



# **Ejemplo de Diseño de un Proyecto de Investigación del Área de Ingeniería Industrial**



## Unidad 2

# El espíritu científico y el proyecto de investigación



### Introducción

Con la finalidad de mostrar la forma en que se puede concretar desde el punto de vista didáctico un Proyecto de Investigación del área de Ingeniería Industrial, aquí presentamos un ejemplo referido a la empresa Constructora ICA, S. A. de C. V. En la primera parte, se hace un estudio de las áreas de conocimiento que comprende Ingeniería Industrial con la finalidad de que el alumno tenga claridad sobre la competencia a la que se aboca cada una de ellas para concluir con el área en la que ubica su trabajo de investigación, para el caso de este ejemplo, el área es Medición del Trabajo y Estándares del Tiempo. En ese primer paso se describe a la empresa mostrando la información más pertinente, con ello queda hecha la elección del tema.

Cada sección de este trabajo está determinada por PASOS consecutivos (1-6) por lo que se le identificará por el número correspondiente, esto es con la finalidad de que el alumno lleve una secuenciación de acuerdo a las etapas del proceso, son sólo una guía la cual corresponde al esquema de todo el proceso que se encuentra en el libro de texto: \*Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas.

En el Paso 6 denominado Cronograma, se anotan los Pasos correspondientes al desarrollo de la Investigación precisando los tiempos estimados para esta segunda etapa. Para este caso, sólo a manera de ejemplo se marcaron tiempos para toda la investigación.

\*Ortiz Uribe, Frida Gisela; García Nieto, Ma. Del Pilar. Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas. México, Limusa, 2005.



## Ejemplo de Diseño de un Proyecto de Investigación del Área de Ingeniería Industrial

### Paso 1 Elección del tema

#### Ramas de conocimiento de la ingeniería industrial

##### Productividad

La productividad se encarga de evaluar la capacidad de un sistema para elaborar los productos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados. Entre más productividad haya en la empresa, la inversión se hace más rentable, por ello, el Sistema de gestión de calidad de la empresa trata de aumentar la productividad. La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. El trabajar con calidad aunque en un inicio puede ser costoso, pero en realidad mejora la productividad, utilizar materia prima de calidad, éticamente hablando significa brindar un buen servicio y elaborar productos que no son tóxicos ni nocivos para los consumidores, por eso es muy importante establecer normas y códigos de ética en una empresa además de traer beneficios como lo es la competitividad.

##### Ingeniería Económica

La ingeniería económica es una disciplina que estudia los aspectos económicos de la ingeniería como lo es la evaluación sistemática de los costos y beneficios de los proyectos técnicos propuestos. Los principios y metodología de la ingeniería económica son parte integral de la administración y operación de cualquier compañía, ya sea pública, privada, gubernamental, etc. Estos principios se utilizan para analizar usos alternativos de recursos financieros, particularmente en relación con las cualidades físicas y la operación de una organización. Por último, la ingeniería económica es sumamente importante para usted al evaluar los méritos económicos de los usos alternativos de sus recursos personales. Por tanto, la ingeniería económica se encarga del aspecto monetario de las decisiones tomadas por los ingenieros al trabajar para hacer que una empresa sea lucrativa en un mercado altamente competitivo.



## Unidad 2

# El espíritu científico y el proyecto de investigación



### Análisis y Diseño del Trabajo

El análisis y diseño del trabajo consiste en dividir entre cada uno de los integrantes de un equipo de trabajo, las tareas que conforman a un esquema de trabajo, este esquema es realizado de acuerdo a la misión y los objetivos de la organización, así estableciendo los procesos estratégicos fundamentales y de soporte, y a su vez se establecen análisis de sus datos así como análisis para mejorar el proceso. El diseño del trabajo se define como la función que especifica las actividades de trabajo de un individuo o un grupo en un escenario organizacional. Su objetivo es desarrollar estructuras de trabajo que satisfagan los requerimientos de la organización y la tecnología y que cumplan los requerimientos personales e individuales de quienes desempeñan el trabajo.

### Administración por Compensación y Relaciones Laborales

La compensación (sueldos, salarios, prestaciones) es la gratificación que los empleados reciben a cambio de su trabajo. La administración del departamento de personal garantiza la satisfacción de los empleados, lo que a su vez ayuda a la organización a obtener, mantener y retener una fuerza de trabajo productiva. Los resultados de la falta de satisfacción pueden afectar la productividad de la organización y producir un deterioro en la calidad del entorno laboral. La compensación no es la única manera de vincular el desempeño con la estrategia general de la empresa. La planeación de los recursos humanos, el reclutamiento, la selección, la ubicación, el desarrollo, las evaluaciones de desempeño y la planeación de la carrera profesional ayudan a coordinar los esfuerzos personales con las estrategias generales de la empresa.

### Planificación de Instalaciones

En la actualidad, la planeación que hacemos debe de tener como objetivo ayudar a una organización a alcanzar la excelencia en su cadena de suministro. Las instalaciones son componentes fundamentales de las redes de niveles múltiples necesarios también para la excelencia en dicha cadena, por lo tanto, cada organización en la cadena de suministro debe planificar sus instalaciones tomando en consideración a sus asociados.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



Una adecuada planeación de instalaciones a lo largo de la cadena de suministro asegura que el producto se fabrique y entregue a entera satisfacción del cliente, ya sea que participe en la planeación de una instalación nueva o en la actualización de una instalación existente, el tema debe considerar interés y beneficios.

#### **Pronóstico, Planificación y Programación**

El pronóstico es el proceso por el cual los órganos directivos de la empresa diseñan continuamente el futuro deseable y seleccionan las formas de hacerlo factible. Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción.

La planificación proporciona una dirección y un sentido de desempeño; puede ayudar a contribuir a mejorar los resultados de otras tantas tareas educativas.

Un programa es un conjunto de instrucciones en orden secuencial que conducen a la solución de un problema o a la producción de una información. Dicho en otras palabras, se recomienda que las empresas tengan un programa ya que es previo a lo que se piensa realizar.

#### **Logística y Distribución**

Se entiende por logística al conjunto de conocimientos, acciones y medios destinados a prever y proveer los recursos necesarios para realizar una actividad principal en tiempo, forma y al menor costo en un marco de productividad y calidad. Es decir, la logística es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio. La distribución es uno de los aspectos o variables de la mezcla de mercadotecnia. Forma parte de las llamadas “Cuatro P’s” del marketing clásico. Las otras tres partes originales son producto, precio y promoción. La distribución trata de cómo hacer llegar físicamente el producto (bien o servicio) al consumidor, la distribución es responsable de que aumente el valor tiempo y el valor lugar a un bien.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



#### Estadística, Investigación de Operaciones y Optimización

En la mayor parte de las empresas industriales la estadística permanece al margen de primera función de gestión, y cuando es preciso realizar cualquier tipo de investigación se recurre al personal ya encuadrado en la empresa, como ingenieros, titulares mercantiles, contables, geómetras, etc., pero raras veces a un estadístico. El objetivo y finalidad de la investigación operacional (conocida también como “teoría de la toma de decisiones”, o “programación matemática”) es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas, a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de la organización. Para que un sistema funcione en la realidad tiene que ser un sistema eficaz, es decir, tiene que ser capaz de conseguir buenos resultados, y además obtener un porcentaje de aciertos elevado, lo que dotará al sistema de seguridad.

#### Administración de la Información y la Comunicación

La administración de la información tiene como objetivo el desarrollo de sistemas de información que ayudan a resolver problemas de la administración. Las organizaciones deben mantenerse a la vanguardia en sus diferentes campos de acción, y para poder realizar esto deben contar con lo último en sistemas de información que puedan cubrir las necesidades tanto de su entorno interior como de su entorno exterior. Un sistema de información nuevo se construye como solución de algún tipo de problema, o conjunto de ellos que la organización percibe ante sí. El término desarrollo de sistemas se refiere a todas las actividades implicadas en la producción de una solución de sistemas de información para un problema u oportunidad de la organización. El desarrollo de sistemas es un tipo de resolución de problemas estructurado con actividades bien definidas.

#### Diseño de Producto y Administración de la Calidad

Los productos bien diseñados captan atención y provocan mayores ventas. El diseño no es superficial, sino que llega al núcleo del mismo producto. Un buen diseño contribuye a la utilidad de un producto tanto como a su aspecto, y en las etapas consideradas: La apariencia, su facilidad de uso, su seguridad y que sean baratos de usar y reparar.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



También, deben ser sencillos y económicos de producir y distribuir. Un buen diseño puede captar la atención, mejorar el funcionamiento de un producto, disminuir sus costos de producción, y otorgarse gran ventaja dentro del mercado meta. En cuanto a la Administración de Calidad podemos decir que es la función organizacional cuyo objetivo es la prevención de defectos, estableciendo metas y programas de reducción de los costos de la calidad.

#### Tecnología de Fabricación

También puede ser denominada proceso industrial, manufactura o producción, es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética. Se realizan en el ámbito de la industria. En el inmenso camino de casos para la obtención de un determinado producto serán necesarias multitud de operaciones individuales de modo que, dependiendo de la escala de observación, puede denominarse proceso tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto como a las realizadas en un puesto de trabajo con una determinada máquina-herramienta.

#### Administración de Mantenimiento

Dentro del objetivo principal de la administración de mantenimiento nos dice que permite la búsqueda permanente de la mejora del desempeño de los equipos de producción, independientemente de su nivel de rendimiento, promoviendo la Conservación Industrial (preservación y mantenimiento) como soporte para la Administración de la Calidad Total, con enfoque al servicio que proporcionan las máquinas y los equipos en razón de la importancia de la fabricación para la entrega del servicio al cliente, además de lograr la eficiencia en el mantenimiento preventivo a través de un sistema participativo total de los empleados.



#### Herramientas, Técnicas y Sistemas

Apoyan el proceso de formular las características que el sistema debe tener para satisfacer los requerimientos detectados durante las actividades del análisis, como: Las herramientas de especificación que apoyan el proceso de formular las características que debe tener una aplicación, tales como entradas, salidas, procesamiento y especificaciones de control. Muchas incluyen herramientas para crear especificaciones de datos. Las herramientas para presentación que se utilizan para describir la posición de datos, mensajes y encabezados sobre las pantallas de las terminales, reportes y otros medios de entrada y salida. Y las herramientas para Ingeniería de Software que apoyen el Proceso de formular diseños de Software incluyendo procedimientos y controles, así como la documentación correspondiente.

#### Control de Inventarios

La importancia en el control de inventarios reside en el objetivo primordial de toda empresa: obtener utilidades. La obtención de utilidades obviamente reside en gran parte de ventas, ya que éste es el motor de la empresa, sin embargo, si la función del inventario no opera con efectividad, ventas no tendrá material suficiente para poder trabajar, el cliente se inconforma y la oportunidad de tener utilidades se disuelve. Entonces, sin inventarios, simplemente no hay ventas. El control de inventario es uno de los aspectos de la administración que en la micro y pequeña empresa es muy pocas veces atendido, sin tenerse registros fehacientes, un responsable, políticas o sistemas que le ayuden a esta fácil pero tediosa tarea. En todos los giros resulta de vital importancia el control de inventarios, dado que su descontrol se presta no sólo al robo hormiga, sino también a mermas y desperdicios, pudiendo causar un fuerte impacto sobre las utilidades. En el presente estudio ejemplificaremos el control de inventarios de una empresa constructora, dado que en este tipo de negocios combinan las funciones comerciales, de producción y de servicios.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



#### Control de Calidad

El control de calidad se podría definir como las técnicas usadas para estandarizar algo. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones. Como tal, la función consiste en la colección y análisis de grandes cantidades de datos que después se presentan a diferentes departamentos para iniciar una acción correctiva adecuada. Para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean óptimas. El único inconveniente de estas pruebas es el gasto que conlleva el control de cada producto fabricado, ya que se eliminan los defectuosos, sin posibilidad de reutilizarlo.

#### Distribución de Planta

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller. Por medio de la distribución de planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya este prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios. La distribución de planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa, además de que contribuye a la minimización del costo de fabricación.

#### Higiene y Seguridad Industrial

El área de Higiene y Seguridad Industrial tiene como objetivo principal, establecer medidas necesarias para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo, y de esta manera lograr que la presentación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



Es una de las áreas más importantes de la Ingeniería Industrial, es cierto que el no llevar a cabo esto adecuadamente puede causar pérdidas económicas a la empresa, pero eso no tiene comparación con las pérdidas de los recursos humanos, además de que los trabajadores al saber que cuentan con un grado óptimo de seguridad desempeñan de una mejor manera su trabajo.

#### Robótica Industrial

La robótica industrial, es un área interdisciplinaria que se encuentra conformada por parte de varias ramas de la ingeniería como lo son: la ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica y sistemas computacionales. El campo de la robótica industrial comprende como robot industrial a un manipulador controlado automáticamente y reprogramable, para un ingeniero industrial es de gran importancia conocer, innovar y aplicar esta nueva tecnología en los procesos industriales, así de esta manera logrando optimizar los procesos que se llevan a cabo dentro de la industria y mantener a la empresa en un nivel competitivo.

#### Planeación Estratégica

La planeación estratégica es un proceso continuo que se entrelaza con el proceso completo de dirección, por tanto, todo directivo debe comprender su naturaleza y efectuar adecuadamente este proceso, debe saber evaluar y seleccionar las mejores opciones dentro de las alternativas, ya que las decisiones que tome y aplique van a repercutir de una manera importante en el desarrollo de la empresa. Cualquier estrategia, se expone a un desarrollo de la empresa. Cualquier compañía que no cuenta con algún tipo de formalidad en su sistema de planeación estratégica, se expone a un desastre inevitable ya que por este proceso, se evitan las improvisaciones de acciones en las áreas funcionales, contribuye a anticiparse a los problemas, lo que permite al administrador dar soluciones oportunas.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



#### Ergonomía

La palabra ergonomía se deriva de las palabras griegas *ergos*, que significa trabajo, y *nomos*, leyes; literalmente este término significa "leyes del trabajo", se podría decir que es la actividad de carácter interdisciplinar y multidisciplinar que se encarga la conducta, funciones y actividades de los trabajadores, todo esto con el fin de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos, a las características, limitaciones y necesidades del puesto de trabajo, siempre buscando optimizar su eficiencia, eficacia, seguridad y confort. La ergonomía ve el tipo de trabajo que el trabajador desempeña, las herramientas y equipos que emplea y el entorno de trabajo de manera holística, con la finalidad de encontrar una óptima adaptación entre cada trabajador y sus condiciones laborales, en bien del trabajador y de la empresa.

#### Medición del Trabajo y Estándares del Tiempo

La medición del trabajo consiste en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo invertido por un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea o secuencia de estas definiéndolas, efectuándolas de acuerdo a una norma de ejecución establecida previamente como lo son: El muestreo de trabajo, estudio de tiempos con cronómetro, sistemas de normas de tiempo predeterminadas (NTPD), datos tipo, etc. El estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y sustituir métodos malos o buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, por cualquier causa que sea. El estudio del tiempo es una correspondiente a los elementos de una tarea definida.

**Tiempo estándar.-** Es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una unidad de trabajo usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, incluyendo síntomas de fatiga.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



1. Ayuda a la planeación de la producción los problemas de producción y de ventas basándose en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en conjeturas o adivinanzas.
2. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
3. Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
4. Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
5. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra presupuestarán los costos de artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
6. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
7. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándares serán el parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



#### El estándar de tiempos y sus componentes

El producto final de la medida del trabajo será el obtener el tiempo tipo o estándar de la operación, o proceso objeto de nuestro estudio. Estos términos lo que nos indican es un “tiempo” que reúne las siguientes características:

P= personal (como por ejemplo satisfacción de necesidades personales (Maslow))

D= descanso (evitar la fatiga)

S= suplementario o demoras inevitables.

#### La Empresa

ICA, S. A. de C. V.

#### Antecedentes

Ingenieros Civiles Asociados es el origen de esta empresa que comenzó su historia en 1947 con la prestación de servicios de construcción para proyectos de infraestructura al sector público. Es considerada la compañía más grande de ingeniería, procuración y construcción de México al participar tanto en la construcción de infraestructura, como en la construcción industrial, urbana y de vivienda. Además se dedica al desarrollo y comercialización de bienes raíces, la construcción, mantenimiento y operación de aeropuertos (Grupo Aeroportuario Centro Norte), autopistas, puentes y túneles, y al manejo y operación de sistemas de eliminación de residuos sólidos, al amparo de concesiones otorgadas por las autoridades gubernamentales.

#### Objetivo

ICA es una organización empresarial integrada por personal comprometido con los principios de trabajo en equipo, entrega y dedicación total a la empresa, profesionalismo y dominio técnico, así como la reinversión sistemática de utilidades.



## Unidad 2

### El espíritu científico y el proyecto de investigación



#### Misión

La misión de ICA es ser la principal empresa mexicana en el desarrollo, construcción y operación de infraestructura básica con vocación de servicio al cliente, capacidad técnica siempre utilizada, ética profesional y calidad invariable en el cumplimiento de sus compromisos.

#### Visión

ICA busca incrementar la rentabilidad de sus accionistas, al expandir sus actividades en los negocios con alto crecimiento y potencial. Busca proteger su patrimonio a través de la selectividad en los proyectos que participa, mitigando los riesgos en los que incurre y aplicando un estricto control de los proyectos en ejecución.

El manejo prudente y responsable de la contabilidad y las finanzas, así como el impulso del desarrollo del personal con alto potencial, para retener y acrecentar el capital intelectual competitivo que exige la globalización; nos proporciona efectivas herramientas para garantizar la solidez de ICA, tanto operativa como financieramente.

#### Giro

**Industria de la transformación:** Industria de la construcción.

#### Tamaño

Grande porque esta empresa se desempeña a nivel nacional e internacional, cuenta además con más de 500 trabajadores.



## Paso 2 Planteamiento del Problema

### Elementos

- Los proveedores no entregan a tiempo el material para construcción.
- Las condiciones climáticas obstruyen el desempeño de los trabajadores y del proceso de construcción.
- Deficiente planeación de los proyectos.
- Falta de permisos o problemas con los vecinos de las obras en construcción.

### Planteamiento del Problema

El problema que se presenta en ICA, S. A. de C. V., es principalmente por cuatro factores (elementos); el primero de ellos es que los proveedores de ésta no cumplen con el día y la hora en que se acuerda entregar la obra terminada. Por otra parte, la causa que podría afectar que la empresa no cumpla con las fechas previstas, es que las condiciones climáticas suelen ser extremos, obligando muchas veces a los trabajadores a no desempeñar plenamente su trabajo al verse afectada en consecuencia la obra misma. De igual manera, otros dos factores que afectan el tiempo de entrega, es el hecho de que no se defina adecuadamente las fechas de entrega son: el hecho de no prever contingencias, lo cual en ocasiones se cae en retrasos por falta de ésta previsión. Así mismo existe un factor afín con el planteado anteriormente, el cual se refiere también a retrasos en entregas, por falta de permisos o problemas con los vecinos de las obras.

## Paso 3 Objetivos

### Objetivo General

Identificar las causas reales por las que no se entregan a tiempo las obras contratadas, con el fin de dar alternativas de solución.



## Unidad 2

# El espíritu científico y el proyecto de investigación



### Objetivos Específicos

- Conocer el proceso de diseño y construcción de las obras en general.
- Determinar el grado de afectación de los materiales en función de los procesos de construcción.
- Verificar el programa de supervisión de los responsables de obra.
- Identificar los tipos de problemática que se presentan para conseguir los permisos de los vecinos.

### Paso 4 Procedimiento (Metodología)

El paso 4 contempla todo el procedimiento metodológico de la investigación, el cual se desarrolla desde el paso 7 hasta el 18.

### Paso 5 Justificación y Paso 6 Cronograma

Se encontrarán al final del documento.

### Paso 7 Revisión de la Literatura

Para hacer la revisión de la literatura, nos vamos a basar en la técnica de investigación documental, la cual nos permitirá recuperar información sobre el tema que elegimos que en este caso es Medición del Trabajo y Estándares de Tiempo. Una vez ubicada la información la asentaremos en fichas de trabajo y las referencias de cada obra consultada, en fichas bibliográficas y hemerográficas básicamente, según sea el caso. Todo lo anterior irá encaminado a dar sustento a nuestra investigación.



#### **Paso 8 Marco Teórico**

Para desarrollar el marco teórico vamos a enfocarnos en las teorías contenidas en las obras identificadas y analizadas en la etapa anterior y en base a teorías sobre medición del trabajo y estándares de tiempo, así como en leyes o postulados que vayamos encontrando, iremos construyendo el marco teórico referido, todo esto con la finalidad de dar sustento teórico a nuestra investigación.

#### **Paso 9 Elaboración de Hipótesis**

Dentro de la elaboración de la hipótesis nos basaremos en el planteamiento del problema y en el marco teórico descrito, una vez definida la hipótesis, de ésta identificaremos con precisión sus variables: independiente y dependiente, ya que será una hipótesis causal.

#### **Paso 10 Operacionalización de Hipótesis**

Como variable independiente pretendemos manejar el tiempo, ya que es un factor determinante a la hora de entregar las obras terminadas, ya que aunque este valor cambia de proyecto a proyecto, es una magnitud que se mantiene constante, y vamos a considerar como variable también el clima, el tiempo de entrega de los materiales de construcción por parte de los proveedores. Nuestros indicadores van a ser: en el caso de medición del tiempo, los días, tanto para la entrega de las obras como para la entrega de materiales de construcción, por otra parte los cambios climáticos: días lluviosos e invernales extremos, estos indicadores nos serán de utilidad al momento de elaborar los instrumentos de recolección de datos.



#### **Paso 11 Diseño y Selección de la Muestra**

Para la selección de la muestra, vamos a tomar como base una población bien definida, que en este caso serán los trabajadores de obra de la compañía, de dicha población extraeremos la muestra la cual será representativa de la población; para este proceso hemos determinado con bases, que aplicaremos el muestreo probabilístico y la muestra como tal será una muestra al azar simple sin reemplazo.

#### **Paso 12 Investigación de Campo**

La investigación de campo, consistirá en la aplicación de cuestionarios a los trabajadores y de entrevistas a los directivos de varios niveles de la empresa, la información que en ambos casos nos proporcionen, será la que habremos de manejar para derivar de ella resultados comprobatorios.

#### **Paso 13 Recolección de Datos**

Los datos contenidos tanto en los cuestionarios como en las entrevista los vamos a vaciar, los primeros en hoja de cálculo con el fin de clasificar y codificar las respuestas, ya que de esta manera vamos a poder hacer un manejo más adecuado para las etapas posteriores.

#### **Paso 14 Análisis de los Datos**

El análisis de los datos, será un análisis estadístico desde la perspectiva de la estadística descriptiva, tenemos previsto: medidas de tendencia central, tales como sacar media, moda y mediana.



#### **Paso 15 Representación Gráfica de los Datos**

Los datos en proceso en esta etapa serán graficados, para ellos hemos previsto hacerlo mediante gráficas de pastel e histogramas, ya que este tipo de gráficas permiten visualizar el comportamiento de los datos en función de las variables estudiadas, dando una idea de su comportamiento.

#### **Paso 16 Interpretación de Datos**

Las gráficas en sí mismas van a ir acompañadas de una interpretación, la cual daremos en función precisamente de lo que estén mostrando los datos, pero que con una interpretación de nuestra parte, pueden ser más explícitas.

#### **Paso 17 Comprobación de Hipótesis**

Aquí vamos ahora a confrontar los datos representados en gráficas e interpretados, frente a la hipótesis que establecimos anteriormente (paso 9), para ver si ésta se comprueba o se rechaza, por cierto que es un punto crítico y medular, saber si nuestra hipótesis se comprobó o no.

#### **Paso 18 Elaboración de Conclusiones**

Ya para concluir la investigación propiamente dicha, vamos a considerar y a argumentar sobre las teorías que nos sirvieron de base, expresando su función en este trabajo, así mismo explicaremos el alcance de nuestros resultados y las posibilidades de poder aplicarlos, como también si existen otras vías o líneas de investigación para avanzar en la mejora del proceso de construcción en relación con las entregas de obra.



### **Paso 19 Elaboración del Reporte Final**

Para hacer el reporte final vamos a realizar primero una revisión minuciosa de toda la información recabada, tanto en su contenido como en su forma escrita, ya con ello haremos la estructuración del informe, desde luego dando el ordenamiento que para eso establece la comunidad de especialistas.

### **Paso 5 Justificación**

Como en toda investigación formal en esta parte del proyecto vamos a exponer a continuación los tipos de razones por los cuales consideramos que nuestra investigación es significativa.

#### **Razones teóricas:**

- Por medio de esta investigación comprobaremos que la medición del trabajo y la medición del tiempo son la principal herramienta del Ingeniero Industrial para optimizar procesos, pero sobre todo aprenderemos a aplicarlas.
- Con esta investigación comprobaremos que el conocer las debilidades de una organización, es de gran ayuda al Ingeniero Industrial en el proceso de toma de decisiones.

#### **Razones Académicas:**

- Desde el punto de vista académico, esta investigación a nosotros como ingenieros en proceso de preparación nos ayudará a poner en práctica los procedimientos para aplicarlos en otras materias.
- Así mismo nos ampliará nuestra perspectiva para poder optimizar el proceso de mejora, para ello nos apoyaremos en el conocimiento de otras materias de la carrera.



## Unidad 2

# El espíritu científico y el proyecto de investigación



### Razones Metodológicas:

- Vamos a aplicar los conocimientos hasta aquí adquiridos en cuanto a la metodología, por ser justamente la materia que estamos cursando y dentro de la cual se enmarca esta investigación por lo tanto debemos reflejar de la mejor manera posible nuestros conocimientos del caso, ya que de ello dependerá nuestra calificación.
- Una cuestión básica y central de la metodología, en nuestro caso, es que debemos reflejar sobre todo la aplicación del proceso de investigación basándonos en el método científico, y esto deberá quedar expresado en todas las etapas de este trabajo.

### Razones Sociales:

- Los encargados de los proyectos de ICA, al igual que a cualquier otro Ingeniero de la empresa podrían verse beneficiado con nuestra aportación, ya que de esta manera estarían en mejores posibilidades de planear los proyectos de construcción con bases más firmes para los plazos de entrega.
- Los clientes serán beneficiados, ya que se les podrá entregar en tiempo y forma la obra comprometida.

### Razones Económicas:

- A la empresa ICA le resultaría benéfico en lo económico, el que sus clientes lo sigan buscando y contratando por su compromiso con ellos, toda vez que su prestigio, sería cada vez mayor, esto se traduce finalmente en dinero.
- El conocer qué aspectos afectan el avance de los proyectos y a su vez irlos corrigiendo, optimiza el proceso y se refleja en ahorros significativos.

### PASO 6 CRONOGRAMA

C R O N O G R A M A																	
		MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
ETAPA O ACTIVIDAD	DURACIÓN	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diseño del Proyecto																	
Revisión de la Literatura																	
Marco Teórico																	
Diseño de Hipótesis, variables e indicadores																	
Diseño y selección de la muestra																	
Elaboración de instrumentos de recolección de datos																	
Aplicación de instrumentos de recolección de datos																	
Análisis y representación de datos																	
Elaboración de resultados																	
Elaboración de reporte final																	