos secundarios:

Primero se debe analizar la relación entre el planteamiento del problema y los datos secundarios haciéndose las preguntas, ¿son pertinentes para el estudio?, ¿representan adecuadamente una operacionalidad de nuestras variables?

En segundo lugar, se debe evaluar la calidad de los datos en lo referente a nuestra, confiabilidad, validez, método de recolección y fuente de origen, en tercer lugar si se tienen datos estadísticos, verificarlos en al menos dos fuentes confiables (validación cruzada). Por último, preparar los datos para su análisis.

- ✓ **Fuentes primarias:** es la información oral o escrita que es recopilada directamente por el investigador a través de relatos o escritos, observación, entrevistas, encuestas, cuestionarios, sondeos.
- ✓ **Fuentes terciarias o generales,** se trata de documentos o espacios e internet donde se encuentran registradas las referencias y otros documentos de características diversas que resumen nombres y títulos de revistas otras publicaciones periódicas, así como nombres de conferencias y simposios, sitios web, empresas, asociaciones industriales y de diversos servicios por ejemplo, directorios de empresas que se dedican a cuestiones de recursos humanos, mercadeo y publicidad opinión pública, entre otros, al servicio de la investigación. Ciertas bases de datos que se consultan por computadora también pueden accesarse manualmente. Asimismo, otras sólo pueden revisarse de forma manual (pero en este segundo caso se trata de bases antiguas, de mediados de 1990 hacia atrás, las bases de datos manuales están formadas por varios tomos o volúmenes que contiene referencias que están compiladas en orden alfabético, cronológico, temático, autor o combinación de posibilidades. A continuación se presenta un modelo del proceso de búsqueda en internet:

Identificar términos o palabras clave: pueden derivarse del planteamiento o de un título preliminar del trabajo o investigación.



Recomendaciones

- Utilice palabras que los autores suelen utilizar.
- Busque términos en los catálogos de palabras de las bases de datos.



Seleccionar una base de datos apropiada



Obtener un listado de referencias vinculadas con el planteamiento del problema. Revisarlas. Elegir las más adecuadas (primero tomar algunas para elaborar el marco teórico, una vez desarrollado el bosquejo, seleccionar las demás referencias).

Tratamiento: es la determinación de los procedimientos para la codificación y tabulación de la información para el recuento clasificación y ordenación de la información en tablas o cuadros:

- ✓ Técnicas estadísticas, la información tabulada es sometida a técnicas matemáticas de tipo estadístico.

1.6. Tabla de contenido

Es el esquema de la división de trabajo en sus partes principales: capítulos, objetos, subtemas.

1.7. Cronograma de trabajo

Se señala las diferentes etapas del proyecto y el tiempo estimado para cada una de ellas.

1.8. Presupuesto

Se incluyen los gastos de la investigación en términos de precios y cantidades reales.

1.9. Bibliografía

Lista de obras consultadas previamente y que han servido para fundamentar el planteamiento del problema, marco teórico, hipótesis, etc.

En la dirección Web [de este enlace](#) encontrará un modelo de aplicación de metodología de la investigación científica, después de leerlo, diseñe una propuesta de investigación aplicada a su campo de actividad que permita la solución a un problema específico.

Tema 2: diseño de producto

Procesos para lograr innovación

Para lograr un producto se requiere poner en juego la creatividad, un proceso creativo se puede dar en diferentes áreas como la Física, la Química, las Matemáticas, entre otras, es necesario que los estudiantes de este seminario entiendan el producto como el resultado creativo en estas áreas en donde surge algo que puede o no ser para uso comercial, es decir, conceptualizar el producto en una dimensión más amplia; para mayor comprensión, son ejemplos de productos tanto un gel para el cabello (comercial), como la capa de Dioxido de Titanio que se forma en la superficie del Titanio al exponerse a condiciones ambientales normales.

El producto está constituido por los siguientes componentes (figura 1):

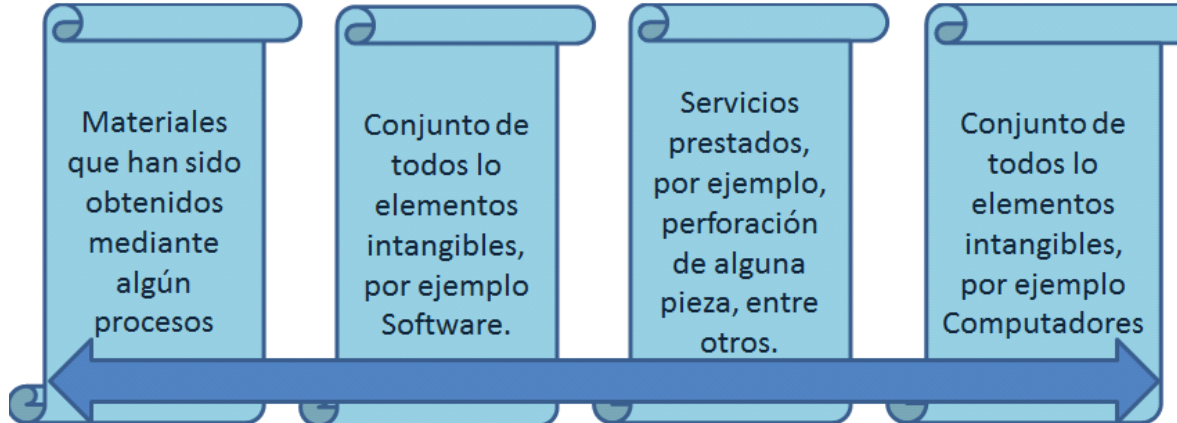


Figura 1: componentes de un producto. Fuente: el autor.

Para poder recrear el tema de innovación, se trabajará el concepto de producto como una actividad en la que se hace innovación permanentemente, es importante asumir la innovación como un proceso y por tanto se mostrará la innovación en el proceso de *Diseño de Producto*.

En el caso de un producto comercial el cliente potencial tiene una necesidad, que es análogo a un problema de investigación o a una necesidad de una población que requiere proyectos de desarrollo, esta necesidad del cliente se debe formular es decir determinar el problema y expresarlo por escrito de manera clara delimitándolo de manera adecuada para poderlo abordar con miras a sus solución.

2.1. Especificaciones del producto

En el caso que se va a abordar, que es la relación producto-cliente, este producto tiene unas condiciones de diseño, en desarrollo de software: se denominan requerimientos, que son todas aquellas condiciones que debe satisfacer el producto, por ejemplo, se ha identificado que el manejo de los residuos radiactivos generados en medicina nuclear de un hospital requiere una gestión que implica: qué cantidad se genera y qué tipos, si un software permite lograr esta gestión, debe satisfacer los requerimientos en cuanto a la base de datos y las tablas pertinentes para registrar la información, así como poder acceder a la información.

Estos requerimientos se deben obtener, y además, se deben establecer indicadores cuantitativos que permitan medir qué tanto se ha logrado un producto que satisfaga los requerimientos, a continuación encontrará los tipos de requerimientos según Ulrich, Karl, y Eppinger, (2009), Desempeño, Geometría, Materiales, Energía, Tiempo, Costo, Manufactura, Estándares, Seguridad, Transporte y Ergonomía.

Para generar ideas de nuevos productos existen unas herramientas y técnicas que son de utilidad, son acciones que todos estamos en capacidad de realizar; sin embargo, contar con una guía sistemática permite optimizar la generación de ideas, en este caso es conveniente realizar análisis sobre las formas de vida de las personas, las motivaciones del consumidor, una lluvia de ideas, realizar una combinación de estos aspectos para que el producto conlleve una sinergia de todos estos aspectos y poder anticiparse o modelar el producto.

A manera de conclusión, esta parte del contenido muestra el componente de Innovación que deben tener los proyectos de I+D+I a partir del Diseño de Producto con enfoque comercial a fin de extrapolar los procesos al campo de la investigación y desarrollo.

2.2. Generación del concepto

Esta etapa hace referencia a las soluciones que surgen para el problema planteado, es un proceso creativo en el que se puede aplicar la técnica Scamper

que facilita el desarrollo de ideas creativas en donde cada una de las letras corresponde a una acción, así: *S*, sustitución de alguna cosa; *C*, combinación con otra cosa; *A*, adaptación de algo; *M*, modificaciones; *P* poner en otro uso; *E*, eliminar y *R*, reordenar.

Para el diseño de un producto se recomienda seguir las siguientes etapas: realizar unos bocetos preliminares; realizar unos bocetos formales que representen soluciones tecnológicas; definir la solución y realizar planos para presentar a los clientes; realizar los planos técnicos; el prototipo; realizar los cambios, mejoras y ajustes, para obtener el nuevo producto.

2.3. Selección y prueba del concepto

Bajo la suposición de que se tienen algunas ideas (conceptos) que dan solución a la problemática y cumplen con las especificaciones, el paso a seguir es seleccionar la mejor opción dentro de estas ideas. Para ello se podría utilizar el procedimiento mostrado en Ulrich, Karl, y Eppinger (2009) para la construcción una matriz de decisión. Dentro de los criterios de selección se mencionan: independencia funcional, minimizar el contenido de información, fácil manufactura, robustecida y ajustabilidad del diseño. Se exponen los criterios a continuación:

- ✓ Minimizar el contenido de la información: el mejor diseño es a menudo el que se pueden fabricar con la lista más corta de direcciones. Esta idea se expresa a veces como el principio KISS: *Keep It Simple, Stupid*.
- ✓ Mantener la independencia de los requisitos funcionales: se sugiere la guía de diseño siguiente: busque un diseño modular, un diseño modular es uno en el que las soluciones de diseño para cada función se han aislado físicamente. La principal ventaja de un diseño modular es que los módulos individuales pueden ser diseñados, fabricados y probados en paralelo, lo que lleva a tiempos mucho más cortos de desarrollo de productos. Un cambio de diseño dirigido a aumentar la independencia de los requisitos funcionales podría resultar en una mayor complejidad.
- ✓ Facilidad de fabricación: si entre los equipos de diseño en competencia que son los primeros en completar la fabricación de su diseño, el tiempo adicional se puede utilizar para probar, depurar y optimizar el rendimiento. Para una empresa comercial, facilidad de salida al mercado puede significar un monopolio a corto plazo en un mercado ferozmente competitivo. A

menudo, la facilidad de fabricación va mano a mano con costos más bajos. Así, dada la opción de dos conceptos, los cuales satisfacen los requisitos de diseño en el mismo grado, y donde uno es más difícil que el otro para la fabricación, tiene sentido para elegir el concepto de que es más fácil de fabricar.

- ✓ Diseño robusto: los errores de fabricación, cambios ambientales, y el desgaste interno puede causar variaciones inesperadas en el rendimiento. Cuando el producto diseñado es insensible a estas tres fuentes de variabilidad, el diseño se dice que es robusto. Los ingenieros buscan un diseño robusto porque el rendimiento de tal diseño se puede predecir con mayor certeza: el diseñador debe aprender a esperar lo inesperado.
- ✓ Diseño de fácil ajuste: por lo general hay solo el tiempo y los recursos suficientes para la fabricación de un diseño, y generalmente el diseño casi nunca se realiza, según lo previsto en el primer intento. Sin embargo, optimizar el rendimiento mediante la construcción de varios diseños no es una opción. Por lo tanto, el único curso de acción que queda es realizar el diseño de forma tal que se pueda ajustar fácilmente cuando se requiera.

2.4. Arquitectura del producto

La arquitectura del producto consiste en determinar todos los componentes físicos que constituyen el producto y la función que cumple cada una de estas partes. Cada una de las operaciones individuales contribuye a que el producto cumpla con su objetivo.

Cada uno de los elementos de un producto se definen durante su conceptualización y durante la etapa de diseño detallado, los elementos conforman otras partes más grandes denominadas trozos, que interactúan entre sí o se acoplan para alcanzar el objetivo funcional del producto. La arquitectura del producto comprende todos estos aspectos, los elementos, los trozos y las interacciones.

Si se analizan las variables de venta de un producto en el tiempo, se pueden observar etapas: la introducción, que es cuando entra al mercado; una etapa de crecimiento, que se evalúa con el incremento de las ventas; una etapa de madurez, en la que se estabilizan las ventas en un intervalo temporal; una etapa de saturación y un declive, en la que bajan las ventas.

2.5. Diseño industrial

La *Industrial Designers Society of America* (IDSA) define el diseño industrial como "el servicio profesional de crear y desarrollar conceptos y especificaciones que optimizan la función, valor y aspecto de productos y sistemas para el mutuo beneficio del usuario y el fabricante" (Ulrich, Karl, y Eppinger, 2009). El diseño industrial impone el cumplimiento de metas para el desarrollo de nuevos productos, tales como:

- ✓ Utilidad: es muy importante puesto que su interacción con el usuario debe ser segura, su uso es sencillo e intuitivo. Los productos deben permitir que el usuario vea en su diseño su forma de uso.
- ✓ Aspecto: forma, línea, proporción y color se usan para integrar el producto en un todo agradable.
- ✓ Facilidad de mantenimiento: los productos también deben estar diseñados para comunicar cómo deben mantenerse y repararse.
- ✓ Bajos costos: la forma y características tienen un gran impacto en los costos de equipamiento y producción, de modo que deben ser consideradas en conjunto por el equipo.
- ✓ Comunicación: los diseños del producto deben comunicar la filosofía corporativa del diseño y su misión a través de cualidades visuales de los productos.

De otra parte, el proceso del diseño industrial se considera que está formado por las siguientes fases (Ulrich, Karl, y Eppinger, 2009):

- ✓ Estudiar las necesidades del cliente;
- ✓ Proceso de comprensión y conceptualización;
- ✓ Análisis preliminar del producto;
- ✓ Ajustes adicionales y definición final del concepto;
- ✓ Dibujos o modelos de control; y
- ✓ Trabajo conjunto con: ingeniería, manufactura y vendedores externos.

Las fases de la creación de un producto comprenden una fase de análisis del contexto en cuanto a consumidores, proveedores y competencia, una fase desde el punto de vista de la empresa en cuanto a la capacidad instalada para Producción y Marketing, otra fase correspondiente a los estudios de factibilidad y a partir de esta se establece la toma de decisiones, si se continua el proceso se

hace el diseño preliminar, después un diseño detallado que precede al diseño del proceso, y por último el análisis de la producción y el proceso.

2.6. Diseño para manufactura

La más común de estas metodologías es el Diseño para Manufactura (DFM), que es de importancia global porque afecta directamente los costos de manufactura (Ulrich, Karl, y Eppinger, 2009). El proceso de diseño para manufactura consta de cinco pasos iterativos: 1) estimar los costos de manufactura; 2) reducir los costos de componentes; 3) reducir los costos de ensamble; 4) reducir los costos de apoyo a la producción; y 5) Considerar el impacto de decisiones del diseño para manufactura en otros factores.

2.7. Evaluación del producto

Construcción de prototipos: el prototipo se define como una aproximación al producto. Por lo tanto, cualquier elemento que tenga mínimo un aspecto del producto que es de interés para el equipo de desarrollo puede considerarse como un prototipo.

Los prototipos pueden ser de dos clases: 1) el prototipo físico o analítico, y 2) integral o enfocado. Los prototipos de tipo integral implementan la mayor parte de los atributos del sistema, y en contraste, los prototipos enfocados implementan solo unos pocos atributos del producto.

Los prototipos se utilizan por tres razones: 1) aprendizaje; 2) comunicación e 3) integración, para asegurar que componentes y subsistemas del producto funcionen juntos como se espera.

Consulte el [presente enlace Web](#) sobre el prototipo que facilita la comprensión del concepto de innovación. Este material es muy útil para que los estudiantes puedan construir los conceptos de Innovación y Prototipo a partir de un video que no es hablado.

Diseño robusto: Se dice que un producto es robusto si funciona como se desea aún bajo condiciones no ideales, es decir aún con variaciones no controladas tanto de manufactura como de situaciones de operación. A estas variaciones no controladas se les denomina ruido. Aunque es importante tener en cuenta las condiciones de robustez desde el mismo desarrollo del concepto, estas generalmente se tienen en cuenta durante la fase de diseño detallado. A este proceso se le denomina diseño de parámetros. Una forma de realizar diseños robustos es mediante la realización muchos experimentos sobre el mismo

producto; sin embargo, esta operación es solo factible cuando los productos son de bajo precio.

Cuando los costos son altos, se recomienda hacer uso de simulaciones y modelos. Se recomienda el desarrollo de productos robustos basado en el Diseño de Experimentos (DOE), el cual consta de los siguientes siete pasos, que es conveniente leerlos después de ver el material vinculado en el recuadro azul.

Consulte el [video vinculado en este enlace](#) sobre el Diseño robusto, que facilita la comprensión de este concepto. Este material es muy útil para que los estudiantes vean en casos prácticos los conceptos involucrados, con es el caso de factores de ruido.

- ✓ Identificar los factores de control, factores de ruido y métricas de desempeño;
- ✓ Formular una función objetivo;
- ✓ Desarrollar el plan experimental;
- ✓ Ejecutar el experimento;
- ✓ Realizar el análisis;
- ✓ Seleccionar y confirmar puntos de referencia de factor;
- ✓ Medir y repetir.

Documentación de resultados: los procesos de desarrollo de productos no terminan en el producto. Es importante realizar publicaciones en caso de investigaciones, registro de patentes en caso de inventos, además de reportes a la empresa en la cual o para la cual se desarrolla el producto.

Patente: es un monopolio otorgado por un gobierno a un inventor con el fin de excluir a otros de usar, hacer o vender una invención.

Marca registrada: es un derecho exclusivo otorgado por un gobierno a un propietario de hacer uso de un nombre o símbolo específicos.

Secreto comercial: es información que ofrece a su propietario una ventaja competitiva a su comercio o negocio y la mantiene en secreto.

Tema 3: introducción a las metodologías para formulación de proyectos de desarrollo e Investigación

Herramientas y técnicas para proyectos de desarrollo e investigación

Para formular un proyecto es necesario aplicar conocimientos, destrezas, herramientas y técnicas que permiten lograr la efectividad de los resultados, en él se integran aspectos asociados e integrados a un sistema dinámico que incluye entre otros, la planificación, el control de recursos y el control de la calidad.

El *Project Management Institute*, institución que ha generados un manual de buenas prácticas para la gestión de proyectos, define un proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Si se ve en el ámbito de la investigación científica o tecnológica, los resultados son la ampliación de la frontera del conocimiento científico o la concreción de un cuerpo teórico científico en desarrollo de tecnología.

Todo proyecto de investigación tiene un inicio y un final. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Un proyecto puede generar un producto, un servicio, un documento que permita desarrollar conocimiento, entre otros “productos”.

Los proyectos cumplen con las siguientes características:

- Temporalidad, todo proyecto tiene un tiempo de finalización previamente definido, lo que lo hace un esfuerzo puntual;
- Objetivos y resultado único, debe tener objetivos claros, en términos cualitativos y cuantitativos, así como cualidades innovadoras;
- Labor compleja y multidisciplinaria, requiere de participantes con diferentes habilidades en la ejecución de los procesos;
- Carácter evolutivo, presenta un ciclo de vida durante el cual se producen las diferentes transformaciones que permiten resultados.
- Recursos limitados y procedimientos establecidos, se cuenta con unos recursos asignados previamente que permiten lograr resultados a través de un orden específico;
- Incertidumbre, puede existir la posibilidad de no poder terminar lo que se había propuesto.

3.1. Fases del proyecto

- Visualizar, busca identificar el proyecto adecuado para el problema que se quiere resolver.
- Conceptualizar, es la fase donde se reconoce la existencia de un proyecto.
- Definir, se refiere a completar el alcance de opciones seleccionadas y desarrollo de un plan de ejecución detallado.
- Implantar, implica la contratación y materialización del plan de ejecución del proyecto.
- Operar, se refiere a hacer operativo el proyecto en un contexto de cumplimiento de sus expectativas.

3.2. Dirección de proyectos

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Los procesos que permiten el logro de los resultados según el PMI son:

- Iniciación,
- Planificación,
- Ejecución,
- Seguimiento y control,
- Cierre.

Dirigir un proyecto normalmente implica: identificar los requisitos del proyecto, abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según la planificación y desarrollo del proyecto, estabilizar las limitaciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos.

3.3. Metodología PMBOK

El PMBOK es el documento que contiene buenas prácticas para la gestión de proyectos, en este se encuentra la estructura del conocimiento para la gestión de proyectos que describe la suma de conocimientos presente en la Gerencia de Proyectos como profesión, son la base de la metodología PMI, de consulta e investigación manejada mediante un cuerpo básico de áreas del conocimiento.

Las Áreas de experiencia del equipo de trabajo, son:

- Fundamentos de la dirección de proyectos;
- Conocimientos, normas y regulaciones del área de aplicación;
- Comprensión del entorno del proyecto;
- Conocimientos y habilidades de dirección general;

- Habilidades interpersonales.

Áreas de dirección para gestionar un proyecto de forma efectiva:

- Iniciación,
- Planificación,
- Ejecución,
- Control y terminación.

Administración del alcance del proyecto, describe el proceso requerido para asegurar que el proyecto incluye todo trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto de manera exitosa. Consiste de la iniciación, planeación del alcance, definición del alcance, verificación del alcance, y control de cambio al alcance.

3.4. Ciclo de vida del proyecto y organización

Secuencia de fases del ciclo de vida del proyecto:

El ciclo de vida del proyecto está relacionado con el conjunto de fases del proyecto relacionadas entre sí, que presentan una lógica y número de sus actividades relacionadas con la gestión y control de la organización. El ciclo de vida del proyecto está determinado de acuerdo a cada organización y proporciona la herramienta que permite direccionar y dirigir el proyecto.

Cada proyecto varía de acuerdo al tamaño y complejidad, y está determinado por la siguiente estructura:

- Inicio,
- Organización y preparación,
- Ejecución del trabajo y
- Cierre

El ciclo de vida del proyecto está incluido dentro de los ciclos de vida del producto existiendo relaciones entre uno y otro, dado que el producto puede tener diferentes proyectos asociados se requiere mayor eficiencia para que todos los proyectos que lo integran se orienten en la misma dirección.

Interacciones comunes entre procesos de dirección de proyectos:

Los procesos que integran un proyecto interactúan entre sí, su naturaleza es integradora, teniendo en cuenta que el grupo del proceso de iniciación comienza el proyecto mientras que el grupo del proceso de cierre lo finaliza. Los procesos de la

Dirección de Proyectos están vinculados entre sí de acuerdo a los resultados que producen. Los grupos de procesos son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto.

La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o es un entregable del proyecto. Los procesos de planificación suministran a los procesos de Ejecución el Plan para la Dirección del Proyecto y los documentos del proyecto y, conforme el proyecto avanza, a menudo exige actualizar el plan para la dirección del proyecto y dichos documentos

3.5. Grupos de procesos de la dirección de proyectos

Los cinco grupos de procesos se realizan de acuerdo a una secuencia y pueden presentar interacciones dentro de un grupo de procesos y entre grupos de procesos, su naturaleza varía de un proyecto a otro, cuenta con dependencias bien definidas y normalmente se ejecutan en la misma secuencia en cada proyecto. Son independientes de las áreas de aplicación y del enfoque.

Correspondencia de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos al ciclo planificar → hacer → revisar → actuar.

Grupo del Proceso de Iniciación: el Grupo del Proceso de Iniciación está compuesto por los procesos realizados que definen un nuevo proyecto o fase del proyecto que ya existe a través de la autorización para su inicio, dentro de los procesos de iniciación, se define el alcance inicial y se involucran los recursos financieros iniciales. Se identifican los interesados internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado integral del proyecto. Si son proyectos de gran tamaño se pueden dividir en fases independientes. Se debe desarrollar un acta de constitución del proyecto e identificar los interesados.

Grupo del Proceso de Planificación: el Grupo del Proceso de Planificación está integrado por los procesos realizados para constituir el alcance total del esfuerzo, definir y depurar los objetivos, y desarrollar la línea de acción solicitada para lograr dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo.

Su incorporación sucesiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe el nombre de planificación gradual.

Requiere desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto, recopilar requisitos, definir el alcance, crear la estructura de desglose del trabajo, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma de actividades,

estimar costos, determinar el presupuesto, planificar la calidad, desarrollar el plan de recursos humanos, planificar las comunicaciones, planificar la gestión de riesgos, identificar riesgos, realizar análisis cualitativo de riesgos, realizar análisis cuantitativo de riesgos, planificar la respuesta a los riesgos, planificar las adquisiciones.

Grupo del Proceso de Ejecución: el Grupo del Proceso de Ejecución está integrado por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este grupo de proceso implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto.

Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, realizar aseguramiento de calidad, adquirir el equipo del proyecto, desarrollar el equipo del proyecto, dirigir el equipo del proyecto, distribuir la información, gestionar las expectativas de los interesados.

Grupo del Proceso de Cierre: el Grupo del Proceso del Cierre está integrado por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar normalmente el proyecto, lo integran cerrar el proyecto o fase, cerrar las adquisiciones.

De acuerdo a la aplicación práctica del PMBOK en un proyecto de I+D, seleccione los ítems que presentan innovación y desarrollo en el proyecto presentado a través de la metodología PMBOK y argumente porque. [Disponible en este enlace.](#)

3.6. Metodología de Marco Lógico para el desarrollo de proyectos (MML)

La metodología de Marco Lógico (MML) es una herramienta de gestión que permite organizar la información para poder formular las preguntas adecuadas que utilizan las organizaciones para diseñar, planificar y evaluar los proyectos, normalmente porque existe en una situación actual un problema o una dificultad al desarrollar un programa, se generan porque hay actividades deficientes cuyo resultado es la insatisfacción y por ello se requiere de un cambio y solución de una situación futura mediante la intervención de un proyecto planeado a corto, mediano y largo plazo deseado.

El conjunto de conceptos interdependientes describen de modo operativo y en forma de matriz los aspectos más importantes de una intervención. Esta descripción permite verificar si la intervención ha sido instruida correctamente facilitando el seguimiento y la evaluación de cada fase del proyecto.

El MML estructura los contenidos de la intervención, a partir de la sistematización, la experiencia con base en los objetivos, los resultados y las actividades de una intervención y las relaciones causa efecto, después de analizar los problemas, los objetivos y las posibilidades o alternativas.

La metodología del MML está centrada en la orientación por objetivos, la orientación a equipos beneficiarios y permite la participación y comunicación en los involucrados.

El MML proporciona las siguientes acciones durante la gestión del ciclo de los proyectos:

- ✓ **Identificación y priorización**, analiza los problemas de un grupo objetivo y sus alternativas de solución;
- ✓ **Formulación y evaluación**, relaciona y estima cuantitativamente los costos y beneficios de un proyecto;
- ✓ **Planificación operativa**, describe de manera precisa las actividades y los recursos que se requieren para el desarrollo del proyecto;
- ✓ **Monitoreo y evaluación**, establece los indicadores de gestión del proyecto;
- ✓ **Evaluación**, analiza el impacto social de un proyecto, para conocer sus beneficios en la sociedad.

La MML permite desarrollar y planear con precisión los proyectos al clasificar el propósito y la justificación del proyecto al identificar las necesidades de información en el entorno humano, social y económico, relacionando los objetivos con las actividades específicas del proyecto.

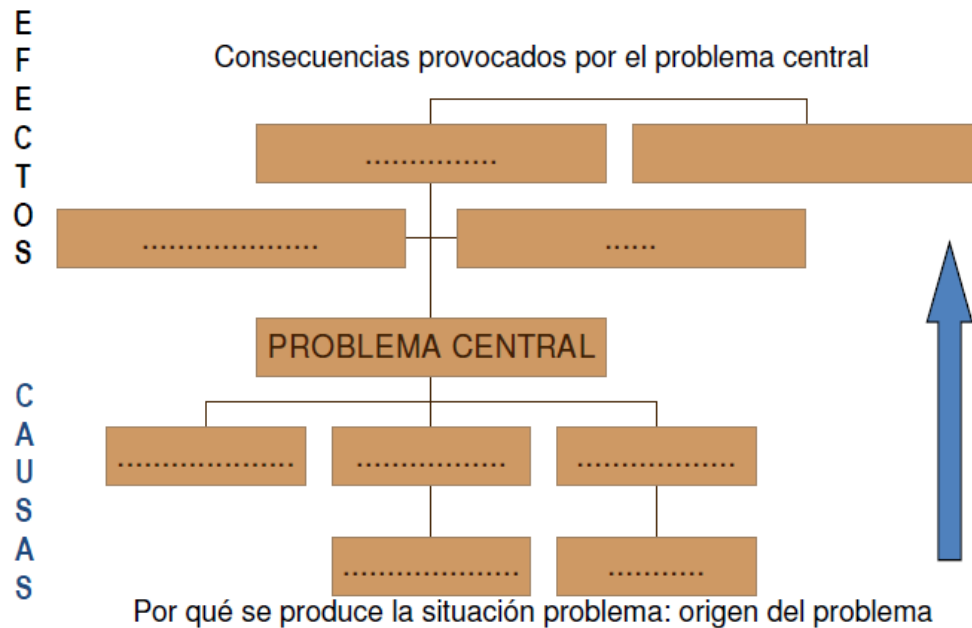
3.6.1. Análisis de la situación

Análisis de la participación: establece una visión, de acuerdo a la realidad social sobre lo que se busca a futuro. Determina quién es quién en una realidad específica. Se relaciona con un diagnóstico específico desde un punto de vista único y evidente.
Análisis de los problemas: los actores específicos son identificados, y los intereses y opiniones que tienen sobre el problema. Se identifican los problemas que afectan al grupo objetivo y se establecen las relaciones que presentan esos problemas teniendo en cuenta las personas involucradas.
Análisis de los objetivos: se establecen sobre la resolución de los problemas anteriormente identificados.
Análisis de las alternativas: se identifican los medios-fines como posibles alternativas en el árbol de objetivos. Se eliminan los objetivos que no son deseables o imposibles de conseguir y los objetivos que persiguen otros proyectos en el área.

Se discuten las implicaciones para los grupos afectados. Se realiza una evaluación de la factibilidad de las diferentes alternativas, que se relacionan con: costo total y presupuesto disponible, beneficios para los grupos específicos, probabilidades de lograr los objetivos, riesgos sociales y se selecciona una de las alternativas como estrategia del proyecto.

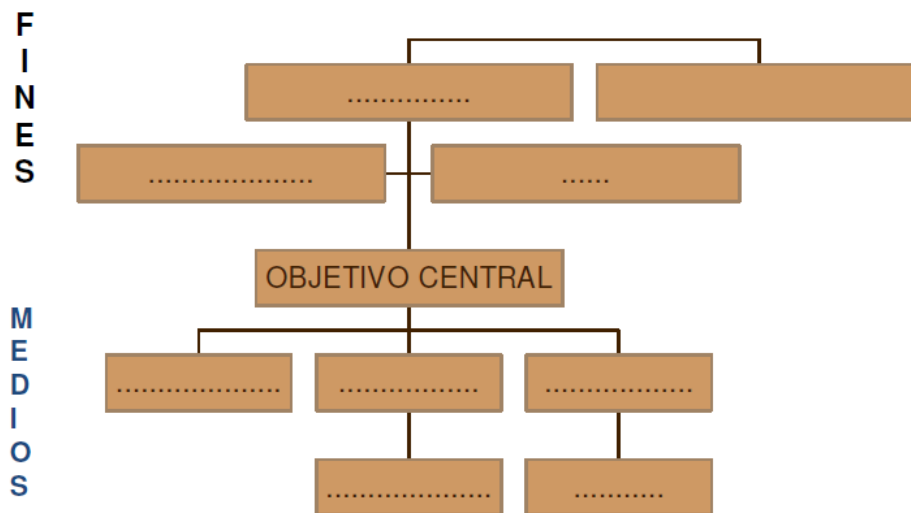
3.6.2. Matriz de planificación del proyecto:

Ejemplo de esquema de Árbol de Problemas (esquema 1):



Esquema 1: Árbol de problemas

Ejemplo de árbol de objetivos (esquema 2):



Esquema 2: Árbol de objetivos¹

¹ Tomado de : http://docencia.unet.edu.ve/Coordinaciones/SComunitario/archivos/Trabajo_Marco_Logico.pdf

1. Diseño del proyecto

Elementos del proyecto
Factores externos
Indicadores

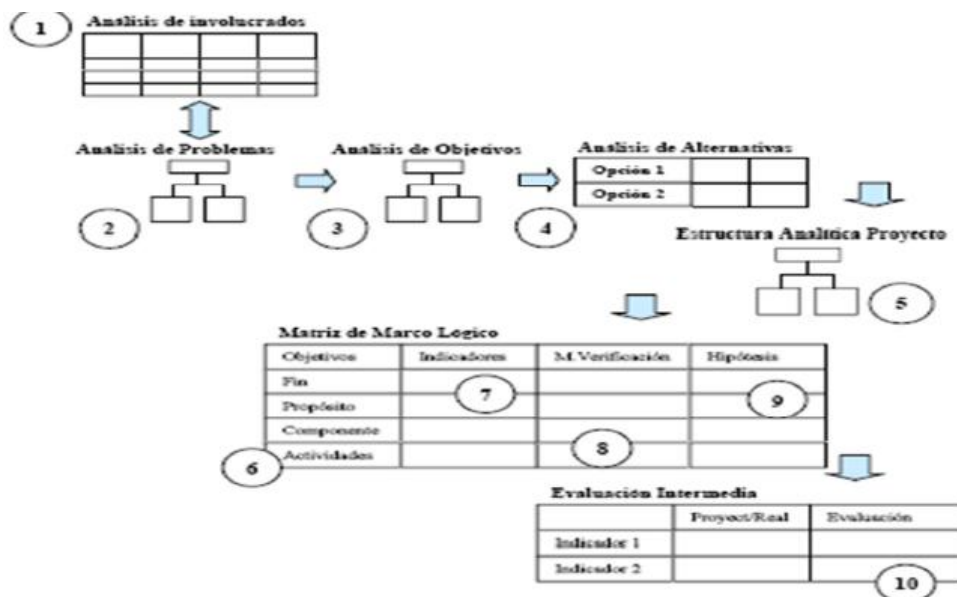
2. Identificación participativa:

Análisis de involucrados
Análisis de problemas
Análisis de objetivos
Análisis de alternativas
Matriz de planeación

3. Diseño:

Programación de actividades
Cronograma
Seguimiento

A continuación se presenta la estructura metodológica correspondiente al MML (esquema 3):



Esquema 3: Estructura del MML²

² Tomado de : http://docencia.unet.edu.ve/Coordinaciones/SComunitario/archivos/Trabajo_Marco_Logico.pdf

3.6.3. Diseño del proyecto

PASOS	HERRAMIENTA	RESULTADOS
Identificación del problema	Brainstorming	Selección del problema central
Análisis de problemas	Árbol de problemas	Análisis de causas y efectos
Análisis de objetivos	Árbol de objetivos	Análisis de medios y fines
Análisis de alternativas	Árbol de alternativas	Árbol De alternativas
Identificación del proyecto	Marco lógico	Base de la propuesta del proyecto

3.6.4. Estructura del proyecto



Visite [el presente enlace](#) y observe el video que explica de manera detallada la Matriz de Marco Lógico, su lógica vertical y su lógica horizontal, para un problema que se presenta en Colombia, la temática permite una muy buena explicación aunque se pueda presentar polémica respecto de la manera como el investigador plantea las soluciones. [A partir de este ejemplo aplique la Matriz de Marco Lógico para formular un proyecto en su campo profesional.](#)

Resumen de la unidad

La Unidad I del Seminario de Investigación I permite que los estudiantes entiendan la investigación propiamente dicha y aplicada, como la conjugación de la Investigación, Desarrollo e innovación, es decir un modelo de I+D+I, y a su vez el curso provee los elementos teóricos para que los estudiantes puedan formular un anteproyecto de investigación aplicada en este marco, que permite darle pertinencia a los proyectos, ponerlos en contextos reales y aplicar herramientas denominadas buenas prácticas para fortalecer su viabilidad.

Es importante que los estudiantes estudien los elementos teóricos y realicen los talleres y ejercicios propuestos para formular su anteproyecto de grado, conjugando de manera explícita los elementos de I+D+I en sus proyectos de investigación aplicada, en consonancia con las políticas institucionales de la ECCI.

Glosario

Investigación aplicada: consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico, como nuevos productos, procesos, modelos y sistemas.

Investigación fundamental o básica: consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

Investigación: indagación original y planeada que busca descubrir nuevos conocimientos y ampliar su comprensión en los ámbitos científico, tecnológico o social.

PMI: *Project Management Institute*, institución dedicada al estudio de la gestión de proyectos basados en las buenas prácticas para este fin.

Producto: es el resultado de unas acciones sistemáticas y organizadas para obtener este fin, el producto puede ser el resultado del cumplimiento de los objetivos de un proyecto, puede ser tangible o intangible.

Lecturas complementarias

- <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10552938&p00=metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n>
- <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10411104&p00=metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n>
- <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10159987&p00=dise%C3%B1o%20y%20desarrollo%20de%20productos>
- <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10625403&p00=pmi>
- <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10151381&p00=pmi>

Bibliografía de la unidad

Docencia. Unet.edu.co (s.f.) Disponible en:

http://docencia.unet.edu.co/Coordinationes/SComunitario/archivos/Trabajo_Marco_Logico.pdf.

Gall, M. D., Gall, J. P. y Borg, W. R. (2003). Educational research: An introduction (7a. Ed.). Boston, MA, EE. UU: Allyn and Bacon.

Ley 1014 de 2006 (2009) De Fomento de la Cultura del Emprendimiento

Lopez S. J. y Snyder, C. R. (2003). Positive psychological assessment: A handbook of models and measures. Washington, DC, EE. UU: American Psychological Association.

Manual de Oslo

Política Nacional de Emprendimiento

Roid, G. H. (2003). Stanford-Binet intelligence scales (5a. Ed.). Itasca, IL, EE. UU: Riverside Publishing.

Ulrich, Karl, y Eppinger, Steven (2009) Diseño y desarrollo de productos, McGraw Hill, cuarta edición.

Weller, S. C. y Romney, A. (1990). Metric scaling: correspondence analysis. Thousand Oaks, CA, EE. UU: Sage