

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**“CREACIÓN DE UNA EMPRESA
DE INGENIERÍA INVERSA EN MÉXICO”**

TESIS

**PRESENTADA POR:
RICARDO DÍAZ ANZALDÚA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA INDUSTRIAL**

**DIRECTOR DE TESIS:
M.I. VICTOR HUGO JACOBO ARMENDARIZ**

274533

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES, ALEJANDRO DÍAZ MARTINEZ Y BLANCA AURORA ANZALDÚA QUINTANA, POR SU INMENSO AMOR, PACIENCIA, COMPRENSIÓN Y POR SU FIRME APOYO EN TODOS LOS MOMENTOS DE MI VIDA.

A MI UNIVERSIDAD, A LA QUE CONSIDERO MI SEGUNDA MADRE Y QUIERO CON PROFUNDO CARIÑO, ARRAIGO, RESPETO Y DE LA CUAL ME SIENTO PARTE.

A LA FACULTAD DE INGENIEROS POR PERMITIRME LLEGAR A SER UNO DE ELLOS.

A MIS HERMANOS ADRIANA, ANDREA, ALEJANDRO Y GABRIEL PORQUE SON Y SIEMPRE HAN SIDO PARTE FUNDAMENTAL DE MI VIDA.

A MÓNICA POR SU PRESENCIA SOLIDARIA Y DEFINITIVA EN MOMENTOS DIFÍCILES, POR TODO SU AMOR Y POR SER COMO ES.

A MI FAMILIA POR NUNCA HABER DEJADO DE CREER EN MI Y MUY EN PARTICULAR A MI TÍA ROSA DIAZ MARTINEZ POR SU IMPULSO Y APOYO EN AÑOS IMPORTANTES DE LA CARRERA.

A VÍCTOR HUGO POR SER UN EXCELENTE AMIGO Y POR SU CONSTANTE PREOCUPACIÓN Y APOYO.

A TODA LA GENTE QUE ME AYUDÓ EN ALGUNA FORMA EN LA ELABORACIÓN DE MI TESIS.

DEDICO ESTE TRABAJO, CON PROFUNDO AGRADECIMIENTO Y RESPETO

ATENTAMENTE,

RICARDO DÍAZ ANZALDÚA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
NOMENCLATURA	VII
PRÓLOGO	IX

INTRODUCCIÓN X

ANTECEDENTES	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XI
OBJETIVO GENERAL Y JUSTIFICACIÓN	XIII
HIPÓTESIS DE TRABAJO	XIII
METODOLOGÍA	XIII
LIMITACIONES (ALCANCES)	XIV

CAPÍTULO UNO EVALUACIÓN DE PROYECTOS FINANCIEROS 1

1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 ESTUDIO DE MERCADO	4
1.3 ESTUDIO TÉCNICO	7
1.4 ESTUDIO ECONÓMICO O FINANCIERO	10
1.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA	14
1.6 ANÁLISIS DE RIESGOS DE INVERSIÓN	17

CAPÍTULO DOS INGENIERÍA INVERSA

18

2.1 CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA INGENIERÍA INVERSA	19
2.2 PREMONITOREO DE CANDIDATOS POTENCIALES	23
2.3 SELECCIÓN	24
2.4 EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN	25
2.5 GENERACIÓN DE DATOS TÉCNICOS	28
2.6 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO	30
2.7 IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO	31
2.8 MÉTODO PARA UN PROGRAMA DE INGENIERÍA INVERSA	33

CAPÍTULO TRES METODOLOGÍA PARA IMPLANTAR UNA EMPRESA DE INGENIERÍA INVERSA EN MÉXICO

35

3.1 INTRODUCCIÓN. METODOLOGÍA A APLICAR	36
3.2 ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN DE LA EMPRESA	37
3.3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	38
Estudio de mercado	39
Estudio técnico	42
Ingeniería del Proyecto (IP)	42
Determinación, Identificación y Descripción del Proceso de desarrollo de CPP's	43
Determinación del tamaño de laboratorios, salas, etc.	43
Determinación de marcas y modelos de maquinaria, computadoras e instrumentos de medición a utilizar	43
Distribución de Planta Tentativa	44
Estudio de Materias Primas	44
Localización del Proyecto	44
Análisis Administrativo	45
Estudio Financiero	45
Determinación de la Inversión Total	45
Determinación de los Costos Totales	46
Determinación de los Ingresos	46

Estado de Resultados	46
Balance General	47
Elaboración de Presupuestos	47
Evaluación Económica	47
Principales Indicadores Financieros	47
Principales Indicadores Económicos	48
Indicadores para Evaluación Social	48
Conclusiones y resultados del estudio de FEP	48

3.4 CONSIDERACIONES DE TIPO LEGAL PARA
DAR DE ALTA UNA EMPRESA EN MÉXICO 49

CAPÍTULO CUATRO
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE
INGENIERÍA INVERSA EN MÉXICO **50**

4.1 INTRODUCCIÓN. PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	51
4.2 MISIÓN DE LA EMPRESA (PROBLEMÁTICA A RESOLVER)	51
Características del proyecto	51
4.3 ESTUDIO DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	51
Estudio de mercado	52
Diseño del cuestionario inicial	52
Ordenamiento lógico y planteamiento de preguntas;	
Obtención del borrador de cuestionario	53
Correcciones y adiciones;	
Obtención del Cuestionario Final	54
Inicio del Trabajo de campo	55
Cuantificación de la población objetivo	55
Determinación del tamaño de la muestra	56
Muestreo Preliminar	57
Criterio de definición del estado de demanda en el muestreo preliminar	57
Elección de los entrevistados	58
Captura de la información	58
Preparación de la información en gráficas y tablas	59
Difusión	59
Demanda	60
Obtención del paquete de resultados del estudio de mercado	62
Estudio técnico	63
Localización del Proyecto	63
Ingeniería del Proyecto (IP)	63
Determinación del tamaño de laboratorios, salas, etc.	64
Distribución de Planta Tentativa	65
Selección y cotización de marcas y modelos, rentas, etc.	66
Instrumentos de Medición	66
Maquinaria de Corte	66
Sistemas de Cómputo	66

INTRODUCCIÓN

Maquinaria de Pruebas	67
Renta de naves industriales	67
Salarios Mínimos Industriales	67
Estudio de Materias Primas	68
Análisis Administrativo	68
Estudio Financiero	69
Determinación de la inversión inicial	69
Determinación de los costos totales	71
I) Costos de producción	71
II) Costos Administrativos	73
III) Costos de Ventas	73
Determinación de los ingresos	74
Estado de Resultados	75
Balance General	75
Elaboración de Presupuestos	76
I) Presupuesto de Inversión	76
II) Presupuestos de Operación	76
Evaluación Económica	76
Indicadores Económicos	77
Tasa Interna de Retorno (TIR)	77
Valor Presente Neto (VPN)	78
Relación Beneficio - Costo (B/C)	79
Indicadores Financieros	79
Capital de Trabajo	79
Prueba del Ácido	79
Razones de Propiedad, Endeudamiento y Extrema Liquidez	80
Tasa de Rendimiento	80
Indicadores para Evaluación Social	80
Creación de empleos totales	80
Costos por empleo generado	81
Valor agregado	81
Conclusiones y resultados del estudio de FEP	81

CONCLUSIONES GENERALES 82

BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS 85

Bibliografía 86

Anexos 87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Pag.
1-1	Proceso de Formulación y Evaluación de Proyectos	2
1-2	Partes del estudio Técnico	7
1-3	Estructuración del análisis económico.	11
2-1	Proceso Tradicional de diseño	19
2-2	Proceso de I.I.	20
2-3	Metodología de Ingeniería Inversa	21
2-4	Etapas que componen el premonitoreo de candidatos potenciales	23
2-5	Partes que integran la Evaluación y Verificación.	26
2-6	Generación de datos técnicos.	28
2-7	Verificación del diseño	30
2-8	Implementación del diseño	32
2-9	Una línea de producción como un sistema	33
2-10	Sistema y subsistemas	34
2-11	Subsistema y elementos	34
3-1	Metodología para la creación de una empresa de I.I. en México	36
3-2	Proceso del Estudio de Mercado	39
3-3	Elementos del estudio Técnico	42
3-4	Etapas del Estudio Financiero o Económico	46
3-5	Estructura de la evaluación económica	48
4-1	Tipos de CPP's mayormente requeridos	59
4-2	Información relativa a la demanda (preguntas 2, 3, 5, 6 y 7)	61
4-3	Información relativa a la demanda (preguntas 9, 10, 11, 12 y 13)	61
4-4	Estado de Demanda para la muestra completa	62
4-5	Distribución de planta tentativa	65
A-1	Formato del Cuestionario Final aplicado en la encuesta	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Contenido	Pag.
1-1	Clasificación de la demanda	5
1-2	Clasificación de la Oferta	6
4-1	Empresas Manufactureras del D.F.	56
4-2	Empresas Manufactureras en municipios conurbados	56
4-3	Estados de demanda en el muestreo preliminar	57
4-4	Información relativa a la difusión de la I.I.	60
4-5	Información relativa a la demanda de la empresa de I.I.	60
4-6	Cotización Instrumentos de Medición	66
4-7	Salarios Mínimos Industriales	67
4-8	Cotización y características de aleaciones para maquinar CPP's	68
4-9	Cotizaciones de equipos de medición, pruebas y cómputo	70
4-10	Cuantificación de la Inversión Inicial Total	71
4-11	Costos de los metales de maquinado	72
4-12	Costos de consumibles maquinaria	72
4-13	Costos anuales de operación	74
4-14	Parte proporcional de la inversión inicial a recuperar cada año (período) Actualizada al período correspondiente	74
4-15	Estado de resultados	75
4-16	Balance General	76
4-17	Ingresos y Egresos Totales esperados (primeros 6 años de operación)	77
A-1	Base de Datos para las preguntas 1-13	88
A-2	Información Registrada para la pregunta 14 (Tipos de CPP's más comúnmente requeridos)	89
A-3	Variación mensual del Índice Nacional de Precios Ene. 1985 - Jul. 99 Base: 1994 = 100 Información del Banco de México	90

NOMENCLATURA

AC	Activo Circulante
ACNC	Área de maquinado CNC
AD	Activo disponible
AIISI	American Iron and Steel Institute (Instituto Americano del Hierro y el Acero)
	Norma para especificación de aleaciones metálicas
AMP	Almacén de materias primas
APNC	Área de producto no conforme
APT	Almacén de producto terminado
ARI	Análisis del riesgo de invertir
ASME	American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)
B/C	Relación beneficio - costo
CAD	Computer Aided Design (Diseño Asistido por Computadora)
CAM	Computer Aided Manufacturing (Manufactura Asistida por Computadora)
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
CD	Compact Disk (Disco compacto)
CD-ROM	Compact Disk - Read Only Memory (memoria de lectura en disco compacto)
CDT	Conjunto de datos técnicos
CNC	Computer Numeric Control (Control Numérico por Computadora)
CEG	Costo por empleo generado
CPP	Componente, pieza o parte
CT	Capital de trabajo
Display	Visor, pantalla o monitor
EBT	Empresa de Base Tecnológica
Env-a-flex	Máquinas especializadas en envasado en bolsa de plástico
e	Error estadístico permisible
FEP	Formulación y Evaluación de Proyectos
Gantt	Diagramas donde los renglones son actividades y las columnas tiempo
GB	Gíga byte (1024·1024·1024 Bytes) Unidad de memoria
I.I.	Ingeniería Inversa
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
IP	Ingeniería de Proyecto
ISO	International Standards Organization (Organización Internacional de estándares)
	Norma Internacional de Control de Calidad
ISR	Impuesto sobre la renta
Layout	Distribución de planta
LM	Laboratorio de mediciones
LPM	Laboratorio de pruebas mecánicas
MB	Mega bytes=1024 Kbytes= 1048576 bytes Unidad de memoria
Mhz	Mega Hertz = 1000 Ciclos/segundo = 1000 hertz
MMC	Máquina de medición por coordenadas
MN	Moneda Nacional (Pesos mexicanos)
MPM	Máquina de pruebas mecánicas
μ	Media estadística
N	Población total
n	Población muestral
NOM	Norma Oficial Mexicana
p	Probabilidad de éxito en la distribución binomial

INTRODUCCIÓN

p	Número de periodos para valor del dinero en el tiempo
PA	Prueba del ácido
PBS	Producto, bien o servicio
PC	Personal Computer (Computadora Personal) Pasivo Circulante
PDT	Paquete de datos técnicos
PDTC	Paquete de datos técnicos completo
PDTP	Paquete de datos técnicos preliminar
PPP	Paquete preliminar de planos
PPD	Paquete preliminar de dibujos Paquete preliminar de datos
PPDT	Paquete preliminar de datos técnicos
q	Probabilidad de fracaso en la distribución binomial
RAM	Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio)
RE	Razón de endeudamiento
ROM	Read only memory (Memoria de solo lectura)
RP	Razón de Propiedad
RUT	Reparto de utilidades
SC	Sala de cómputo
SJ	Sala de juntas
Σ	Sumatoria de una serie matemática
σ	Desviación estandar
TIR	Tasa Interna de retorno (i_0)
TR	Tasa de Rendimiento
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USD	United States Dollars (Dólares EEUU)
VA	Valor agregado
VPN	Valor presente neto
Z	Área bajo la curva de la distribución Normal

PRÓLOGO

La asignatura Evaluación de Proyectos, que cursé en los últimos semestres dentro de mi estancia en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M. y cuyo programa incluye la teoría de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión "FEP", fue una de mis preferidas y los conceptos que pude asimilar durante dicho curso me motivaron a darle un enfoque a mi trabajo de tesis apoyado en dicha teoría. Por otro lado la idea de proponer en este trabajo la creación de una empresa de Ingeniería Inversa surgió a pocos meses de terminar mis estudios de licenciatura. El crear una empresa, como la palabra lo dice es en mi opinión un proyecto para emprendedores, para gente con iniciativa. El riesgo de caer en el error de proponer un proyecto infértil, con utilidad dudosa, sin aplicación real; es susceptible de ser superado si la propuesta del proyecto se apoya en teorías que han demostrado a través de los años y de manera contundente ser efectivas en la comprobación de la factibilidad de la puesta en marcha de proyectos y si la mencionada propuesta se apega de manera fiel a los lineamientos que establece dicha teoría. La teoría escogida para ello por muchas razones es la de FEP; entre ellas se cuenta que esta teoría aporta resultados de tipo ingenieril, comprobables, que dichos resultados son obtenidos mediante una metodología firmemente apoyada en el método científico, que en su aplicación se establecen niveles de confianza e incertidumbres controlados que aportan credibilidad a los mismos. Con respecto a la Ingeniería Inversa dicho tema despertó una inquietud particular en mi, porque me parece interesante, innovador, en cierto modo revolucionario y sobre todo de mucha aplicación en el futuro cercano en diversos ámbitos industriales. El llevar a un término satisfactorio este trabajo implicó superar un gran número de obstáculos y vencer multitud de problemas. El principal problema al que me enfrenté es la escasa información relativa a la tecnología de I.I. que existe en la actualidad en las fuentes de interés (posibles usuarios). En las empresas mexicanas el nivel de difusión y aplicación de esta tecnología es de manera generalizada muy bajo. Esto dificultó en muchos momentos el obtener la información requerida para alimentar los distintos estudios realizados dentro de la aplicación de la metodología de FEP. Por las peculiaridades de la tecnología de I.I., la aplicación de la teoría de FEP al proyecto de creación de una empresa que funciona a través de ella, se torna difícil y problemática por todas las diferencias que presenta con respecto a otras tecnologías productivas tradicionales y la falta de las adecuaciones necesarias en el entorno. No obstante, se implementaron acciones para contrarrestar esto durante la elaboración de todo el trabajo. La intención de presentar interpretaciones de las teorías de FEP y de I.I. en los dos primeros capítulos no es la de pretender reescribir dichas teorías. Lo que se persigue es presentar al lector una interpretación personal de los conceptos recogidos de los diferentes autores consultados; con el fin de ofrecer un marco teórico que lo introduzca a dichas teorías. En el capítulo 3 se propone una metodología completa para llevar a cabo un estudio de FEP adecuado a las características de la tecnología en cuestión (I.I.) y en el capítulo 4 se pone en práctica de una manera realista y lo más apegada posible a la realidad de un estudio de esta naturaleza.

Ricardo Díaz Anzaldúa, Octubre de 1999

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

La realidad que vive México en estos días hace necesario a los inversionistas buscar nuevos negocios que resulten rentables. La alternativa de inversión que se propone en éste trabajo no ha probado su efectividad en el mercado nacional; sin embargo con base en los desarrollos observados en otros países y continentes de la tecnología relacionada con ella (Ingeniería Inversa) y las tendencias del desarrollo industrial en México; se pueden predecir buenos resultados para empresas que pretendan implantar dicha técnica. De ésta manera aunque no se cuenta con el respaldo del éxito observable de empresas de este tipo en nuestro entorno, se pretende a través de un estudio de formulación y evaluación del proyecto "Creación de una empresa de Ingeniería Inversa en México" dar una justificación de tipo ingenieril de las razones por las cuales es una alternativa de inversión recomendable. Para lo anterior se propone un "instructivo" que detalla las actividades a realizar en el plan de negocios; éste describe la forma de aplicar las metodologías de Ingeniería Inversa (I.I.) y de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (FEP) al proyecto de creación de la mencionada empresa. No obstante que no se cuenta con antecedentes históricos de empresas de Ingeniería Inversa en México, se pretende mediante el presente estudio identificar aplicaciones de esta técnica, para implantarla y obtener ventajas en el desarrollo de nuevos productos, sustitución de importaciones y reposición de partes.

El tipo de empresa que se propone además de ser una empresa de servicios, se considera como una empresa de base tecnológica (EBT) precisamente porque su producto es un servicio de tipo tecnológico. Con respecto al nivel de difusión y desarrollo de empresas de base tecnológica se tienen en el mundo; una gran cantidad de parques industriales en países como Inglaterra, Francia, Alemania, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Japón, Taiwan, China, Corea del Sur y Singapur. Por tanto este tipo de empresas ha experimentado un crecimiento impresionante en la última década y se prevé que se seguirá dando en la misma medida en los años venideros. En cuanto a la experiencia mexicana en la creación de Instrumentos para el desarrollo de EBT's; a partir de 1988 se empieza a poner más énfasis en la promoción de estas empresas, debido al papel que juegan para transferir la tecnología que se produce en los centros e institutos de investigación. El consejo Nacional de Ciencia y Tecnología participa activamente en conjunción con diversas instituciones de educación superior en el desarrollo de este tipo de tecnologías. El Instituto de Investigaciones eléctricas en Cuernavaca, Morelos y el Centro para la innovación Tecnológica de la UNAM (CIT) son los primeros en explorar las posibilidades de impulsar este tipo de empresas en el ámbito de sus competencias.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en las empresas manufactureras de México existe la necesidad de generar la información técnica referente al diseño de elementos que forman parte de sistemas de producción (esencialmente sistemas de maquinaria para la manufactura de

productos terminados). Es conveniente abatir los costos de obtención de CPP's por medio de la fabricación de estas en la misma planta en lugar de adquirirlas a elevados costos con proveedores nacionales o extranjeros es una de estas razones y esto se puede lograr mediante el desarrollo de la información técnica necesaria para ello a través de la I.I. Por otro lado, si se pretende hacer mejoras a dichos CPP's es determinante contar con la información completa para poderla fabricar, misma que se puede generar partiendo de una muestra de éstos en estado operante o inoperante a través de I.I. Existen piezas de fabricación "especial" que requieren ser importadas por no existir en el mercado nacional y además porque tampoco se cuenta por lo general con la información técnica de fabricación. Muchas de estas piezas o partes no cuentan con patentes o limitantes legales que impidan su fabricación, y mucho menos su rediseño; si se pretende fabricarlas logrando el nivel de operabilidad y eficiencia de estas dentro de un sistema; la I.I. es una posible solución. Por todo lo anterior se sobreentiende que la I.I. es mucho más que "copiar diseños" de piezas o partes ya existentes.

Por otro lado, el implantar el desarrollo de la tecnología de I.I. de manera interna en una empresa, puede resultar muy costoso debido a que los instrumentos de medición, las máquinas de pruebas mecánicas y los equipos de cómputo y metalografía representan una inversión muy fuerte que no se justifica por el desarrollo de un número reducido de CPP's (es decir los que se requieren generalmente en una sola empresa). En países desarrollados, las empresas de I.I. absorben esta inversión poniendo al alcance de las empresas que lo requieren los servicios de la tecnología en cuestión a precios que resultan accesibles y obteniendo con ello estas últimas grandes beneficios. En México por otro lado, no se cuenta con antecedentes de este tipo de empresas y en el presente no existe oferta tampoco de este tipo de servicios, no obstante que la demanda parece ser evidentemente grande y paulatinamente creciente. En el aspecto de difusión y debido a lo reciente que es esta tecnología es de esperarse que en nuestro país la difusión de esta tecnología sea muy baja. No obstante con el desarrollo acelerado de las comunicaciones a través de redes mundiales de informática como Internet y medios tradicionales (publicaciones periódicas, congresos, conferencias, etc.); se pone al alcance de cualquier persona con interés por conocerlo, material científico de diversos tipos llegando a profundidades antes no imaginadas.

Otra razón que plantea la necesidad de el desarrollo de una pieza a través de I.I. es la simple recuperación de su información fundamental de diseño; misma que pudo haberse perdido por multitud de razones; falta de organización en los archivos de la empresa; falta de continuidad en el trabajo por la rotación obligada del personal, diversos tipos de siniestros en las instalaciones, etc.. En todos esos casos, la I.I. es una alternativa que podría resultar económica en cuanto a tiempo y dinero; porque sustituiría un largo proceso de desarrollo de un diseño que posiblemente terminaría por presentar un producto que no necesariamente presentara las características de desempeño y funcionalidad que el que se pretendía obtener mediante dicho desarrollo.

OBJETIVO GENERAL Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo que persigue este estudio es aportar una alternativa de plan de negocios para los inversionistas, que resulte económicamente atractiva; se propondrá con base en un estudio de ingeniería denominado "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión"; el desarrollo de un proyecto de inversión que consta de varias etapas y que tiene como finalidad sentar las bases para la creación y adecuada implantación de una empresa en México con fundamento en la tecnología denominada "Ingeniería Inversa". Se deberán proporcionar los elementos técnicos teóricos que definan y delimiten tanto a la tecnología en cuestión (Ingeniería Inversa) como a la metodología empleada en el estudio (Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión). Se deberán incluir ejemplos de aplicación de las diversas fases del estudio que aporten una perspectiva del panorama de desarrollo que presenta este tipo de proyecto en las circunstancias histórico - sociales en que se pretende implantarlo.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Establecer una empresa de Ingeniería Inversa en México resulta ser una alternativa de inversión económicamente atractiva.

METODOLOGÍA

Se inicia con una investigación referente a la teoría que involucra a la evaluación de proyectos. El resultado de la investigación constituye el capítulo 1. En este capítulo se proponen lineamientos y la metodología a seguir dentro de la teoría de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión incluyendo los conceptos que se consideraron más importantes para formar una base teórica que sirva como punto de partida a este trabajo. Aunque dichos conceptos en su mayoría serán incluidos en la propuesta de estudio del capítulo 3, algunos de ellos (una proporción muy pequeña) serán discriminados por aquellos que se consideren de mayor aplicación en el caso particular del estudio de la empresa de I.I. en México; no obstante se incluyen como parte de la teoría de FEP por ser considerados importantes dentro de ella como referencia para el lector. En el segundo capítulo se incluye el resultado de otra investigación, esta es la concerniente a la tecnología de Ingeniería Inversa. Para ello se consultaron de igual manera diversas publicaciones de autores varios, la mayoría de edición muy reciente. En este capítulo se desglosa la metodología a seguir para el desarrollo de un producto -componente, pieza o parte (CPP)- mediante I.I.. El objetivo de incluir esta investigación como parte de este trabajo es el de mostrar al lector una perspectiva clara de lo que es la I.I., sus etapas, alcances y limitaciones. En el capítulo 3 se presenta una adecuación de la teoría de FEP al caso particular de la tecnología de I.I. expuesta en el capítulo 2. Este capítulo constituye el instructivo a seguir para aplicar dicha teoría a un proyecto de inversión, específicamente al proyecto de creación de una empresa de I.I. en México. La adecuación de la teoría de FEP al

aspecto de interés de este trabajo, se realiza tomando en cuenta: las circunstancias, socio - económicas que privan en el medio dentro del cual se propone crear la empresa de I.I. y los rasgos particulares que toma el proyecto de creación de la mencionada empresa. En el capítulo 4 se realiza una aplicación de la metodología propuesta en el capítulo 3. Dentro de esta aplicación se llevan a la práctica las diferentes etapas de la metodología de FEP propuesta, es decir, se realizan los estudios de distintos tipos que componen de manera global el estudio de FEP aportando una visión de lo que un inversionista puede esperar obtener en diversos aspectos de la ejecución del proyecto.

LIMITACIONES (ALCANCES)

Como se mencionará más adelante en la propuesta de estudio de FEP, los alcances de éste están claramente marcados y delimitados por una zona geográfica (Ciudad de México y Área conurbada del Estado de México) y por un tipo particular de empresas, posibles usuarias de los servicios de una empresa de I.I. (en primer término; pequeñas y medianas empresas manufactureras que requieran desarrollos de diseños de piezas o partes de sistemas productivos y cuyos recursos no les permitan acceder a ciertas fuentes de abastecimiento y en menor medida empresas grandes que por lo general cuentan con otro tipo de recursos para el desarrollo de dichas piezas o partes). Es decir la aplicación de la metodología de FEP, se circunscribe en este caso a un proyecto relacionado con I.I. en México y particularmente a la creación de una empresa cuyas ganancias se generen a través de la aplicación de dicha tecnología en el área geográfica mencionada. No se pretende abarcar la realidad de todo el país dado que diferentes zonas de desarrollo socioeconómico en nuestro país presentan un crecimiento diferente en muchos aspectos, tampoco se pretende extender a otro tipo de industrias (además de la industria de la transformación) la aplicación de las tecnologías de I.I.; aunque teóricamente, como se plantea en el capítulo 2, cualquier sistema productivo es susceptible de ser mejorado mediante I.I.. En los aspectos del estudio de FEP relacionados con Contabilidad y Administración, no se pretende dar un sentido profundo y rigorista a la aplicación de criterios contables y financieros, sino más bien darle un estricto sentido de aplicación y utilidad para los fines para los cuales son utilizados. Es decir, al ser este un estudio de tipo ingenieril, no se pretende llegar hasta el último detalle en la aplicación de criterios de contabilidad financiera y administración; lo que se pretende es darle el peso necesario a cada uno de los elementos que se consideran de mayor utilidad, sin poner mucha atención en detalles que no resultan de importancia significativa para el estudio. De igual manera, en el aspecto de trámites legales para la creación de una empresa en México, no se profundiza demasiado, dado que no es la intención de este estudio presentar un enfoque legalista. Se mencionan los trámites que representan la mayor trascendencia para el inversionista dejando de lado aquellos que si bien son necesarios no revisten una gran importancia. No obstante que la tecnología de I.I. es susceptible de ser aplicada muy diferentes tipos de sistemas de producción e incluso de servicios, en este trabajo se hace énfasis a la aplicación de dicha tecnología a sistemas de manufactura y en particular se le da un interés especial al caso de la manufactura de partes metal - mecánicas.

CAPÍTULO UNO

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN.

Formulación y evaluación de proyectos

En la Figura 1-1 se muestra en forma de un diagrama de flujo el proceso de Formulación y Evaluación de proyectos de inversión:

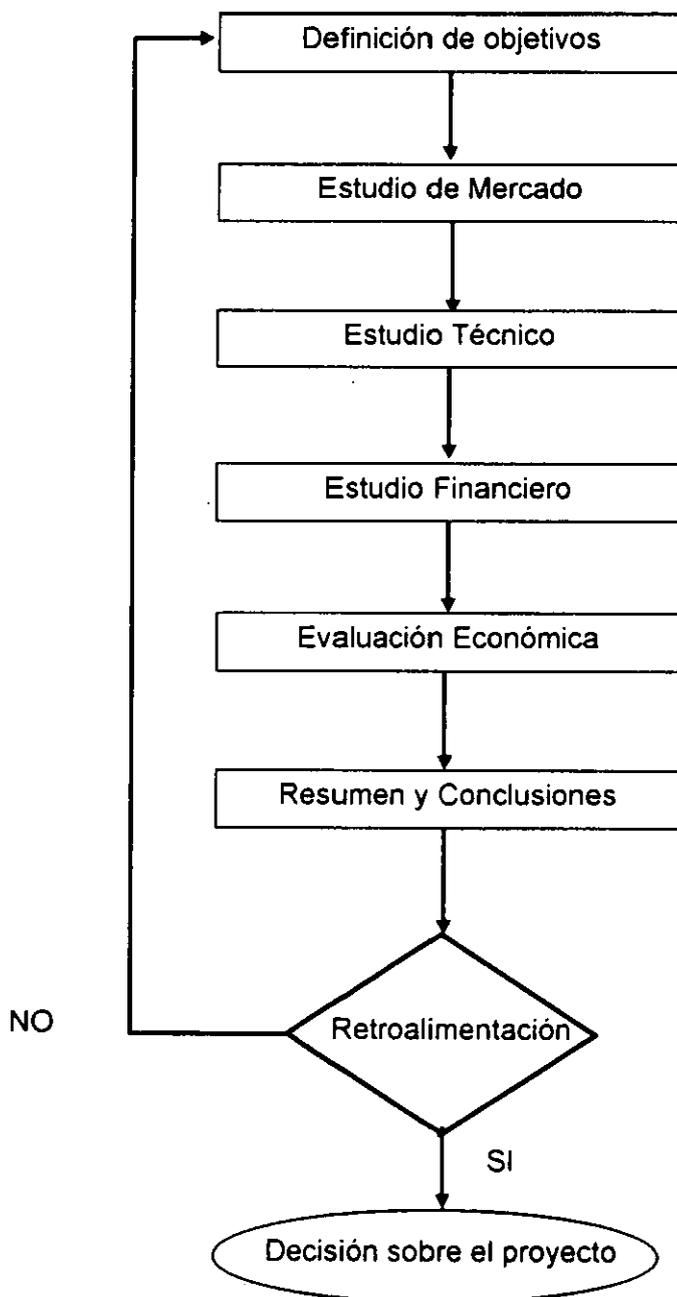


Figura 1-1 Proceso de Formulación y Evaluación de Proyectos

Naturaleza de los Proyectos

Un proyecto es un plan que pretende resolver un problema para cubrir o satisfacer alguna necesidad específica. Proyecto de inversión es aquel donde se espera obtener ganancias así como la recuperación del capital invertido en un plazo determinado. La razón por la cual se realizan las inversiones es para solucionar problemas y satisfacer necesidades importantes; en ocasiones, es imprescindible aportar una cantidad de capital. Es decir, hay necesidades que no son factibles de ser cubiertas si no se cuenta con un nivel mínimo de recursos. Los proyectos son necesarios porque no es posible producir un bien o servicio sin la creación de uno.

Definición de objetivos

Aquí se plantean los alcances (profundidad) del estudio, el tipo de información que se espera obtener y se plantean esquemas para cada uno de los tipos de análisis a efectuar en función del proyecto específico de que se trate.

Retroalimentación

Toda la información preliminar reunida a través de los diferentes estudios aporta nuevas perspectivas para mejorar la forma de realizarlos, se obtiene información de gran utilidad y se plantean nuevos esquemas mejorados. Una vez que la retroalimentación indica un nivel aceptable de certidumbre o confiabilidad, se procede a la toma de decisiones.

Decisión sobre el proyecto

Con base en la optimización de los resultados (resumen y conclusiones) de los estudios, se forma una plataforma o base firme para la toma de decisiones.

Proceso de la evaluación de proyectos; sus alcances.

La FEP vista como proceso, comprende tres niveles, el primero llamado "perfil", o "gran visión" no involucra gran profundidad y solo aporta cálculos globales de las inversiones, el segundo nivel o "estudio de prefactibilidad" o "anteproyecto" aporta información de un estudio de nivel profundo y sirve como base para tomar decisiones importantes en lo que respecta a la inversión. El tercer y más profundo nivel de la FEP es el denominado "proyecto definitivo"; es muy similar al anteproyecto pero cada uno de los puntos de estudio son llevados al máximo detalle pertinente.

1.2 ESTUDIO DE MERCADO

Tiene como objetivo determinar la cantidad de empresas y/o clientes o consumidores que estén dispuestos a hacer uso de un PBS, es decir la necesidad insatisfecha del PBS que existe en el entorno, tal que justifique la puesta en marcha del proyecto. Se calcula la cantidad PBS's que dicho entorno estaría dispuesto a adquirir a determinados precios. Mediante este estudio se determinan factores económicos tales como la demanda potencial y la real que se expresan en términos de la demanda que se espera tener en previsión de acontecimientos futuros y la ya existente. De tal forma, con este estudio se determina la factibilidad de la puesta en marcha de la empresa o proyecto partiendo de la base de la existencia de una necesidad a satisfacer o problema a solucionar. Es decir se pretende determinar si existe mercado o no y condiciones en las que este mercado puede existir tales como: localización geográfica de los consumidores y de igual manera de los competidores. Por medio de esta etapa de la FEP de proyectos también se pueden conocer los resultados que es factible esperar del proyecto en función de la demanda que este tenga en un mercado bien definido, identificado y ubicado. Se busca responder a las preguntas: ¿A quién vender?, ¿En donde vender? y ¿Como vender?.

Clasificación de los PBS's de acuerdo al uso

- A) De consumo final; satisfacen demandas de personas y familias; alimentos, vestido, transporte, comunicación, etc..
- B) Intermedios (subproductos); satisfacen necesidades de procesos productivos para ser transformados o consumidos; insumos y materias primas, tecnologías para la producción, etc..
- C) De capital; incluyen la maquinaria y medios en general para llevar a cabo la producción.

Demanda

Es la cuantificación de la necesidad real o psicológica que tiene un medio, comunidad o población de un PBS para intentar satisfacer dicha necesidad a un precio determinado. La clasificación de la demanda puede visualizarse en la tabla 1-1.

Análisis de la demanda

Se pretende determinar y medir los diversos factores socioeconómicos que afectan las exigencias del mercado en torno a un PBS específico, el cual es el objeto del estudio. Asimismo la medida en la cual el PBS puede participar en la satisfacción de dichas exigencias.

Origen de la demanda	Diferentes tipos de demanda según su origen		
Necesidades que cubre	De bienes socialmente básicos. Alimentación, salud, vestido, vivienda, etc..	De bienes no necesarios. Necesidad artificial, gustos, preferencias, "de consumo suntuario".	
Temporalidad	Continua. Se ejerce en forma permanente.		Cíclica o estacional. Determinada por la época del año, (Navidad, día de las madres, época de cosecha, etc..)
Destino	Final. Se identifica con PBS's de consumo final.	Intermedia (subproductos). La de empresas para sus procesos productivos.	Para exportación. La de productos destinados a mercados de otros países.
Estructura del mercado	Sustitución de importaciones. No hay competencia interna.	Insatisfecha o potencial. Mercado insatisfecho por oferta restringida. Hay un potencial para ampliar el mercado.	Mercado Cautivo o integrado. Se tiene todo el mercado a disposición del proyecto en estudio.

Tabla 1-1 Clasificación de la demanda

Diferentes métodos para estimar la demanda potencial insatisfecha

La estimación de la demanda futura de un PBS se puede realizar por diferentes métodos, desde sencillos hasta muy complicados. La elección del método para realizar dicha estimación está en función de la naturaleza del mercado en estudio, la calidad y cantidad de los datos disponibles, así como de la exactitud que se desea lograr. Entre los métodos usados para estimar la demanda están los siguientes:

- *La proyección de la tendencia.*- Se basa en la suposición de que el mercado debe presentar un comportamiento lineal y similar en el futuro al que ha presentado a lo largo de cierto número de años.
- *El empleo de coeficientes técnicos.*- Se aplica principalmente a bienes de consumo intermedio y que han de servir para producir bienes de consumo final. Se fundamenta en el conocimiento, como variable de entrada de la demanda futura de un bien de consumo final al que servirá como insumo o materia prima. La cuantificación de la demanda, se realiza por medio del cálculo de la cantidad requerida del PBS como variable dependiente de la cantidad proyectada a producir del bien de consumo final (variable independiente).

Oferta

Se entiende como oferta a la cantidad de PBS's que los productores de estos colocan en el mercado a un precio determinado. Dentro del análisis de ésta se toman en cuenta

elementos tales como la relación precio/costo, para la cual se debe establecer el precio como límite máximo para el costo de producción (para hacer rentable la misma) dado que una producción cuyo costo rebasa el precio de venta no es económicamente justificable.

Clasificación de la oferta

Esta a diferencia de la demanda se puede llevar a cabo en función de tan solo pocos criterios. Así, la clasificación más importante está en función del número de oferentes y se puede subdividir en: Competitiva (o de mercado libre), Oligopólica y Monopólica. Existe también la distinción entre oferta interna y externa dependiendo del origen de la misma (Tabla 1-2).

Clasificación	Diferentes tipos de oferta según tipo de clasificación		
Origen de la oferta	Externa: Es la que presentan los mercados extranjeros (externos al mercado nacional).	Interna: Es la que presentan los productores de PBS's nacionales.	
En relación al número de oferentes	Competitiva (Mercado Libre). , Productos genéricos, muchas marcas diferentes para el mismo producto.	Monopólica. Un solo vendedor en el mercado, no hay sustitutos para el producto, economías de escala muy grandes.	Oligopólica. Más de un vendedor en el mercado, acuerdos entre pocos productores para el control del mismo.

Tabla 1-2 Clasificación de la Oferta

Oferta actual y factores que la afectan

Se deben tomar en cuenta los siguientes puntos en el análisis: número de oferentes, ubicación geográfica. Los factores que pueden afectar de manera importante son los fenómenos climatológicos, cambios económicos en el país, y modificaciones realizadas por instituciones gubernamentales.

Estudio de precios. Comercialización del producto

Se identifican los diferentes precios para un mismo servicio o producto. La comercialización del producto trata de hacer llegar un PBS al consumidor en un tiempo y lugar requerido por este. El análisis de los canales, márgenes y precios de venta de los productos es complemento de todo análisis tanto de la oferta como de la demanda.

Conclusiones o resultados del estudio de mercado

Deben incluir tanto los aspectos positivos como los negativos arrojados por el mismo, obstáculos, condiciones favorables y toda aquella información que el realizador del estudio considere relevante. En forma numérica debe indicarse cual es la magnitud del mercado potencial existente para el producto en unidades/año.

1.3 ESTUDIO TÉCNICO

Objetivos del Estudio Técnico

- Establecer si técnicamente existe la posibilidad de implantar el proyecto.
- Establecer el tipo de instalaciones, equipos y organización que se requieren para realizar el proyecto.

Las partes que conforman el estudio técnico se muestran en la Figura 1-2

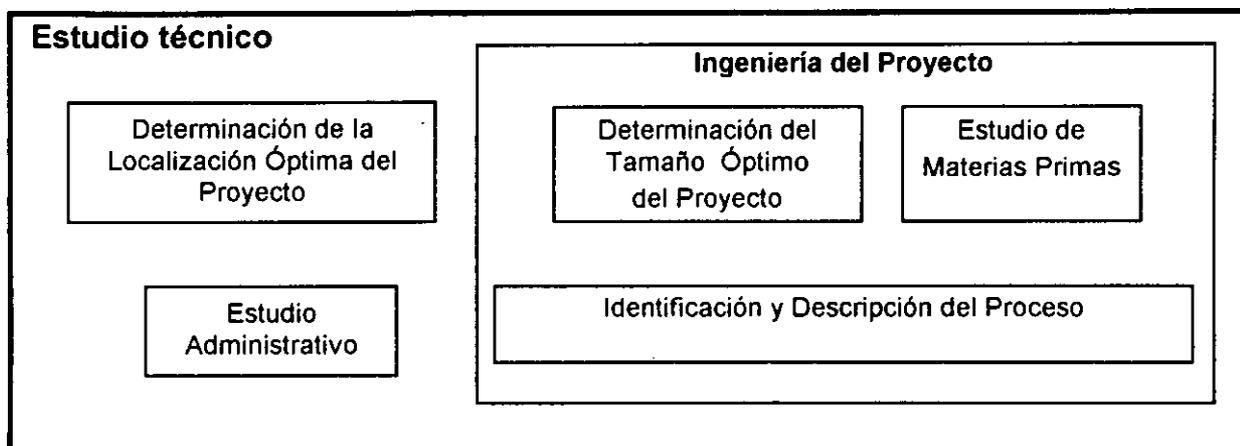


Figura 1-2 Partes del Estudio Técnico

Para determinar la localización óptima del proyecto además de tomar en cuenta factores como la cercanía geográfica de las fuentes de materias primas y medios de transporte e infraestructura; se deben considerar aspectos sociales importantes como la actitud de la comunidad, autoridad municipal, etc. Dentro de la ingeniería de proyecto se contemplan todos aquellos estudios que involucran la aplicación de la ingeniería industrial como la distribución de las instalaciones; equipos y tecnología a utilizar y sistemas auxiliares (como seguridad industrial) así como la determinación del tamaño óptimo de las instalaciones, para esto último no existe un método directo y preciso, pero es conveniente hacer un análisis de factores como tecnología y maquinaria a utilizar y volumen de producción requerido. El análisis administrativo se enfoca a los aspectos organizativos y logísticos del proyecto.

Ingeniería del Proyecto

Involucra una serie de estudios de Ingeniería para determinar factores como el tamaño recomendable de las instalaciones en función de la demanda esperada, la disponibilidad de insumos y materias primas así como la identificación precisa y descripción detallada del proceso.

Tamaño del proyecto

Queda determinado por el volumen de producción esperado en condiciones normales del proyecto, es decir por su capacidad real.

Factores determinantes o condicionantes

Los factores que determinan el tamaño de un proyecto son: la demanda, la disponibilidad de materias primas, la tecnología, los equipos a utilizar y el financiamiento con que se cuenta.

Métodos para determinar el tamaño del proyecto

El método de Lange define un modelo para fijar la capacidad óptima de producción, basándose en la hipótesis real de que el monto de las inversiones determinará la capacidad productiva. Si se logra mostrar una relación entre la inversión inicial y los costos de producción, ésta mostrará que un alto costo de producción estará asociado a un bajo monto de inversión y viceversa. Otro método es el de máxima utilidad que se basa en cálculos de las ventas esperadas y costos de tamaños alternativos de proyecto, maximizando la utilidad.

Estudio de materias primas

Es un análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos y se aboca a determinar la disponibilidad, costo, ubicación y otras características de las materias primas e insumos que el proyecto demanda.

Cantidad necesaria, disponibilidad y pronósticos de las materias primas

La cantidad de materias primas e insumos requerida para el proyecto en cada momento, es una función dependiente del programa de producción. Es importante conocer la disponibilidad actual, a largo plazo y determinar si es constante o estacional.

Descripción del producto

Se establecen las características físicas y especificaciones que lo identifican y norman su producción.

Requerimientos de maquinaria y equipo; mano de obra; materiales; insumos y servicios

Se estiman con base en la tecnología a utilizar y tamaño del proyecto. Para los materiales, insumos y servicios; se toman en cuenta además los diagramas de proceso y los balances de materia y energía.

Distribución de las instalaciones

Consiste en la distribución de máquinas, materiales y servicios auxiliares dentro de las instalaciones del proyecto y su objetivo es el optimizar el valor creado por el sistema de producción.

Localización del proyecto

Tiene la intención de encontrar la ubicación más conveniente para el proyecto. Esto es, la que represente los menores costos de inversión y gastos durante el proceso productivo. La localización óptima es la que ofrece la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital o la reducción de gastos del proyecto.

Macro y microlocalización

La macrolocalización se refiere al área en la que se ubicará el proyecto; esta depende de la localización del mercado de consumo, de las fuentes y disponibilidad de materias primas, aspectos jurídicos de la región o localidad entre otros factores. La microlocalización consiste en ubicar el terreno dentro del área determinada para ubicar el proyecto. Se consideran factores tales como: Áreas requeridas (inicial y para futuras expansiones), disponibilidad de servicios (agua, electricidad, transporte, gas, carreteras y vías de comunicación, etc.) y otros de menor importancia.

Organización del recurso humano

Debe ser tal que presente la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios de la empresa.

Calendario de ejecución del proyecto

Representa la guía para la planeación y registro del avance durante toda la obra que involucra el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas. El tipo de modelo más usual es el diagrama de Gantt. Mientras más detallado sea el diseño de la red de actividades, mejores serán los resultados en cuanto al análisis de los problemas durante el proyecto.

Estimado de los costos de inversión

Este tipo de cálculos se efectúan en aquellas etapas del proyecto en las que no es posible obtener de manera directa los costos de los equipos principales y auxiliares, como es el caso para las etapas de FEP denominadas perfil y prefactibilidad.

1.4 ESTUDIO ECONÓMICO O FINANCIERO

Consiste en realizar la contabilidad financiera del proyecto; su objetivo es determinar el monto de las inversiones tanto iniciales como periódicas durante la operación; necesarias para dar inicio y mantener en funcionamiento el proyecto. También aporta resultados e indicadores (índices) que sirven como base para la siguiente fase del estudio (evaluación económica). Dado que no se cuenta con libros de registros; todo se realiza en función de presupuestos y cotizaciones. Se incluyen todos los aspectos de índole monetaria del proyecto tales como inversión total, capital de trabajo, etc.; esta parte de la FEP se apoya en el estudio de mercado y sobre todo en el estudio técnico para fundamentar sus cálculos. Este estudio representa la conjunción de los presupuestos de ingresos y egresos del proyecto; es decir lo que se espera invertir y recuperar del proyecto así como el programa de inversiones. En este estudio se incluyen las cotizaciones obtenidas en el estudio técnico de los equipos a utilizar, cotizaciones de salarios de empleados, renta del local etc. así como las ganancias que pueda aportar el proyecto a corto, mediano y largo plazo es decir el flujo de efectivo esperado con la puesta en marcha del proyecto. La estructura del análisis económico se puede apreciar en la figura 1-3.

Costos totales

Son la suma de costos de producción, financieros, administrativos y de ventas. Los financieros se refieren a los intereses que se deben pagar relacionados con los capitales que se obtienen en préstamo. Los de producción Incluyen todos los desembolsos que se realicen en los siguientes rubros: materias primas e insumos, mano de obra (directa e indirecta) y materiales directos. Los de administración agrupan todos los gastos relacionados con aspectos que no inciden directamente en la producción o en ventas, como relaciones públicas, selección de personal, nóminas,

personal, etc. Los de venta también denominados costos de mercadotecnia además de los gastos de comercialización y distribución, incluyen los gastos por investigación y desarrollo de nuevos mercados o productos para adaptarlos a los gustos de los consumidores.

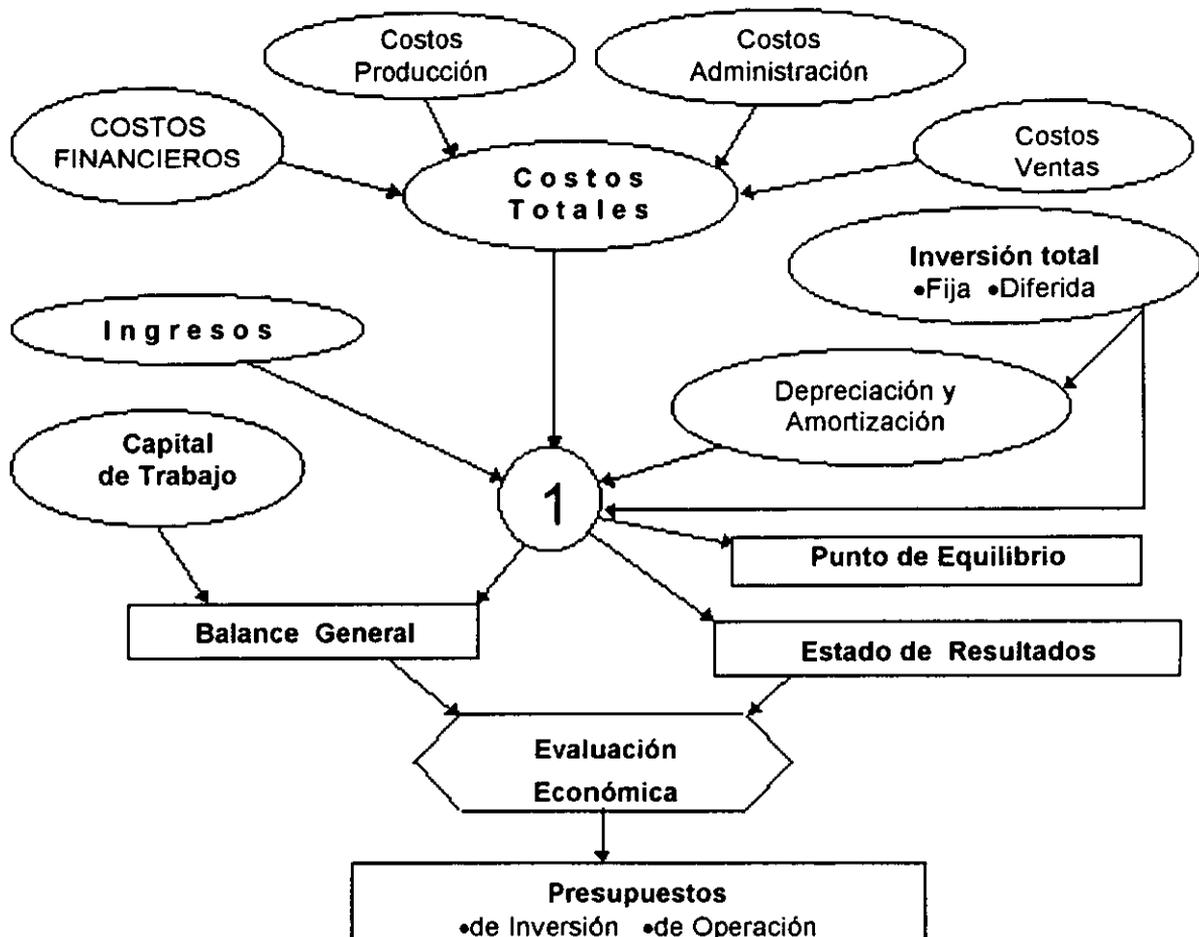


Figura 1-3 Estructura del análisis económico.

Inversión total

Se compone de la fija y la diferida. La primera, está formada por todos aquellos bienes tangibles como terrenos, edificios (obras civiles), maquinaria equipos e instalaciones en general; requeridos para echar a andar el proyecto y mantenerlo en operación. La segunda se integra por todas las erogaciones que generan beneficios o bienes intangibles al proyecto tales como pagos por estudios de preinversión, gastos de arranque y puesta en marcha y gastos financieros preoperativos.

Ingresos

Son las entradas, ganancias o utilidades provenientes de la operación del proyecto.

Depreciaciones y amortizaciones

La depreciación se aplica a los activos fijos que con el uso cada vez valen menos. La amortización se aplica solo a los activos diferidos o intangibles, los cuales no bajan de precio por su "uso" dado que no hay tal, sin embargo es necesario también hacer un cargo (amortización) para recuperar gradualmente en cada período el valor de la inversión.

Capital de trabajo

Representa la diferencia entre el activo y pasivo circulantes, es el requerido para iniciar la producción, (materias primas, mano de obra directa, etc.) en fin; todo capital aparte de la inversión en activos fijo y diferido necesario para hacer posible la producción.

Punto de equilibrio

Indica de manera aproximada el nivel de producción o cantidad de PBS's producidos para que la ganancia neta sea igual a los costos (tanto fijos como variables sumados), dando por hecho algunas circunstancias (difíciles de esperar en realidad) como la invariación de costos dados; éste índice no puede ser considerado una herramienta de evaluación económica sino tan solo una "referencia", dado que no toma en cuenta la inversión inicial que posteriormente da origen a todas las ganancias.

Estado de resultados

También llamado estado de pérdidas y ganancias, se obtiene del cálculo de la utilidad neta y de los flujos netos de efectivo. Este estudio aporta como salida (resultado) los beneficios reales que se pueden esperar de la operación del proyecto; en él se obtiene la diferencia entre los ingresos (ganancias netas) y los costos (toda índole de gastos o erogaciones incluyendo pagos de impuestos) en que incurra la empresa para su operación. Se realiza actualizado a una fecha determinada.

Balance general

Este estado financiero cuya ecuación representativa establece que los activos de la empresa son iguales a sus pasivos (deudas) sumados a su capital (bienes adquiridos), muestra a quien, corresponde la propiedad de los distintos elementos que conjuntan

los “valores” de la empresa, es decir, algunos bienes presentes en la empresa son propiedad de entes externos como instituciones bancarias, proveedores, etc. así como todos los demás lo son de los accionistas o inversionistas (son propiedad de la empresa).

Presupuestos

Son planes escritos de índole monetaria, que definen el destino de los diferentes recursos financieros para la ejecución de cada una de las fases del proyecto. Definen el curso de desarrollo de la parte del proyecto que involucran. A continuación se observan los diferentes presupuestos de un estudio financiero:

Presupuesto de inversión

Éste representa la cuantificación de los desembolsos realizados por el otorgante del capital, con fines de conformar la infraestructura física y la intangible del mismo. La estructura física la componen las instalaciones; maquinaria, equipos; etc. la intangible la representan los derechos e impuestos pagados para la posible ejecución del proyecto. Esta cuantificación también representa el activo total del proyecto. Este presupuesto incluye a la inversiones fija, diferida, circulante y al capital de trabajo.

Presupuesto de operación

Está en función de las entradas y salidas de índole monetaria que se esperan del proyecto en la etapa de operación. Incluye costos de producción, gastos de administración, gastos de venta, gastos financieros y las entradas derivadas de la venta de producto(s) principal(es) y subproductos.

Cronograma de inversiones

Es un diagrama de Gantt en el cual se incluyen las inversiones (a manera de actividades) y las fechas de inicio y término.

Estado de origen y aplicación de los recursos

Se realiza cada período y aporta información sobre la procedencia de los diferentes flujos de efectivo que presenta la empresa así como para lo que serán destinados estos. Se registran todas las entradas y salidas de efectivo durante un período específico, posteriormente el saldo de dicho período se anexará a los ingresos y egresos del siguiente, presentando un saldo para este siguiente período.

1.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Esta debe entenderse como la exploración sistemática de la eficiencia de las distintas etapas del proyecto. En su caso, la evaluación debe arrojar de igual modo los posibles resultados negativos; es decir que de acuerdo a los múltiples estudios realizados los resultados esperados del proyecto no justifican las inversiones necesarias para realizarlo. A manera de resumen se podría concluir que la evaluación se refiere a la medición de la eficiencia de la relación medios (recursos) - fines (objetivos).

Indicadores Financieros (no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo)

Son obtenidos a partir de los estados financieros proforma; en general son cocientes y relaciones entre los índices manejados en los estados financieros; para averiguar si la empresa o entidad económica posee liquidez, productividad, solvencia, etc.. Entre ellos destacan: Capital de Trabajo, la Prueba del Ácido, la Rotación de Clientes por Cobrar, las Razones de Propiedad, Endeudamiento y Extrema Liquidez y la Tasa de Rendimiento.

Capital de Trabajo

Se obtiene restando al activo circulante el pasivo circulante. Representa la cuantificación de los recursos de que la empresa puede disponer para hacer frente a las erogaciones necesarias para la operación de la empresa.

Prueba del Ácido

Se divide el activo disponible (efectivo en caja, bancos y valores de fácil realización) entre el pasivo circulante. Evalúa la capacidad inmediata de pago que tiene la empresa.

Rotación de Clientes por Cobrar

Se dividen los ingresos de operación entre las cuentas por cobrar a clientes. Muestra el número de veces que han rotado las cuentas por cobrar en el período.

Razones de Propiedad, Endeudamiento y Extrema Liquidez

Se obtienen a partir de cuentas que por lo general se modifican en plazos mayores a un período (año). La razón de propiedad se obtiene dividiendo el capital contable entre el activo total; refleja la proporción de la aportación de los socios inversionistas en la

compra de los activos. La razón de endeudamiento es el cociente del pasivo total entre el activo total; significa la parte que se adeuda del activo. La razón de extrema liquidez se calcula dividiendo el activo circulante entre el pasivo total; es complementaria de las dos anteriores.

Tasa de Rendimiento

Se calcula dividiendo la utilidad neta después del impuesto entre el capital contable. Es un indicativo de la rentabilidad de la inversión total de los socios inversionistas.

Indicadores económicos (toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo)

El factor más determinante e importante para la variación del valor del dinero en el tiempo es la inflación; este fenómeno económico obliga a la necesidad de incluir tasas de interés que hacen crecer o disminuir numéricamente el dinero según se proyecte un avance o retroceso en el tiempo. Indicadores que incluyen este factor en sus cálculos son: El VPN, la TIR y la B/C.

Valor presente neto (VPN)

Se obtiene restando a la inversión inicial, los flujos de efectivo descontados por diversas razones, es decir, es el valor del capital o derechos pertenecientes a la empresa proyectados al momento actual -los ingresos menos los egresos- considerando a la inversión inicial como un egreso a una tasa de descuento determinada previamente.

Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de actualización que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial o lo que es lo mismo, la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero. Viéndolo desde el punto de vista de ingresos y egresos, es la tasa que iguala el valor presente de los ingresos totales y de los egresos totales del proyecto. Es decir, podemos interpretarla como la tasa límite de descuento para no empezar a perder dinero; a una tasa de descuento igual o menor, el proyecto es rentable; a una tasa mayor, lo deja de ser.

Relación Beneficio - Costo (B/C)

Es el cociente de los de los ingresos del proyecto entre los costos totales del mismo. Del mismo modo que para el VPN, se debe establecer una tasa de actualización

adecuada. Si la B/C es mayor que 1; el proyecto es favorable; si es 1; los beneficios y los costos se igualan y si es menor que 1; el proyecto es desfavorable.

Indicadores para evaluación social

Los indicadores para evaluación social son: La creación de empleos totales, el costo por empleo generado, el valor agregado, el incremento en la producción total y la relación producción total- inversión.

Creación de empleos totales

Se cuantifican los empleos nuevos o generados directamente por el proyecto. Al comparar este índice con el de otros proyectos similares se aporta una justificación social del proyecto.

Costo por empleo generado

Es el resultado de dividir el total de la inversión (gasto) entre el número de empleos generados por el proyecto.

Valor agregado

Da una visión del nivel de ingresos obtenidos al operar el proyecto y representa la cuantificación de las erogaciones que se otorgan a los medios de producción para hacerla posible: Sueldos y prestaciones, depreciación de maquinaria y equipos, utilidades, intereses, regalías, e impuestos menos subsidios.

Incremento en la producción total

Aporta una idea del aumento registrado en las ventas generado por la actividad productiva de PBS's, es decir del volumen de producción que se acompaña de un nivel de ventas dado.

Relación producción total- inversión

Se obtiene la razón entre: la producción o valor bruto de las ventas y la inversión total en el proyecto. Lo anterior representa las ganancias o beneficios que se podrán esperar del proyecto con base en la inversión realizada.

Consideraciones no cuantificables al elegir un proyecto desde el punto de vista de la empresa

Siempre habrá elementos que quedan fuera de todo estudio cuantitativo y que presentan influencia en la rentabilidad de un proyecto. Por ejemplo la flexibilidad del equipo instalado (Fuerte inversión en un equipo que inicialmente hará lo mismo que uno convencional a futuro, al presentarse diferentes necesidades podrá adaptarse a ellas sin problema alguno y sin inversiones recurrentes). La influencia del medio ambiente y comunidad (autoridades, vecinos, etc.) podría ser conveniente o inconveniente y hacer así al proyecto atractivo y rentable o no rentable.

1.6 ANÁLISIS DE RIESGOS DE INVERSIÓN

Objetivos y generalidades del análisis del riesgo de invertir (ARI)

En términos generales el ARI consiste en determinar de manera cuantitativa la magnitud del riesgo al realizar una inversión. Por otro lado éste análisis tiene como objetivo el administrar el riesgo de manera tal que se pueda prever y prevenir la bancarrota de la empresa o no factibilidad del proyecto.

Consideración de los riesgos al estimar el rendimiento de un proyecto

Siempre existirá un margen de error o incertidumbre que debe ser incluido en todos los cálculos. Lo anterior sirve para poder tomar las previsiones pertinentes, sabiendo dentro de qué límites, la respuesta arrojada por el estudio es confiable y puede representar un punto de referencia sólido. Por medio de la probabilidad se encuentra el valor medio (esperanza matemática) de la variable así como sus desviaciones (\pm).

Medios para limitar los riesgos

Los riesgos a eliminar son de dos tipos bien definidos e independientes: los relacionados con errores de pronóstico y los debidos a factores externos a la empresa. Con respecto a los primeros se puede acudir a los estudios técnico - económicos preliminares y al análisis de sensibilidad (que se realiza a partir de cambios en los precios, costos, capacidad instalada, etc.). Para el segundo tipo de riesgos, se pueden analizar riesgos como: firmar contratos a largo plazo con proveedores o clientes, etc.

CAPÍTULO DOS

INGENIERÍA INVERSA

2.1 CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA INGENIERÍA INVERSA

Definición de Ingeniería Inversa

Es una técnica de desarrollo de la información de manufactura y diseño de CPP's cuya finalidad es la obtención de la información de tipo técnico completa de dichos CPP's que haga posible su manufactura; partiendo de una muestra física e información de diseño incompleta o no presente de este. La muestra puede ser operante o inoperante (que presente deterioro o incapacidad funcional) y el resultado será un paquete de diseño completo del CPP.

Ingeniería Inversa vs. Proceso Tradicional de diseño

Si el proceso tradicional parte de conceptos abstractos, ideas y posibles formas de cubrir una necesidad; hacia la implementación del diseño físico de componentes de un sistema; la I.I. parte de un producto existente y su tarea es la recuperación de la información técnica de su diseño para volver a manufacturarlo (ver Figuras 2-1 y 2-2). Siempre se pretenderá lograr un componente o producto de mayor eficiencia o calidad a menor costo. La I.I. involucra todo un sistema que incluye para quien la aplica en una empresa, además de las tecnologías para generar los datos, la implantación de una serie de métodos, particularizados para cada proceso o necesidad específica. Dentro de éstos métodos se incluye como primer paso el definir e identificar claramente las necesidades reales del sistema a mejorar, reparar o acondicionar. Una vez identificado el problema a resolver se inicia la aplicación del sistema de I.I. cuyos resultados representan un puente entre las necesidades de empresas y la obtención de soluciones económicas y técnicamente aceptables.

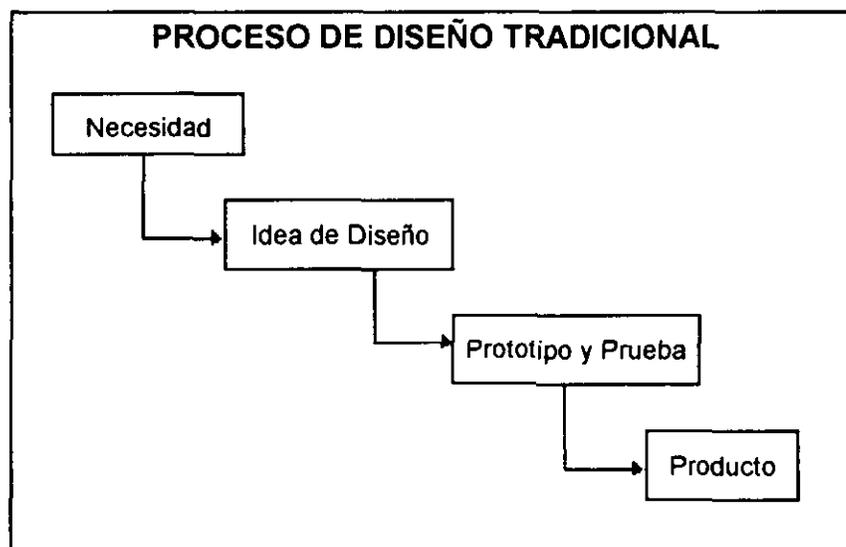


Figura 2-1 Proceso Tradicional de diseño

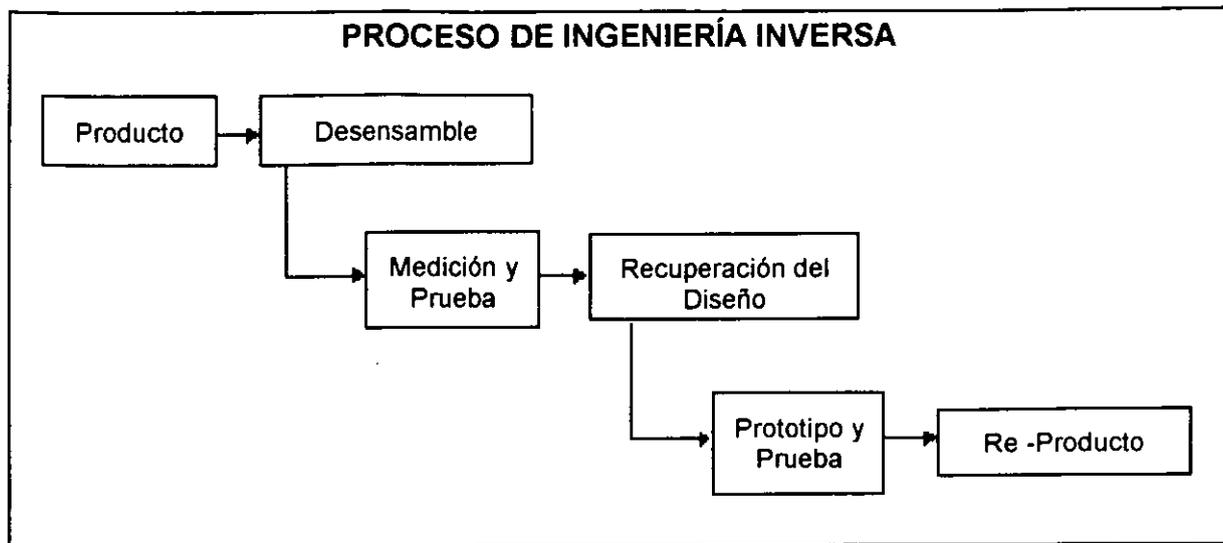


Figura 2-2 Proceso de Ingeniería Inversa

Personal requerido para el proyecto:

Un proyecto medianamente complejo requerirá las habilidades de más de 20 personas distribuidas en las instalaciones. El equipo de I.I. podría consistir de:

- 1 líder de proyecto; con conocimientos de diseño mecánico, materiales y manufactura; así mismo; con cualidades para manejar e integrar al grupo de trabajo y llevar un control de la información que se genere en cada etapa.
- 1 o 2 encargados de premonitoreo.
- 2 asistentes para colección de datos.
- 1 experto en finanzas con su asistente para manejar la base de datos.
- 1 evaluador de proyectos.
- 1 o 2 especialistas en análisis de materiales, con habilidades en metalurgia y soldadura.
- 1 persona que pueda aprobar la expedición de fondos incluso en caso de no poder ser detectado un retorno en la inversión.
- 1 analista de metrología dimensional.
- 1 o 2 personas encargadas de ventas para construcción y prueba de prototipos.
- 1 analista de dibujos.

Para cada proyecto en particular se incluirán los profesionales requeridos, mismos que no formarán parte del equipo principal.

Equipo necesario para el proyecto:

- 5 Calibradores electrodigitales
- Máquina de medición por coordenadas (MMC)
- 1 Micrómetro láser
- 5 Micrómetros de uso general de 1" y 2"

- 1 Rugosímetro
- 1 Comparador óptico
- 2-1 Microscopios ópticos de diferentes características
- 1 Máquina de pruebas mecánicas (MPM).
- Equipo para realización de pruebas no destructivas
- Computadora personal con alta capacidad de manejo de imágenes, microprocesador pentium... con paquetería CAD-CAM
- 1 Estación de trabajo sunspark
- Máquinas CNC (centros de maquinado)

Metodología de Ingeniería Inversa

En la Figura 2-3 se muestra la metodología de cuatro etapas de la I.I.

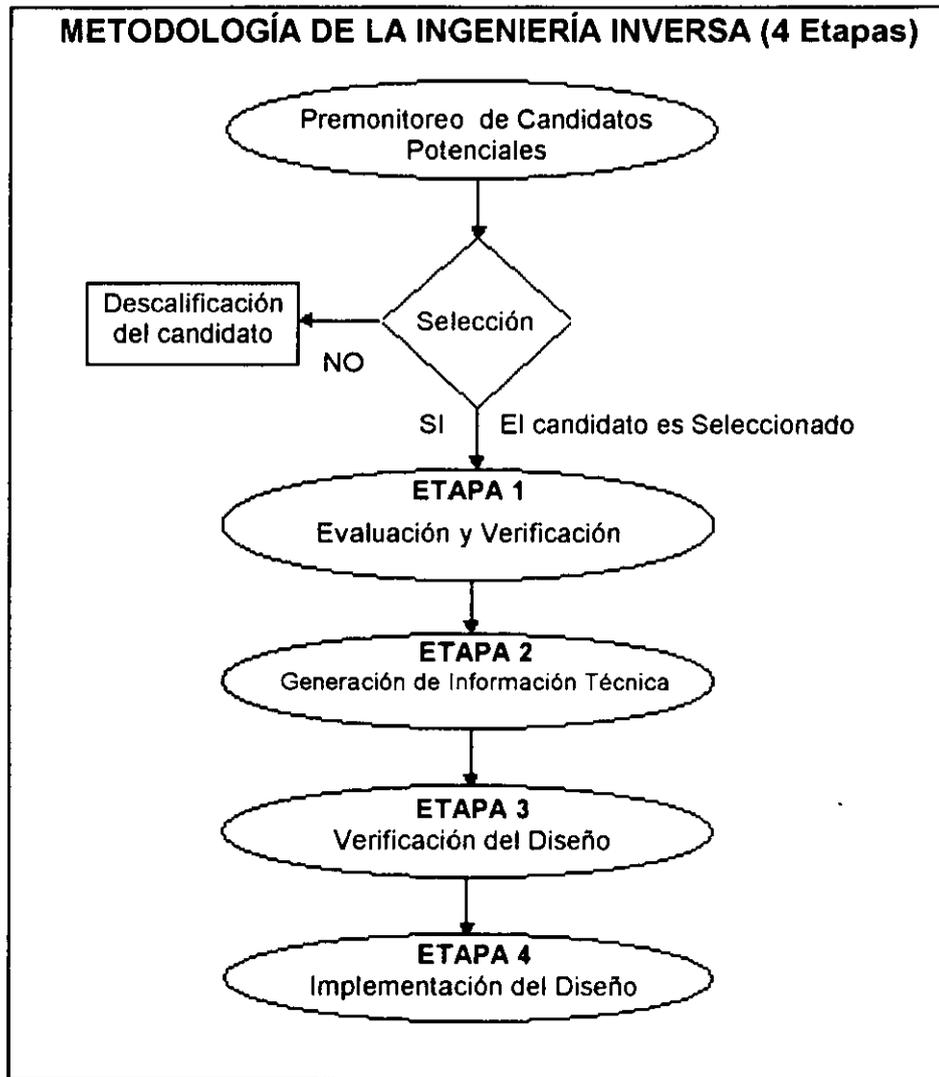


Figura 2-3 Metodología de I.I.

Premonitoreo de candidatos potenciales

Esta fase inicial consiste en el acopio de los datos técnicos existentes sobre el producto así como elementos logísticos y económicos; necesarios para establecer la factibilidad de aplicación de la I.I. sobre dicho producto. Siempre se analizará al CPP con base en su desempeño dentro del sistema global. Se dará énfasis al funcionamiento del sistema como un todo y el mal funcionamiento del CPP se entenderá en términos de la disminución que ocasiona en la productividad del sistema completo.

Selección

La elección de el (los) candidato(s) debe de ser realizada muy cuidadosamente e involucra tanto investigación científica como análisis críticos; se deben estudiar los dibujos técnicos e historiales de reparación de maquinaria y equipo para excluir candidatos no adecuados y gastos innecesarios tanto humanos como monetarios. Una vez monitoreados los candidatos potenciales se realiza la decisión más importante, que consiste en la inclusión o exclusión del candidato para las etapas posteriores. Es decir se realiza una discriminación de aquellos candidatos no aptos para ser desarrollados mediante I.I.; los demás pasarán a la etapa de Evaluación y Verificación.

Evaluación y Verificación

Consiste en realizar mediciones dimensionales de la(s) pieza(s), analizar e identificar los materiales de composición, realizar pruebas operacionales y comparar distintos comportamientos (si se cuenta con varios prototipos o muestras). Los componentes ya deben haber sido clasificados por prioridad. El componente con mayor prioridad será aquel que aporte el mayor retorno en la inversión. Posteriormente, se comparan los resultados obtenidos para los prototipos o muestras con el producto ya existente y se detectan irregularidades de los mismos.

Generación de datos técnicos

Se obtienen todos los datos técnicos para definir por completo el diseño y procedimientos de fabricación del producto en el conjunto de datos técnicos (CDT). La información faltante o inadecuada será generada en forma de dibujos de ingeniería e incorporada en un paquete preliminar de dibujos (PPD) que al agregar las especificaciones de funcionamiento, requerimientos de calidad y criterios de prueba conforma el paquete de datos técnicos preliminar (PDTP).

Verificación del diseño

Con base en la información obtenida en la fase anterior (PDTP) se procede a la construcción y prueba de prototipos con el fin de obtener un último paquete de datos técnicos. Este conjunto de datos, resultado de aplicar pruebas y en su caso realizar mejoras a los prototipos, además sirve como base para la implantación del diseño.

Implementación del diseño

Con esta etapa finaliza el estudio presentando los resultados al cliente en el "resumen ejecutivo" que representa la conjunción y consolidación de todas las etapas del estudio reforzado con información adicional generada durante la ejecución del mismo y esto conlleva a la toma de decisión por parte de la empresa sobre la implantación del proyecto.

2.2 PREMONITOREO DE CANDIDATOS POTENCIALES

La intención es enfrentar a criterios específicos a cada uno de los candidatos con el fin de determinar si son sujetos de la adecuada aplicación de la I.I. Se debe concluir si la componente presenta fallas frecuentemente en el sistema, si no es técnicamente muy compleja, si es muy problemático (o costoso) obtenerla por otros medios, si tiene mucho uso o aplicación en el sistema; es decir, si es buen candidato para aplicarle I.I. (ver Figura 2-4).

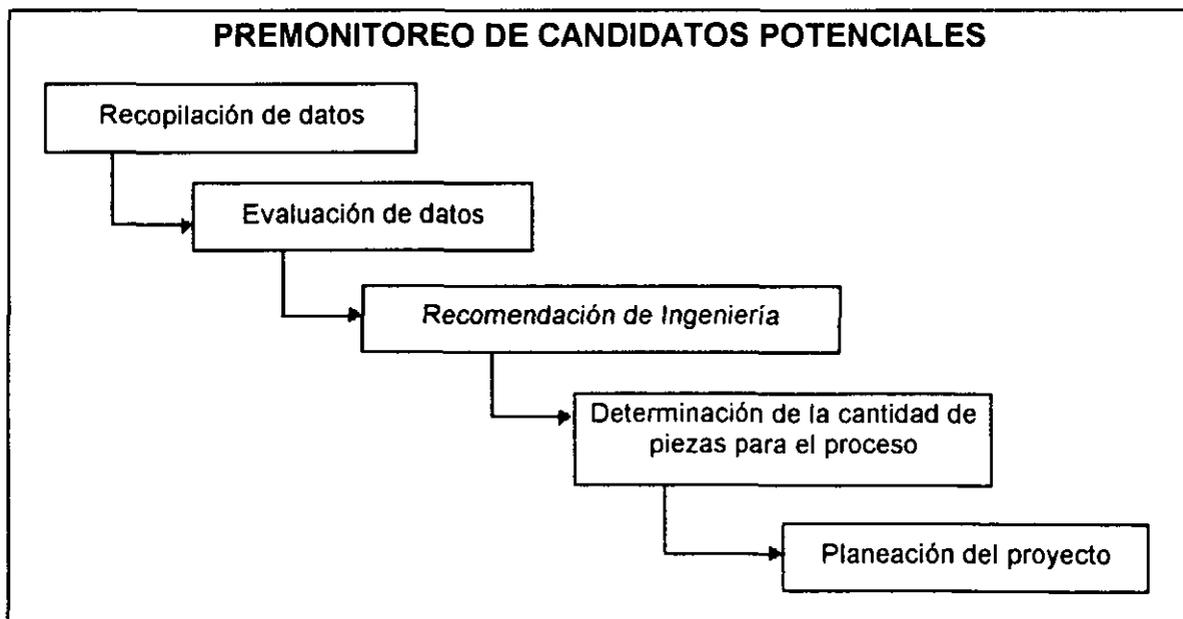


Figura 2-4 Etapas que componen el premonitoreo de candidatos potenciales

Recopilación de datos

Hay tres tipos de datos que se reúnen: 1) Dibujos (detalle, ensamble, instalación, configuración, especificaciones). 2) Datos de uso y mantenimiento (Costos unitarios, ciclo de vida, uso anual) y 3) Otros datos importantes (confiabilidad, disponibilidad).

Evaluación de datos

Se realizan cálculos de factibilidad técnica y económica a partir de la recopilación de datos. Se realizan cálculos económicos y logísticos como obtención de costos unitarios, costo unitario proyectado o deseable (objetivo), costos anuales, vida útil remanente, activos disponibles, y tasa de reemplazo de partes.

Recomendación de Ingeniería

Se toma la decisión de continuar o no con el proyecto con base en la fase anterior. La complejidad técnica y clasificación general radican simplemente en el mejor juicio de revisión posible por parte del ingeniero; basado en la información técnica, económica y logística disponible.

Determinación de la cantidad de piezas para el proceso

El tipo de proyecto influencia el número de piezas o muestras requeridas. En la mayoría de los casos son requeridas partes completamente operacionales pero en ocasiones, éstas no están disponibles y, partes de falla o no totalmente operacionales tendrán que ser usadas como apoyo para poder hacer funcionar el sistema.

Planeación del proyecto

Los criterios de agrupamiento están basados en las exigencias del proyecto. El agrupamiento se realiza con el fin de llevar a cabo una planeación por prioridades. De acuerdo a las características particulares de cada proyecto, el líder determinará la forma en que éste se desarrollará en cada una de sus etapas hasta la conclusión final; el personal requerido en cada fase y los tiempos de finalización de estas.

2.3 SELECCIÓN

Con base en la información aportada por el premonitoreo de candidatos potenciales se realiza una evaluación de cada uno de ellos que tiene como fin determinar si es adecuada su inclusión en el proyecto. Si el resultado indica que el candidato no reúne

los requisitos indispensables para ser desarrollado mediante I.I.; dicho candidato es excluido del proyecto y se continúa con el premonitoreo de otros candidatos. Se deben de cuidar aspectos como:

Economía. Si el candidato involucra expedición de fondos dentro de los niveles permisibles por los recursos del proyecto, es seleccionado.

Logística. Los factores que determinan las posibilidades de éxito del proyecto conforman la base de criterios de selección.

Retorno en la inversión. El criterio más común y socorrido para la selección de un candidato en cualquier tipo de proyecto de inversión es el del retorno en la misma.

Complejidad y criticalidad técnicas. Una de las razones que incentivan la aplicación de la I.I. a un CPP de un sistema es la dificultad o complejidad para obtenerlo por otros medios, pero si dicha aplicación en sí, involucra mayor complejidad y criticalidad técnicas que los medios convencionales, es decir, resulta más costoso en tiempo y recursos de todo tipo; el candidato no será seleccionado.

2.4 EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN

Una vez seleccionados los candidatos, se clasifican por prioridad. Se empezará con el candidato o CPP con el más alto retorno en la inversión esperado, la mayor posibilidad de éxito o por ende la mayor prioridad. En este punto se ha reunido y evaluado toda la información y datos técnicos. De igual manera se ha identificado la información faltante del CPP (información a generar por medio de I.I.) así como el tipo de proyecto de forma detallada. Después de un estudio preliminar del CPP, el líder de proyecto determina qué especialidades técnicas básicas son requeridas, luego escoge el equipo de trabajo de 10 a 15 personas (equipo principal) de I.I.. En la Figura 2-5 se muestran las partes que integran la Evaluación y Verificación.

Inspecciones visual y dimensional

La inspección visual es una revisión de las condiciones generales del CPP en términos de reproducibilidad, y estado de deterioro o uso. Constituye la primera actividad dentro de la etapa 1, determina en donde empezar con el proceso de I.I.. Incluye la localización de los puntos de referencia para el maquinado, los elementos y materiales claves para el diseño y anotaciones respecto a materiales especiales, acabados,

tolerancias, etc. La inspección dimensional es una medición de todas las dimensiones del CPP.

Desensamble de elementos

Al desensamblar un CPP, el ingeniero debe hacer una lista que identifique las características de cada uno de sus elementos y el orden en el cual cada uno es desensamblado del CPP. Algunos CPP's están conformados por una sola pieza o consisten de dos o más partes unidas por algún medio de unión relativamente permanente, como soldadura, resinas epóxicas y otros. Comúnmente estos CPP's no fueron construidos con la idea de poder ser desensamblados sin ser destruidas o afectar su función en el sistema del que provienen; se deben tener todos los cuidados pertinentes para evitar que esto suceda.

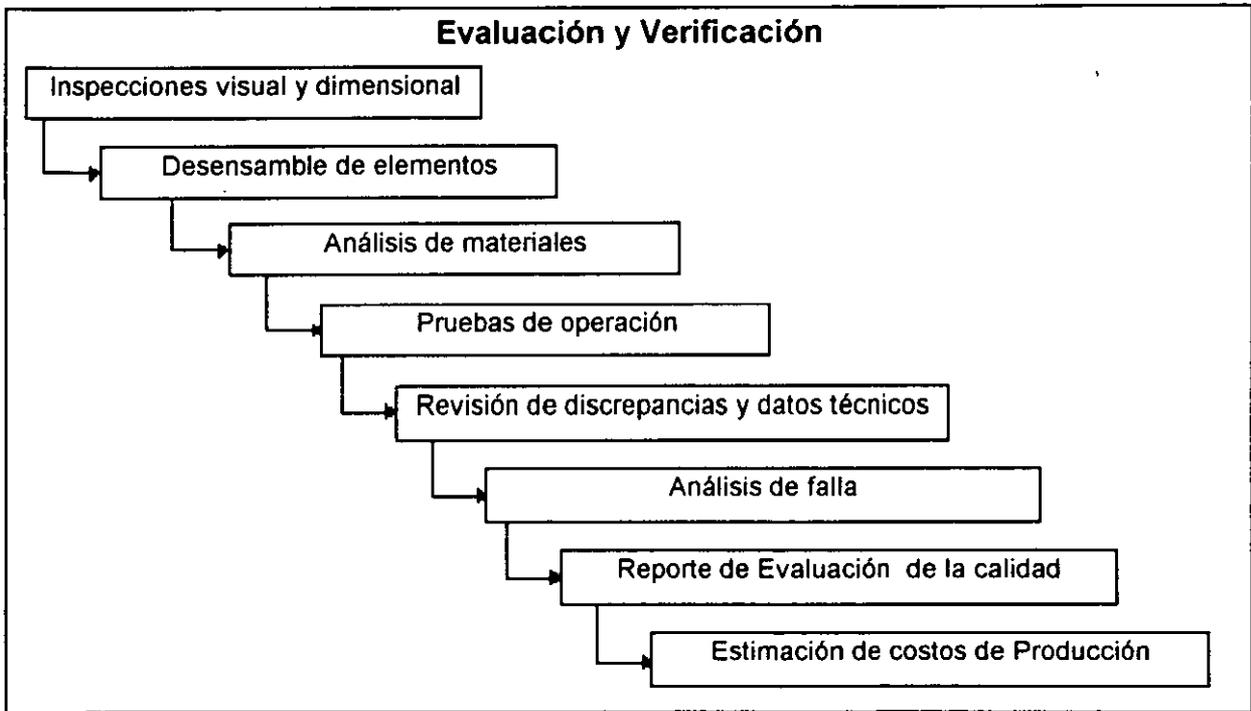


Figura 2-5 Partes que integran la Evaluación y Verificación.

Análisis de materiales

Dada la gran variedad de nuevos compuestos para la fabricación de CPP's, pueden presentarse muchas variaciones entre los supuestos materiales y los materiales reales de qué está hecho un CPP. El identificar la composición química exacta de estos novedosos materiales se ha vuelto una especialidad dentro de la I.I.

Pruebas de operación

Se realizan con el fin de obtener una comparación entre ambos tipos de muestras (no usadas y operantes) en cuanto a todos los parámetros de operación conocidos. Cuando no existen partes que se muevan o cuando el tipo de proyecto es verificación del producto (diseño) simple, las pruebas operacionales pueden ser no llevadas a cabo.

Revisión de discrepancias entre los datos técnicos obtenidos y los disponibles

Se revisa qué tan completa y concordante es la información (datos técnicos) obtenida con la que ya se contaba en el inicio, mientras se elabora una adecuación a las partes faltantes o discrepantes. Las inadecuaciones son falta de datos y las discrepancias son conflictos o diferencias entre puntos similares del CPP.

Análisis de falla

Este análisis solo se realiza si alguna pieza falla. Si se dispone de pocas muestras de CPP's, el conducir un análisis para definir el mayor modo o forma de falla pudiera ser difícil. Una falla persistente de tipo no tolerable en el sistema bajo condiciones normales de operación, será una razón para conducir un análisis de falla.

Reporte de Evaluación de la calidad

Este reporte consiste en una evaluación subjetiva cuantitativa del ensamble, maquinado, forma, materiales u otras características funcionales del CPP. Un CPP de calidad pobre traerá como consecuencias un funcionamiento defectuoso en todas las fases de la manufactura y ensamble. Por el contrario, un CPP de muy alta calidad será difícil de ser superado mediante I.I.

Estimación de costos de producción

Se deben estimar datos tales como el tamaño de los lotes de producción, y sus costos relativos. Se recomienda hacer tres tipos de estimaciones: 1) Un pequeño lote de 1 a 10 CPP's, 2) Una cantidad de lote anual igual al número de CPP's usados por año según el premonitoreo, y 3) El lote económico. El lote económico es el número de unidades que producirán el menor precio unitario sin que el costo de almacenamiento pudiera exceder cualquier ganancia de tal producción masiva.

2.5 GENERACIÓN DE DATOS TÉCNICOS

La generación de datos técnicos es la fase medular del proceso de I.I.. Todos los pasos anteriores se consideran como una preparación para esta etapa. Ingenierilmente es la fase de mayor desempeño y aplicación de conocimientos. El instrumental debe estar limpio, a la mano y listo para usarse. El objetivo del trabajo se convierte en la generación de un paquete completo e irrestricto de información técnica que será suficiente para la fabricación tanto como la procuración del CPP a futuro. En ésta etapa, la información técnica faltante o inadecuada será generada a medida que los planos de ingeniería son incorporados al paquete preliminar de planos (PPP). Una vez que el PPP incluye las especificaciones de funcionamiento asociadas a la pieza, requerimientos de aseguramiento de calidad y los criterios de prueba, se convierte en el paquete preliminar de datos (PPD). Después de pasar las revisiones requisitadas por parte del grupo de trabajo, esta información se convierte en el paquete de datos técnicos preliminar (PDTP) listo para ser transmitido a la fase 3 (verificación del diseño). La información que debe ser generada incluye las dimensiones, materiales, superficies, acabados, interfaces, tolerancias, especificaciones de funcionamiento y prueba y requerimientos de control de calidad. En la Figura 2-6 se observan las distintas fases que integran la generación de datos técnicos.

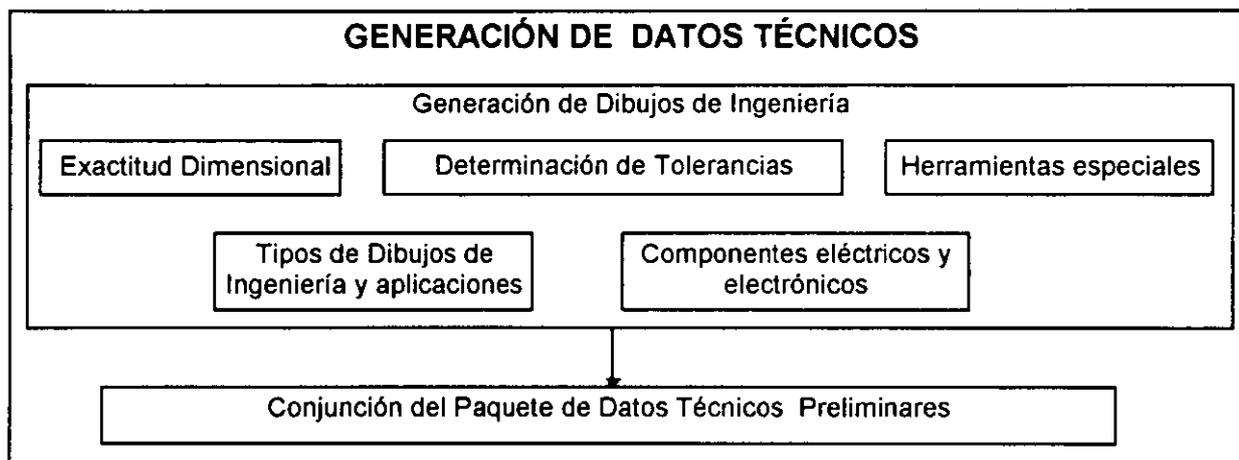


Figura 2-6 Generación de datos técnicos.

Generación de Dibujos de Ingeniería

Sin importar que el dibujo de ingeniería sea un trazo a mano alzada, una impresión azul o un dibujo generado por un sistema CAD/CAM; cada dimensión física y detalle deben ser descritos con precisión.

Exactitud Dimensional

Es una medición relativa de la realidad. La dimensión "real" varía de un conjunto de puntos del CPP a otro conjunto de puntos en el mismo. En realidad, aunque muchas

mediciones son realizadas, las variaciones más alta y más baja se consideran como los límites exteriores con la medición central como una representación de la medición verdadera.

Herramientas especiales

Se define como la única herramienta obligatoria para poder manufacturar un elemento. Difiere de las herramientas diseñadas para aumentar la eficiencia en la manufactura en que el uso de esta herramienta especial otorga características especiales al elemento que hacen posible su funcionalidad y desempeño satisfactorio.

Determinación de Tolerancias

Se usa como base la norma ASME Y14.5 M (1982). Esta norma cubre dimensionamiento, tolerancias, y prácticas relativas para usarse en dibujos de ingeniería y documentos relacionados con ellos. A nivel Mundial, esta norma es equivalente a la ISO/TC10/SC5. Esta técnica puede aportar economía en la producción y seguridad de buen funcionamiento de las partes fabricadas.

Tipos de Dibujos de Ingeniería y aplicaciones

Los siguientes tipos de dibujos de ingeniería son los más usados para establecer requerimientos de ingeniería y son los aceptados por la ASME:

- 1.- Dibujos de Distribución
- 2.- Dibujos de detalle
- 3.- Dibujos de ensamble
- 4.- Dibujos de instalación
- 5.- Dibujos de
- 6.- Dibujos de arreglos
- 7.- Dibujos de control
- 8.- Dibujos de esquemas mecánicos
- 9.- Diagramas eléctricos y electrónicos
- 10.- Dibujos especiales

Componentes eléctricos y electrónicos

En este tipo de componentes se presenta la obsolescencia con mayor velocidad. Los componentes son cada vez más chicos y pueden realizar más y mejores funciones. El encontrar un sustituto adecuado es la práctica usual.

Conjunción del Paquete de datos técnicos preliminares

Una vez que se han desarrollado los dibujos de ingeniería adecuados, que conjuntan el PPP y se han agregado los requerimientos de desempeño, prueba y aseguramiento de calidad; junto con requerimientos especiales como herramientas especiales, el paquete preliminar de datos esta listo para verificación.

2.6 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO

El objetivo central es comprobar la solidez y adecuabilidad del cúmulo de datos generado hasta este punto. Dicha prueba aporta validez a las suposiciones realizadas y proporciona un esquema del nivel de calidad y estado del trabajo realizado. Se construyen prototipos de acuerdo a los dibujos de la fase 2 y someterlos a los juicios de revisión por parte del grupo de trabajo elaborados en la misma fase (ver Figura 2-7).

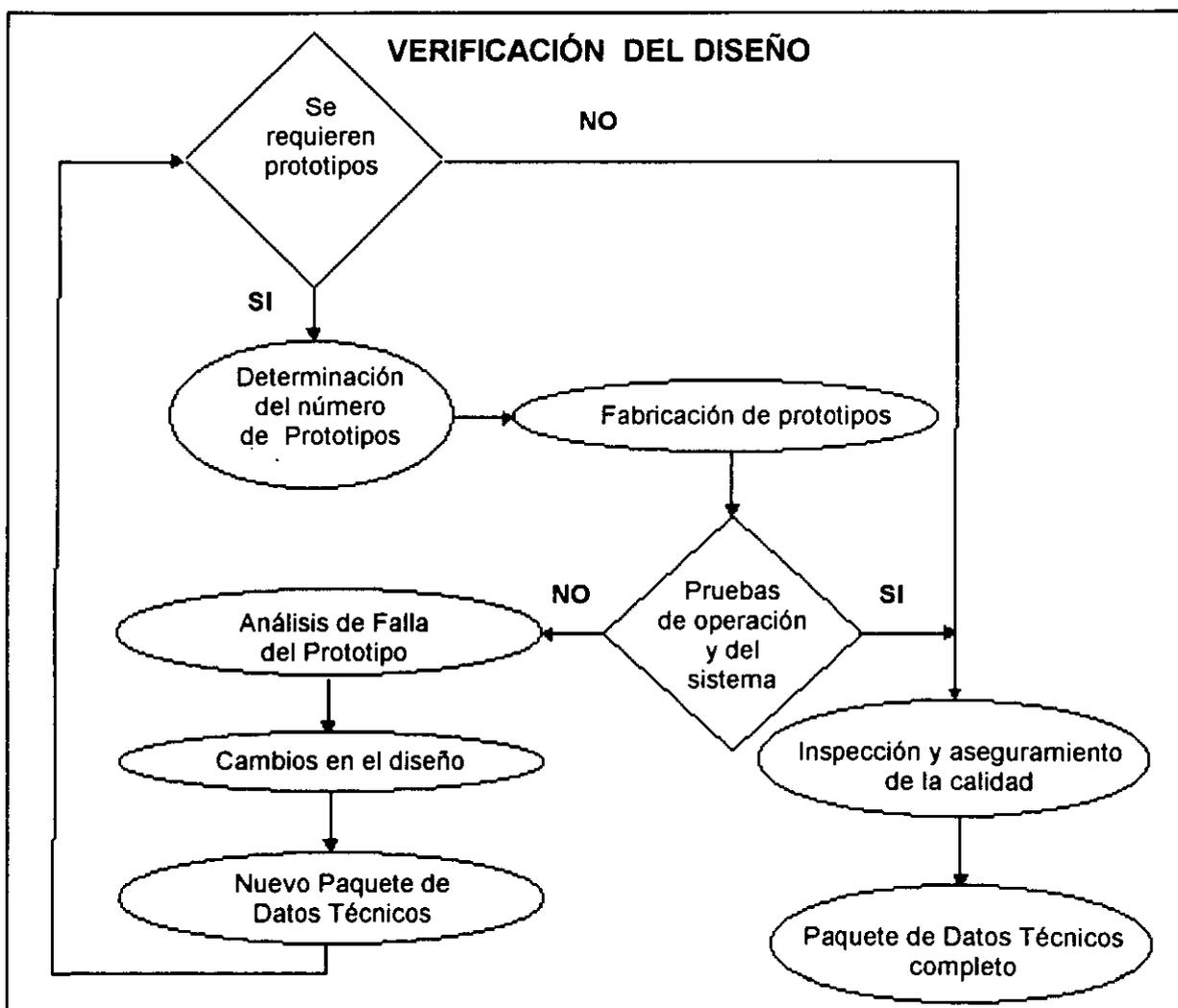


Figura 2-7 Verificación del diseño

Determinación del número de Prototipos

Como lo muestra el diagrama, el primer paso en esta fase es hacer la pregunta: ¿Se requieren prototipos?. Esta decisión conlleva cierto riesgo. En caso de no requerirse prototipos, el PPDT se somete a una estricta revisión antes de ser aprobado como un paquete de datos técnicos completo (PDTC).

Pruebas de operación y del sistema

Los resultados de las pruebas de operación y de sistema se deben comparar contra las especificaciones de funcionamiento del original. Las partes que componen un CPP deberán ser probadas cada una de manera aislada y después juntas como un sistema.

Análisis de Falla del Prototipo

Si el CPP no llegase a pasar la prueba de operación o la de sistema se regresa a la mesa de diseño; en donde se le harán las correcciones requeridas antes de obtener el PDTC. Una vez efectuados los cambios en el prototipo de acuerdo a las fallas detectadas se determina el número de prototipos y demás pasos de ésta fase hasta asegurar que las fallas han sido erradicadas.

Nuevo Paquete de Datos Técnicos

Es el resultado de incluir las mejoras del producto aportadas por las pruebas de operación, del sistema y del análisis de falla al PDT.

Inspección y aseguramiento de la calidad

Con fines de obtener una producción con cierto nivel de calidad a futuro se deben establecer criterios de inspección para el aseguramiento de la calidad. La información arrojada por las pruebas de operación y de sistema debe incluirse en los criterios de inspección.

2.7 IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO

Partiendo del PDP de la fase 3, se ha obtenido el PDTC. Algunos elementos del PDTC final son obtenidos en la fase 4 y no deben ser pasados por alto. Antes de implementar el diseño se le debe dar al paquete de datos o información obtenida una presentación formal. En la Figura 2-8 se representa mediante un diagrama de flujo, la fase de implementación del diseño.

Agregar Información Adicional

Esa información añade especificaciones, funcionamiento, capacidades y fallas del nuevo CPP generado mediante I.I..

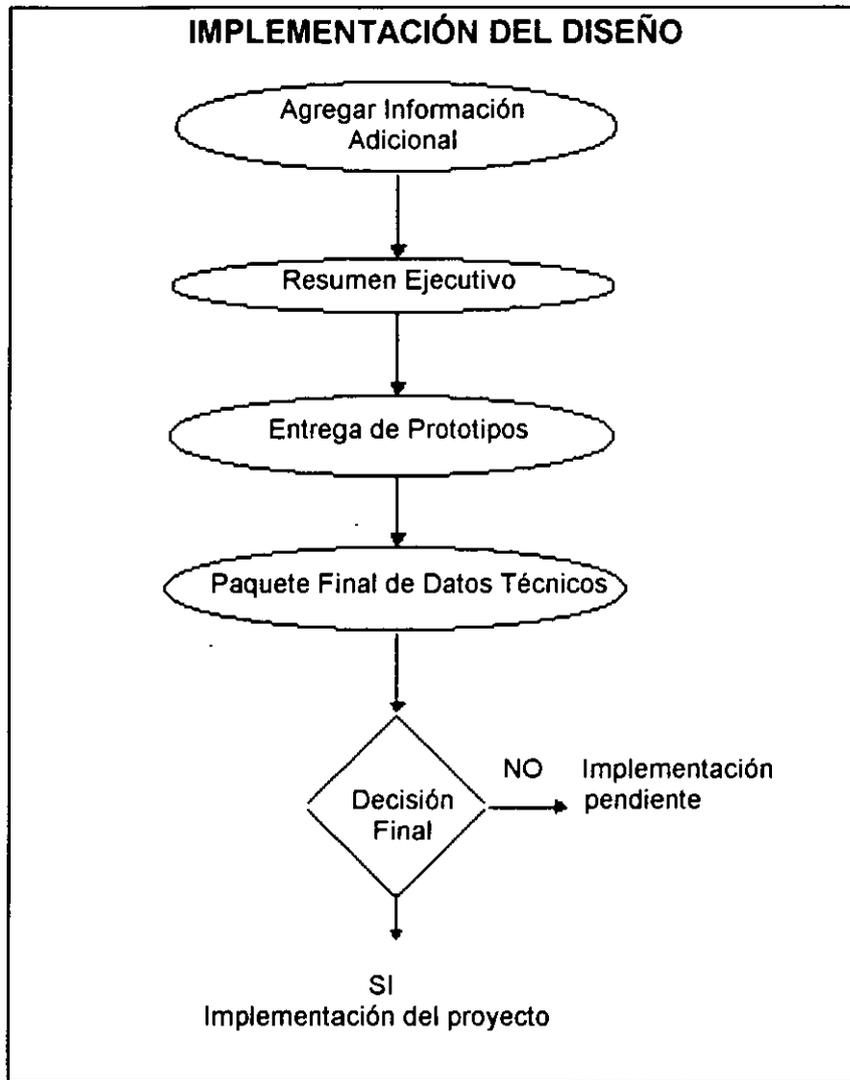


Figura 2-8 Implementación del diseño

Resumen Ejecutivo

Como su nombre lo dice, este documento contiene un compendio de las actividades y la forma en que fueron llevadas a cabo desde el inicio hasta el fin del proyecto. Incluye los siguientes puntos:

- Antecedentes. Historial de razones para incluir al CPP como candidato para su desarrollo con I.I..

- Configuración final. Contiene las relaciones entre las normas que determinan el PDT. Establece una diferencia entre el nuevo producto y el original en función de datos de identificación.
- Resumen del desarrollo de los datos técnicos. Se especifican el número de prototipos y de componentes originales utilizados en el proceso.
- Resumen de dificultades. En lista los diversos problemas que surgieron durante la aplicación de la metodología de I.I.
- Resumen de pruebas realizadas. Se registran todas y cada una de las pruebas aplicadas al CPP tanto de operación como de sistema. Se debe mencionar que equipos de prueba se utilizaron.
- Reporte económico. En primer término se determina el retorno de la inversión. Dado un nuevo costo unitario del CPP se obtiene un nuevo valor de salvamento.

Entrega de Prototipos

Aporta la prueba visual del diseño. Por lo menos un prototipo funcional debe acompañar al último PDT durante la presentación final para la firma de aprobación. De ser posible uno o más de los CPP's originales deberían acompañar al prototipo para efectos de comparación.

Decisión Final

Después de la presentación del PDTC incluyendo los prototipos originales y nuevos, se cuenta con los elementos suficientes para decidir apoyar la implementación del proyecto o en caso contrario negar la cesión de fondos al mismo por falta de méritos o puntos a favor.

2.8 MÉTODO PARA UN PROGRAMA DE INGENIERÍA INVERSA

Se utiliza con el fin de hacer un análisis de componentes de algún sistema. Dicho sistema debe ser susceptible de mejora a través de I.I. Un ejemplo es una línea de producción; recibe materias primas o insumos, los transforma o procesa y da como resultado productos; puede ser vista como un sistema cuya alimentación son las materias primas y cuya salida son productos terminados, ver Figura 2-9.



Figura 2-9 Una línea de producción como un sistema

Dentro de la línea de producción los diferentes componentes (o subsistemas) forman un sistema al interactuar entre sí. Estos a su vez se pueden dividir en elementos. En las Figuras 2-10 y 2-11 se pueden apreciar las subdivisiones del sistema.

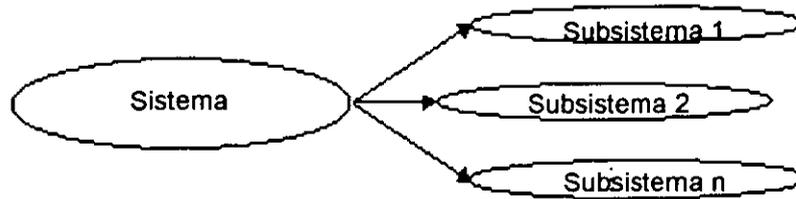


Figura 2-10 Sistema y subsistemas

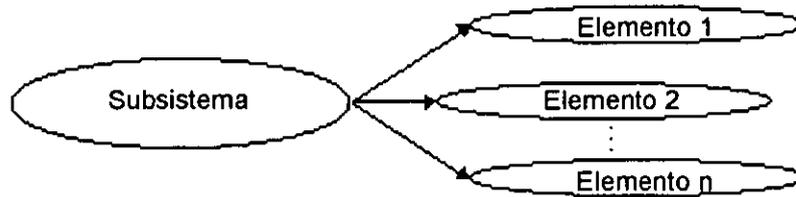


Figura 2-11 Subsistema y elementos

La línea de producción (sistema) como un todo, requiere mantenimiento preventivo y correctivo. En ocasiones las fallas se presentan a nivel subsistema o a nivel elementos. Comúnmente el reemplazo de un elemento con falla por uno nuevo, hará que el sistema vuelva a funcionar bien. Según la tasa de falla de dichos elementos y la medida en que influyen en el costo total de mantenimiento, se clasifican en tres tipos: A, B y C. Los elementos de tipo C inciden en gran medida en el costo total de mantenimiento. Por lo anterior resulta evidente la necesidad de obtenerlos a precios lo más bajos posible. Desarrollándolos mediante I.I. es posible lograrlo.

CAPÍTULO TRES

METODOLOGÍA PARA IMPLANTAR UNA EMPRESA DE INGENIERÍA INVERSA EN MÉXICO

3.1 INTRODUCCIÓN. METODOLOGÍA A APLICAR

En este capítulo se propone una metodología para crear una empresa que desarrolle proyectos de I.I.; que pueda ser autosuficiente y por lo tanto rentable para un inversionista en México. Esta metodología está fundamentada en la teoría de formulación y evaluación de proyectos de inversión; en los requisitos y marco legal para formar una empresa en México, y en la adecuación de estos conceptos a la metodología particular de la I.I. Se recalca que el producto es el servicio de la tecnología, aplicada al caso particular de cada cliente. La propuesta de creación de la empresa se basa en un estudio de formulación y evaluación del proyecto "Empresa de I.I. en México" y los resultados del estudio de factibilidad aportarán las perspectivas de posible implantación y desarrollo. La metodología se expone en forma esquemática en la Figura 3-1:

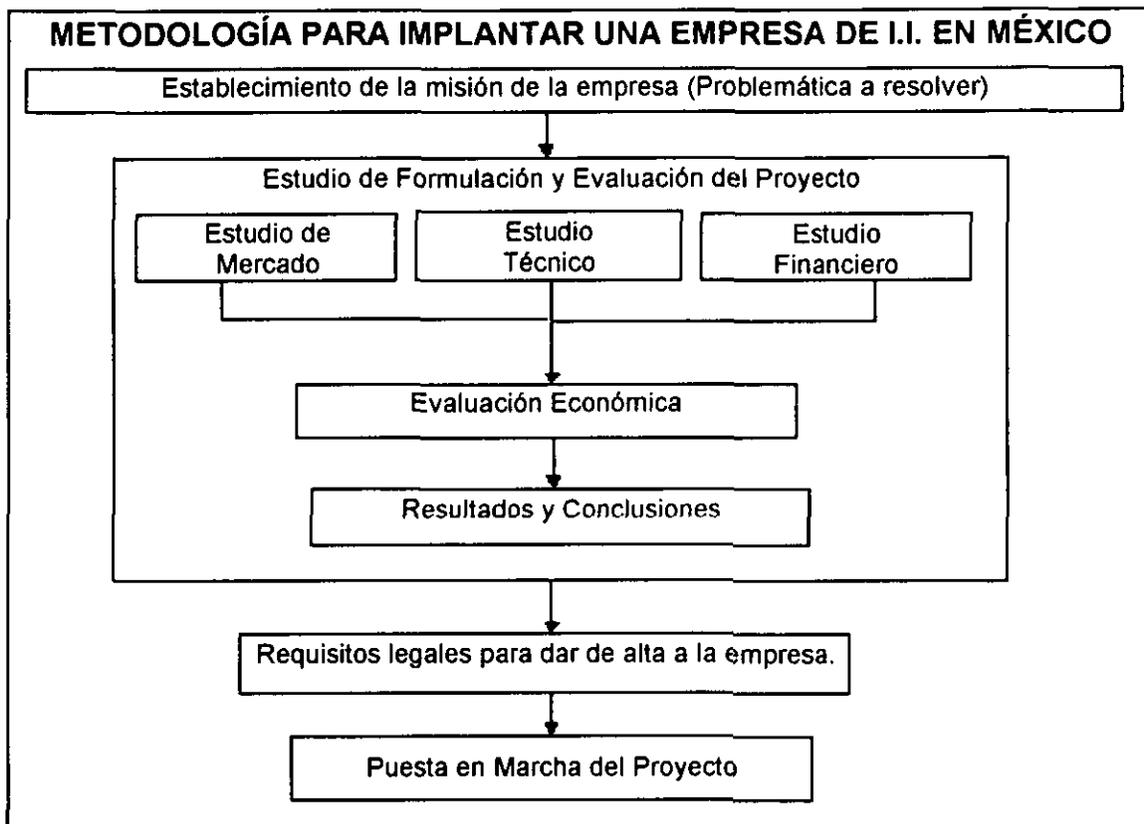


Figura 3-1 Metodología para la creación de una empresa de I.I. en México

El estudio no se hace enfocado a la aplicación específica de la tecnología que dará la empresa a un caso particular (cliente) sino que se enfoca al proyecto mismo de creación de dicha empresa; es decir, debe contestar a las siguientes preguntas: ¿Es posible crear este tipo de empresa en México? ¿Existe demanda para sus servicios en el país? ¿Se pueden esperar obtener utilidades a corto o mediano plazo que justifiquen una fuerte inversión inicial? ¿Se cuenta en México con las facilidades tecnológicas para establecer un negocio de este tipo?

3.2 ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN DE LA EMPRESA

Sin duda el paso más importante en la creación de la empresa es encontrar su razón de ser, es decir, la misión que tiene encomendada dentro de la sociedad. Existe actualmente una problemática en las pequeñas y medianas empresas para la recuperación o generación, de la información o documentación del diseño de un CPP. Dicha información puede ser requerida para varios fines; aparte de los procesos tradicionales de diseño existen alternativas para generarla. Una alternativa muy adecuada es la I.I.. Dado el bajo nivel de difusión de esta tecnología en México, la mayoría de las empresas no cuentan con la información relativa a la práctica de la misma, no es fácil saber qué beneficios se espera obtener o que objetivos no es factible alcanzar con la utilización de este tipo de servicios; pero con base en estudios de la realidad y recursos de cada empresa; de las posibilidades de mejora y ventajas que esta tecnología pueda aportar a sus procesos productivos; es posible obtener un panorama claro y confiable de si es recomendable o no invertir en un proyecto como éste. Como se plantea en la sección 2-1, ésta tecnología puede ser de gran utilidad en los casos mencionados, por ejemplo la obtención de CPP's discontinuados del mercado dada la antigüedad o sofisticación de la máquina (sistema) de la que son parte, u otros casos como la pérdida de la documentación de diseño por siniestro, extravío o falta de organización en el archivo. Por otra parte en la actualidad cada vez es más extensa y generalizada la aplicación de las certificaciones de calidad. Una forma rápida y alternativa de generar dicha documentación de diseño es su desarrollo mediante I.I.. Una empresa de pequeño a mediano tamaño no cuenta con un departamento de I.I. ni con los recursos para su desarrollo de manera interna, dado que muchas veces éstas pequeñas empresas son abastecedoras de componentes o subproductos de empresas grandes; y dichas empresas grandes, cada vez en mayor medida, tienen que ser certificadas en todos sus procesos, el proveedor (pequeña empresa) debe presentar junto con el subproducto, la documentación de diseño que exige como requisito la certificación. Aquel proveedor que presente la documentación completa de su CPP será preferido sobre aquel que no lo haga. Una opción de solución para éste caso es la contratación de los servicios de una empresa de I.I.; lo cual aportará a dicho proveedor una solución más eficiente y económica que el pretender lograr éste desarrollo por sí mismo o por otros medios convencionales. Si a través de la aplicación del estudio de FEP se determina que es factible y rentable crear la empresa, esta decisión estará fundamentada en hechos, cifras reales, comprobables, con cierto nivel predeterminado de confiabilidad, y no en simples conjeturas. Por todo lo anterior la misión de la empresa de I.I. que se pretende crear es resolver la problemática mencionada de la pequeña y mediana industria. Es decir, el mercado para dicha empresa de I.I. estará ubicado muy probablemente en esas pequeñas y medianas empresas. El inversionista deberá tener en cuenta que la misión de su empresa o proyecto será encaminada a satisfacer las necesidades de los clientes que presenten la problemática anteriormente mencionada. En el caso de la empresa de I.I. que se pretende crear; la razón de ser, como será expuesto al posible inversionista será la de poner a disposición de las empresas (usuarias) que así lo requieran los servicios de I.I. con el fin de mejorar sus sistemas productivos generando

algunas partes importantes de dichos sistemas mediante procedimientos que resulten más accesibles a dichas empresas que los que han usado tradicionalmente para hacerlo y obtener a cambio el pago por la prestación de dichos servicios (obtener utilidades). Lo anterior es lógico que suceda dado que, al generar mayor eficiencia en los sistemas productivos de las empresas usuarias, se estarán generando mayores utilidades para dichas empresas e indirectamente de esta manera utilidades para la empresa que brinda el servicio. La mayor accesibilidad a la que se hace mención, podrá ser de tipo económico (costos unitarios más bajos); mayor facilidad de obtención (a través de la generación o recuperación de diseños que permitan a la empresa usuaria producir sus propios CPP's en vez de comprarlos); o fabricarlos de forma más automatizada o sencilla; de igual modo la obtención de CPP's de mejor calidad o funcionalidad en el sistema a través de mejoras en el diseño, y muchas razones más. Cada empresa usuaria tendrá sus propias necesidades para lograr la obtención más accesible de sus CPP's a través del uso de I.I.. Entonces dentro de la razón de ser de la empresa que aporta los servicios de I.I. (la que se pretende crear) se deberá incluir el cumplir de manera amplia con las expectativas de las empresas usuarias haciendo de diversas formas más accesible para ellas la obtención de las partes de sus sistemas productivos mediante la metodología de I.I..

3.3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Primero se definirán las características y alcances de la empresa de I.I., dichas características quedan bien definidas tomando como referencia los requerimientos para una empresa de I.I. descritos en la sección 2-1. A continuación se debe hacer un estudio de mercado con el fin de determinar la cantidad de empresas dispuestas a hacer uso del servicio de la I.I.. Es decir, se determina la demanda real y potencial de dicho servicio, esto se logrará con apoyo en métodos probabilísticos y obtención de información del entorno o medio de interés (pequeñas y medianas empresas manufactureras). De igual modo se determinará la localización geográfica de esa demanda y de la posible competencia (otras empresas de I.I.) si es que existe. Siguiendo con la metodología de FEP se realiza un Estudio Técnico en el cual se determina la localización de las instalaciones, su tamaño óptimo y la tecnología específica de I.I. a implementar. En este estudio y con base en la lista de maquinaria y equipo de la sección 2-1, se debe especificar; qué tipos máquinas y equipos se utilizarán, así mismo se determinarán los habitáculos (laboratorios, salas, etc.) necesarios para cada aparato, para así poder cotizarlos en el mercado nacional o internacional en su caso. Se diseñará una distribución de planta tentativa. Las cotizaciones obtenidas serán parte de los datos que alimentarán el estudio financiero. En el estudio Financiero se contabilizan los recursos necesarios para la puesta en marcha de la empresa, para su mantenimiento como un ente productivo así como las utilidades esperadas por la actividad de desarrollo de CPP's y por ende el retorno en la inversión. Es en este punto en donde se realiza el denominado "Estudio de Factibilidad". Esta cuantificación (contabilidad) se debe hacer con base en presupuestos de ingresos y egresos a futuro y cotizaciones de equipos, salarios y

rentas dado que la empresa no cuenta con registros de contabilidad por no estar en operación todavía. Con los resultados arrojados por los estudios de Mercado, Técnico y Financiero se realiza una evaluación económica que consistirá en comparar en forma de proyección a futuro los posibles resultados y riesgos de la empresa de I.I., es decir, con base en pronósticos, sabiendo lo que se podría esperar que sucediera para dicha empresa; comparar estos comportamientos supuestos y tomar decisiones fundamentadas en ello. Con base en dicha evaluación se determinará si existen alternativas de solución económicamente factibles para crear la empresa de I.I. y si existe en su caso alguna que sea óptima. Como un complemento a los resultados obtenidos se aportarán conclusiones y de contar con la solución óptima se aprobará el proyecto y se comenzarán los trabajos de su puesta en marcha.

Estudio de mercado

Los fines de este estudio será el determinar el número de clientes o empresas que presentan una demanda de los servicios de I.I., mismos que serán proporcionados por una empresa especializada en ello, dado que estos servicios requieren de una infraestructura muy peculiar, laboratorios, equipo, software y personal especializado. La interrogante es si existe o no tal demanda de una empresa de I.I. que justifique la puesta en marcha del proyecto de creación de la misma. En la Figura 3-2 se puede apreciar el proceso que se seguirá en este estudio.

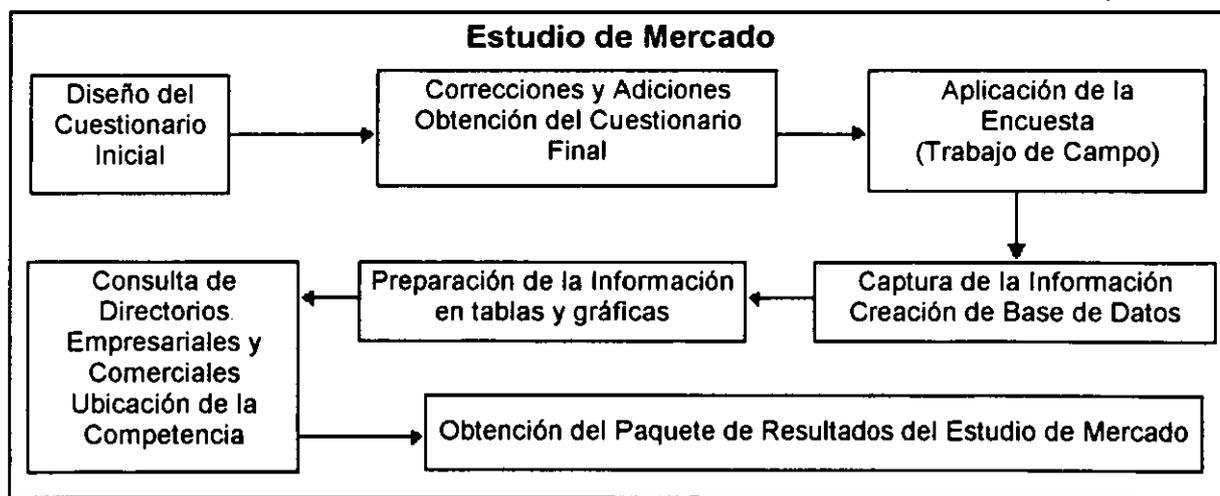


Figura 3-2 Proceso del Estudio de Mercado

Este análisis se lleva a cabo aplicando encuestas con cuestionarios que incluyan preguntas tales como:

- ¿Requiere del desarrollo de la información técnica (diseño) de piezas o partes?
- ¿Tiene dificultad para encontrar algunas piezas de desgaste de su maquinaria de producción en el mercado?

- ¿Requiere comúnmente importar CPP's a costos elevados por no contar con la información técnica de diseño para fabricarlas?
- ¿Requiere usted, por cuestiones de certificación de calidad de la documentación técnica de CPP's y no cuenta con ella?
- ¿Requiere hacer modificaciones al diseño de algún CPP pero le resulta muy difícil o imposible generar la información técnica necesaria para poder hacerlo?
- ¿Le resultaría conveniente poder fabricar sus propios CPP's en lugar de comprarlos?

Éstos cuestionarios se realizan con el fin de obtener a través de ellos información concerniente a la demanda; nivel de difusión y conocimiento; precios recomendables y posibilidades de aplicación de los servicios de la empresa de I.I. en el entorno. Las encuestas se aplican siguiendo un criterio de muestreo aleatorio de varias etapas para dar con el entrevistado: 1) Se determina el número del plano dentro del mapa de la ciudad, 2) Se determina el área industrial manufacturera a la cual poderse dirigir, 3) Se determina la empresa escogida dentro de esa área industrial, 4) Se acude a directores generales, accionistas, dueños o encargados de la compra o fabricación de los CPP's para la maquinaria de la empresa e incluso empleados calificados a quienes aplicar las encuestas, etc.. Se subdividen las áreas correspondientes a los posibles clientes potenciales de los servicios de I.I. (pequeñas y medianas empresas manufactureras) en áreas y se asignan números a cada una de las subdivisiones. Estas áreas específicas no pueden ser delegaciones políticas, entidades federativas, colonias o poblaciones, ya que el tamaño de éstas es muy variable (desigual), la concentración de empresas manufactureras es también variable; en cambio los planos del mapa de la ciudad delimitan regiones de idénticas dimensiones y aportan aleatoriedad al proceso de selección. Los números son sorteados cuidando que la distribución no sea demasiado centralizada en las cercanías de algún punto en particular y si según los datos de instituciones especializadas en asuntos demográficos como el INEGI; si en dicho plano no existe alguna empresa manufacturera con las características deseables para aplicar la encuesta; se elimina ese plano de la selección y se escoge aleatoriamente el siguiente. Posteriormente se asigna personal para la aplicación de los cuestionarios así como para la captura de la información recabada, evaluación e interpretación de la misma y para la preparación de los resultados. El responsable del estudio entregará al cliente o solicitante un paquete con los resultados de la investigación, en el cual se detallarán conceptos como número de posibles clientes o empresas que requieran desarrollo de sus CPP's mediante I.I. dentro del entorno. Deberá ser una zona con la densidad de empresas manufactureras que justifique la aplicación del estudio. Los resultados serán entregados en términos de la situación real del mercado y de su proyección a futuro según acontecimientos esperados. Este paquete de resultados servirá de apoyo para establecer la factibilidad de la puesta en marcha de la empresa. De existir mercado para la empresa dentro del entorno; adicionalmente, la investigación deberá aportar información tal como: dónde estarán ubicados los posibles consumidores, así como los competidores en su caso y los precios que es recomendable asignar al servicio de I.I. El diseño del cuestionario inicial se realiza mediante una propuesta de ideas, sugerentes al uso de los servicios de I.I., en la cual

se proponen conceptos como en que consisten brevemente los servicios de una empresa de I.I., beneficios que puede aportar, quién es susceptible de necesitarla, etc.. A las ideas se les da un orden lógico y planteamiento adecuado en forma de preguntas; dichas preguntas formarán un borrador de cuestionario. Las preguntas irán encaminadas a indagar información de interés para el proyecto de I.I. El proceso de correcciones y adiciones consiste en desechar preguntas redundantes o que no aporten información sobre la demanda o difusión de los servicios de I.I., plantear de manera adecuada preguntas que resulten ambiguas al entrevistado y agregar otras que no habían sido consideradas originalmente, pero que es importante incluir así como darle un formato sencillo a las preguntas (como opción múltiple o valores numéricos, por ejemplo) fácil de capturar. Se asignan de preferencia posibles respuestas a cada una de las preguntas con un número o letra que las identifique, con el fin de hacer el cuestionario ágil y dinámico; dado que la naturaleza del producto (tecnología de I.I.) no es susceptible de aplicación a cualquier persona, se entiende que la persona que lo contestará estará muy posiblemente trabajando y no dispondrá de mucho tiempo para ello. No obstante todo lo anterior, habrá preguntas no susceptibles de ser manejadas de éste modo, como por ejemplo: ¿Qué componentes específicos de su sistema cree usted que podrían ser desarrollados mediante I.I.? Más tarde se determina también el número de cuestionarios -población muestral- a aplicar según el tamaño de la población total a partir de cifras del INEGI o alguna asociación relacionada con la industria de la manufactura, por medios estadísticos. Las correcciones y adiciones deberán asegurar la obtención de la información relacionada con la creación de la empresa de I.I. a través del cuestionario. Con fines de la aplicación de las encuestas se asignan las zonas elegidas al azar y se asigna a cada una el personal para ello. El personal asignado sale a las zonas elegidas y aplica las encuestas. A esto se le denomina trabajo de campo porque se realiza en las locaciones destinadas para ello, no en oficina. En éste caso el personal entrevistará de ser posible a dueños, accionistas o directores de micro o mini empresas; gente que tenga injerencia en las decisiones de inversión de las mismas o encargados de mantenimiento o adquisición de los CPP's para la maquinaria de la empresa. Una vez llenos los cuestionarios se procede a la captura de la información, se forma un arreglo matricial o base de datos, en el cual las columnas podrán ser las preguntas y los renglones, cada uno de los entrevistados. A las preguntas que no puedan ser contestadas de manera numérica o con una letra, por las características particulares del cuestionario sobre I.I.; se les dará un manejo especial y por separado; éste tipo de preguntas podrán arrojar resultados como cuales son los CPP's que más se requeriría fueran desarrollados mediante I.I. es decir necesidades comunes de diferentes usuarios potenciales; por lo tanto es muy importante su interpretación. Con la información contenida en la base de datos y la de las preguntas aisladas -que no sean susceptibles de manejo numérico, mismas que tienen especial interpretación-, se prepara la información en tablas y gráficas para su adecuada visualización, cuantificación y conclusiones. Posteriormente se consultan directorios de asociaciones como la CANACINTRA correspondientes a micro y mini empresas manufactureras con el fin de localizar posibles competidores para reforzar lo previamente aportado por los entrevistados. Con toda la información previamente

preparada, se obtiene un paquete de resultados, mismo que dará pie en su caso a la realización de un estudio técnico o por otro lado a la terminación del estudio de FEP.

Estudio técnico

Consiste en determinar las condiciones necesarias y recomendables para el funcionamiento adecuado de la empresa de I.I.. Se realizarán actividades tales como la localización geográfica (macro y microlocalización) de las instalaciones cercanas a centros de distribución de materiales metálicos para manufactura, a Centros de enseñanza de educación superior con el fin de obtener el personal capacitado para la aplicación de la tecnología de I.I. a implementar y de igual manera lo más cercana posible a los clientes (empresas) registrados en el estudio de mercado; se determinará la maquinaria y equipo a utilizar de acuerdo con lo desarrollado en el capítulo 2. Se determinará el tamaño óptimo de los laboratorios, oficinas, salas de diseño por computadora, en su caso -de no requerir de los servicios de talleres de máquinas herramientas- de la sala de maquinado CNC, etc.. Los elementos del estudio técnico se muestran en la Figura 3-1:

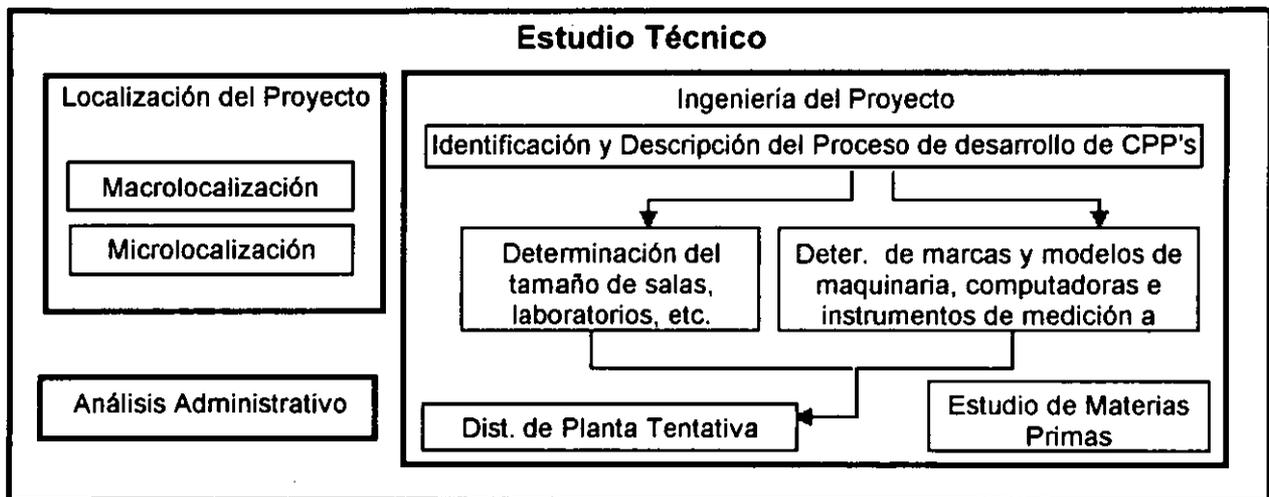


Figura 3-3 Elementos del estudio Técnico

Ingeniería del Proyecto (IP)

En esta fase del estudio se aplican conocimientos de Ingeniería Industrial al diseño de los laboratorios, salas de cómputo, y la adecuación de las instalaciones a los medios de desarrollo de la I.I.. En este caso se trata de adecuar una instalación existente o construir una; en la cual se pueda establecer una empresa de I.I.. Dentro de la IP se incluye una descripción detallada de los procesos de desarrollo de CPP's específicos que se habrán de llevar a cabo; la determinación del tamaño óptimo de los laboratorios de medición, metalografía y análisis de materiales, salas de diseño o dibujo por computadora, talleres de maquinado (salas CNC), oficinas, baños, sección de intendencia, etc. y cubículos; la determinación de las marcas y modelos de maquinaria

y equipos de medición; el "Layout" o distribución de planta que será una aproximación a lo que será requerido para el proyecto; un estudio de los metales y plásticos necesarios y un análisis administrativo que señale la logística para adecuar a la empresa los elementos necesarios para su funcionamiento como tal.

Determinación, Identificación y Descripción del Proceso de desarrollo de CPP's

La tecnología a implementar, y el proceso de desarrollo de CPP's son conceptos que van de la mano, uno conduce al otro; según la parte de la tecnología de I.I. que se desee implementar se requerirán ciertos recursos de software, hardware, herramientas especiales y una forma particular de producir con dichos recursos, diseños de CPP's o elementos de un sistema partiendo de muestras de ellos, ya sea operantes o no operantes, así mismo, esta tecnología determinará los diagramas de flujo, de proceso, instructivos y especificaciones que identifiquen y describan claramente al proceso de producción de esos diseños "recuperados".

Determinación del tamaño de laboratorios, salas, etc.

Según la cuantificación de la demanda de los servicios de la empresa de I.I. que serán requeridos por las empresas manufactureras, de acuerdo a los resultados del estudio de mercado, se puede hacer una aproximación muy adecuada del tamaño de las instalaciones mínimas o recomendables (óptimas) que serán requeridas para alojar la empresa, el volumen de producción esperado es uno de los elementos más importantes para la determinación del tamaño de las instalaciones. Los tamaños a determinar son el de los laboratorios de mediciones, de metalografía y análisis de materiales, la sala de dibujo por computadora, el área CNC (en caso de ser requerida), juntas, almacenes de CPP's terminados y materias primas, área de producto no conforme, etc.. Estos espacios deberán concordar con la maquinaria, equipo, recursos humanos y sistemas productivos que habrán de alojarse en ellos. En las consideraciones del tamaño de las instalaciones habrá que tener siempre en cuenta futuras expansiones según demandas de mercados potenciales; número de empleados que trabajarán en la planta; los cuales incluirán a todo el personal multidisciplinario descrito en el capítulo dos como "personal requerido para el proyecto" -más de veinte- que estará compuesto por un grupo base "principal" de 10 a 15 personas y entre 6 y 10 más "auxiliares" que se incluirán temporalmente en el equipo con el fin de cumplir con algún proyecto en particular.

Determinación de marcas y modelos de maquinaria, computadoras e instrumentos de medición a utilizar

La selección de marcas o modelos estará determinada primeramente por la diversidad de estos que presente el mercado; de los disponibles en dicho mercado habrá que

analizar las ventajas operativas y económicas. Por otro lado, se escogerán aquellos que mejor se adecuen a las necesidades específicas del proyecto. Las listas de equipo de medición y maquinaria en general a usar se establecerán con apoyo en las recomendaciones para una empresa genérica de I.I. enlistadas en la sección 2-1. Podrán variar en cierta medida siempre y cuando cumplan de manera eficiente con las funciones que tienen asignadas.

Distribución de Planta Tentativa

Una vez determinadas las necesidades de espacio, que incluirán los laboratorios, salas de diseño y demás habitáculos; se deberá establecer el lugar específico que dentro de ellos tendrá cada elemento del sistema. Habrá que considerar espacios para: estante de materiales para maquinado, estante o closet para los instrumentos de medición como calibradores, micrómetros o microscopios; sistemas de cómputo para las aplicaciones CAD-CAM; máquina de medición por coordenadas, máquina de pruebas mecánicas, etc.. Dentro del espacio de las instalaciones destinadas para la empresa, habrán personas, computadoras, maquinaria rígida y flexible y muebles en general que habrán de ser acomodados de la mejor manera posible. Los materiales y procesos deben seguir caminos lo más rectos y cortos que se pueda, evitar cruces y regresos en la medida de lo posible. Por las características del proceso de I.I. necesariamente habrá muchos "regresos" debido a que un elemento producido por el sistema puede ser realimentado a este como subproducto después de efectuar en él los análisis de optimalidad y detectar fallas o posibles mejoras; pero aún en estos casos los procesos se seguirán lo más "rectos" que se pueda. La distribución de planta debe propiciar esto.

Estudio de Materias Primas

También es denominado estudio de Materias primas e insumos. En este estudio se determinarán los 1) materiales para corte (maquinado) que serán requeridos como metales y plásticos; 2) materiales industriales como resinas y polímeros; 3) los materiales auxiliares como productos químicos, envases y lubricantes y 4) los servicios como electricidad, agua, vapor, aire comprimido o combustibles habrán de requerirse para el proceso de I.I.

Localización del Proyecto

Macrolocalización. Se determinará la ubicación de la empresa como se mencionó con anterioridad, en un lugar cercano a centros de distribución de metales y plásticos para manufactura, a centros de enseñanza superior como una fuente cercana de personal capacitado y a los clientes potenciales de la empresa. Se deberá contar en la zona con infraestructura de transportes y cercanía de los clientes necesaria para facilitar el

acceso de éstos a la empresa. La ubicación deberá no ser muy cercana a carreteras o vías férreas para evitar la vibración en sistemas de medición. Microlocalización.- se entiende la ubicación precisa (dirección) donde se ubicarán las instalaciones de la empresa de I. I..

Análisis Administrativo

En esta parte del estudio técnico se establecerá la organización de los recursos humanos y de los aspectos jurídicos de la empresa de I.I.. Se deben establecer elementos tales como posibles horarios, tipos de contratos, funciones del personal de la empresa, salarios, responsabilidades dentro del trabajo, prestaciones, etc.

Estudio Financiero

Las inversiones más fuertes necesarias para echar a andar la empresa serán: 1) -a- La adquisición de el edificio que albergue las instalaciones o -b- La adquisición de un terreno y construcción de instalaciones, lo cual podrá ser no necesario de decidir pagar una renta; 2) Las referentes al equipo de medición -fundamentalmente la MMC -, el equipo de metalografía y análisis de materiales, el equipo de pruebas mecánicas, el equipo de cómputo para CAD-CAM, y 3) Los gastos en trámites legales para la formación de la empresa. Las inversiones necesarias para mantener la empresa en funcionamiento serán: 1) Los salarios de los empleados, 2) El costo de los materiales para maquinado y otros, 3) El pago de los servicios como luz, agua, etc. y rentas en su caso. El reporte final del estudio se compondrá de algunos estados financieros e índices que aportarán una perspectiva clara de lo que se espera obtener a corto, mediano y largo plazo en función de lo que se invertirá. Para dar comienzo a este estudio se tendrá que haber demostrado mediante el estudio de mercado que existe la demanda requerida de los servicios de la empresa de I.I. y mediante el estudio técnico que existen las condiciones adecuadas para desarrollar el proyecto. Las diferentes etapas del estudio financiero o económico se muestran en la figura 3 - 4.

Determinación de la Inversión Total

Esta compuesta por la inversión fija (MMC, pruebas, metalografía y análisis de materiales, cómputo y equipo auxiliar y de servicios e instalaciones en general); la inversión diferida (pagos por beneficios futuros) y el capital de trabajo (Efectivo en caja, inventarios de materias primas e insumos, CPP's en proceso y terminados; cuentas por cobrar). Los montos para cada uno de los tipos de inversión estarán dados en función de cotizaciones en el mercado de salarios, adquisición o renta de bienes inmuebles (instalaciones), materias primas e insumos, pago de servicios (luz, agua, corriente eléctrica, etc.), maquinaria y equipos, pago de impuestos, y demás elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa.

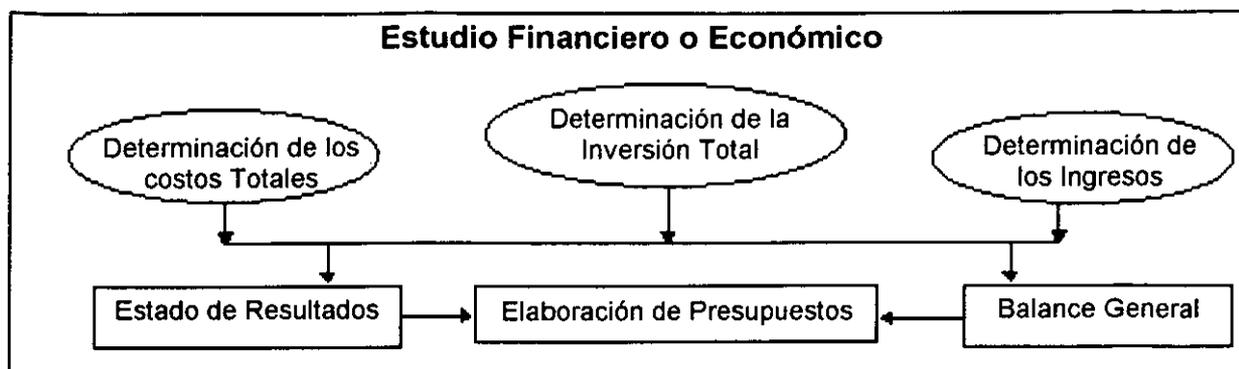


Figura 3-4 Etapas del Estudio Financiero o Económico

Determinación de los Costos Totales

Estarán compuestos por los costos de producción de CPP's, los gastos administrativos, y los de ventas; todos ellos también en función de un programa tentativo de producción.

Determinación de los Ingresos

Los ingresos esperados se pueden calcular partiendo de un programa de producción y de los precios que se pagarán por el desarrollo de un CPP. En una parte del cuestionario del estudio de mercado, se aborda esta cuestión. El estudio de mercado habrá determinado la demanda esperada de los servicios de la empresa. Dado el programa de producción, y tomando como referencia los precios que se consideren adecuados para los servicios de I.I.; se establecen los posibles ingresos a obtener con el funcionamiento de la empresa.

Estado de Resultados

La elaboración de este documento tendrá como finalidad mostrar las "ganancias y pérdidas" o resultados económicos de la operación prevista de la empresa de I.I. para los periodos subsecuentes a la puesta en marcha y en él se cuantifica la suma algebraica de los ingresos menos los gastos estimados, lo integran los rubros:

Ingresos por desarrollo de CPP's, - costos de producción (mantenimiento y operación de maquinaria y sist. computacionales, suministros e insumos, salarios, rentas, etc.)

= **utilidad bruta** - gastos administrativos (contabilidad, papelería, renta del teléfono prorrateada para efectos administrativos, etc.) y de ventas

= **utilidad de operación** - gastos financieros (bancos, intereses, comisiones por manejos de cuentas, etc.)

= **utilidad antes del impuestos** – ISR y RUT

= **utilidad neta**. Recibe información de los costos totales, de los ingresos, de la inversión total y desprendiéndose de esta última de la depreciación y la amortización.

Balance General

Será una estimación de los "derechos" sobre bienes (equipos de medición, de prueba, computación; -terreno en su caso-, etc.) que tendrá la empresa en términos de lo que se deberá a proveedores de materiales de corte, herramientas de las máquinas herramientas, y el capital del que se dispone aportado por los socios inversionistas. Contendrá los rubros que representen los activos de la empresa (bienes adquiridos por la misma), los pasivos (obligaciones financieras que adquirirán los inversionistas del proyecto) y el patrimonio o capital social. Obtendrá información del cálculo de la inversión total a través del cálculo del "capital de trabajo".

Elaboración de Presupuestos

Los presupuestos a elaborar son el de inversión y los de ingresos y egresos de operación. Es decir, a cuanto asciende la inversión total a realizar y cuanto se espera ganar o gastar una vez que la empresa empiece a generar CPP's a través de I.I..

Evaluación Económica

En este estudio se obtendrán índices que servirán como indicadores del rumbo de las finanzas esperadas del proyecto. Con lo que se espera cobrar a cada cliente por desarrollarle un CPP, descontando lo que se habrá de gastar en suministros como materias primas y servicios, se pretende ir recuperando paulatinamente las inversiones realizadas para poner en marcha la empresa de I.I.. La base para iniciar los cálculos serán las cotizaciones de equipos de medición, cómputo, pruebas, salarios, etc. que aporta el estudio económico o financiero. Los indicadores a obtener se pueden dividir en tres tipos principales: Financieros, Económicos y de Evaluación social. Los primeros serán obtenidos directamente de los estados financieros proforma (Estado de Resultados y Balance General) obtenidos en el estudio financiero; los segundos basan sus cálculos en el manejo del valor del dinero en el tiempo y los terceros serán una muestra del impacto que tendrá dentro de la sociedad, el desarrollo del proyecto (empresa de I.I.). En la Figura 3-5 se muestra en forma de esquema la estructura del estudio de Evaluación económica.

Principales Indicadores Financieros

Se utilizarán el **Capital de Trabajo**, la **Prueba del Ácido**, las **Razones de Propiedad**, **Endeudamiento** y **Extrema Liquidez**; y la **Tasa de Rendimiento**. Como ya se ha

mencionado y recalcado, todos estos cálculos se realizarán en términos de desembolsos y ganancias esperados según cotizaciones de salarios de especialistas en diseño, dibujantes, un líder de proyecto, analistas de materiales y demás personal del equipo principal y del auxiliar así como cotizaciones de las maquinas y equipos a utilizar como la MMC y la MPM y de igual modo en función de los ingresos esperados por el funcionamiento de la empresa.

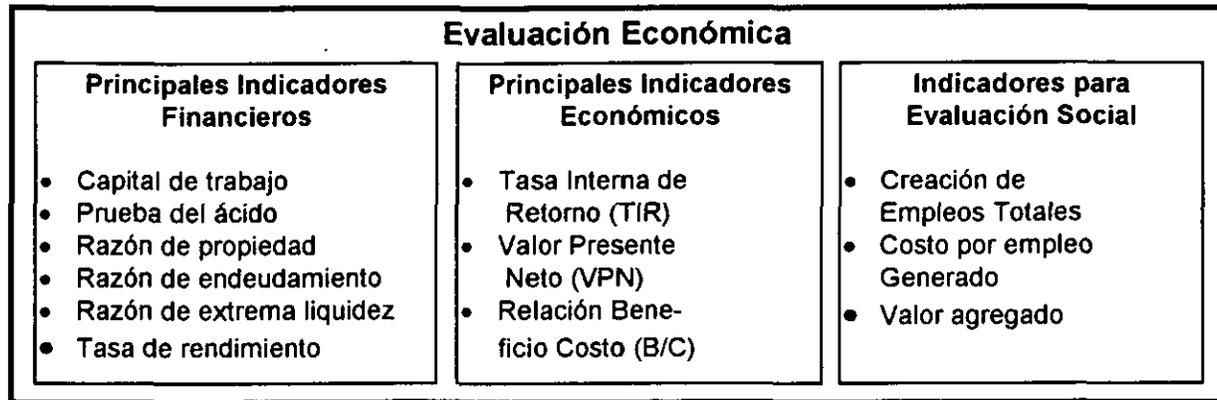


Figura 3-5 Estructura de la evaluación económica

Principales Indicadores Económicos

Incluirán la **Tasa Interna de Retorno (TIR)**; el **Valor Presente Neto (VPN)**; y la **Relación Beneficio - Costo (B/C)**.

Indicadores para Evaluación Social

Como su nombre lo indica, son un indicativo de los efectos que tendrá en la sociedad que rodea a la empresa de I.I., la operación de ésta. Entre ellos destacan la creación de empleos totales (incluyendo los de los especialistas, asistentes, etc.); el costo por empleo generado; y el valor agregado.

Conclusiones y resultados del estudio de FEP

Los resultados obtenidos en el estudio de FEP darán pie a la puesta en marcha del proyecto de creación de la empresa de I.I. o en su caso aportarán al inversionista una visión clara de las razones por las cuales no resulta conveniente invertir en este proyecto. Por medio del Estudio de Mercado se puede inicialmente descartar el proyecto al resultar que no existe tal mercado para la empresa de I.I. (lo cual podría ser factible en función de la una probable falta de conocimiento de esta tecnología. En el caso contrario, el Estudio Técnico aportará la forma en que se puede implementar la creación de la empresa y esto aportará bases para obtener resultados en términos monetarios en el Estudio Financiero de los montos de las inversiones que se deben

realizar y de las utilidades que es factible obtener con la operación de la empresa; de nuevo se aporta una perspectiva para abortar o aprobar la continuación del proyecto; con los resultados de la evaluación económica se podrán hacer comparaciones objetivas de los resultados que se podrían esperar.

3.4 CONSIDERACIONES DE TIPO LEGAL PARA DAR DE ALTA UNA EMPRESA EN MÉXICO

Dado que el proyecto se implantará y desarrollará en México, los requisitos para él serán los mismos que señala el Consejo Desregulador Empresarial en éste renglón. Entre ellos se requiere obtener algunos documentos como constancias y licencias, así como el registro de la empresa ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y una serie de "vistos buenos" por parte de ciertas instancias públicas. Para el caso de la empresa de I.I. será extremadamente importante cuidar el manejo de patentes y marcas sobre CPP's ya que de no contar con la autorización de el poseedor de la patente de un CPP para efectuar su desarrollo mediante I.I. se podría incurrir en problemas legales.

CAPÍTULO CUATRO

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE INGENIERÍA INVERSA EN MÉXICO

4.1 INTRODUCCIÓN. PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En este capítulo se aplica; la metodología propuesta en el capítulo 3 para crear una empresa de I.I. en México. Se utilizan cifras demográficas reales y actualizadas. Se comienza definiendo la misión de la empresa y la problemática que se pretende resolver. Se definen las características del proyecto. Posteriormente se realiza un estudio de FEP. Partiendo de los resultados del estudio de FEP se hacen recomendaciones sobre la factibilidad de la puesta en marcha del proyecto.

4.2 MISIÓN DE LA EMPRESA (PROBLEMÁTICA A RESOLVER)

La empresa tiene como finalidad el satisfacer, mediante su operación; la demanda de paquetes de información técnica de diseño de CPP's requeridos por otras empresas (consumidoras del servicio), específicamente empresas manufactureras de la ciudad de México y su zona conurbada. Esto se logra por medio del desarrollo de dichos paquetes mediante I.I.. Se escogió ésta como una zona adecuada para el estudio, con base en la infraestructura de comunicaciones, transportes y comercialización que presenta. Una de las razones de ser de la empresa de I.I. es constituir un ente empresarial que haga llegar a los demandantes del servicio los beneficios de éste sin que ello represente para estos últimos, una fuerte inversión (dadas las características especiales de esta tecnología).

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La empresa tiene entre 15 y 20 empleados; como se recomienda en el capítulo 2; de los cuales, entre 10 y 15 formarán el grupo principal (fijo). Las 5 a 8 personas restantes (que son contratados por proyecto) integran el grupo auxiliar cuyas funciones y perfiles dependen de las características particulares de cada proyecto para el cual se contratan los servicios de la empresa y para los cuales la empresa los contrata a ellos. Los alcances (área de operación) de la empresa són: la ciudad de México y su zona conurbada. La empresa debe contar con la infraestructura e instalaciones para el desarrollo de la tecnología de I.I. mencionada en el capítulo 2 y todos los elementos establecidos para dicha tecnología. Además de todo lo anteriormente mencionado, la empresa debe contar con los elementos obligatorios de toda empresa en México (Ventas, producción, etc.).

4.3 ESTUDIO DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El estudio de FEP se inició con un estudio de mercado del servicio de I.I. en el D.F. y los municipios conurbados del Estado de México para cuyos fines se aplicó una encuesta, para obtener datos referentes a la demanda insatisfecha real y potencial del servicio en cuestión. Posterior al estudio de mercado y con base en la información

obtenida a través de este; se realizó el estudio técnico, en el cual se determinó la forma adecuada de funcionamiento que debe adoptar la empresa de I.I. y se escogieron y cotizaron modelos y marcas de los diferentes equipos necesarios señalados en el capítulo 2 así como salarios, renta de instalaciones, materias primas, etc.. En el estudio financiero se calcularon ciertos estados contables como los estados financieros proforma que dan una idea de las condiciones económicas y financieras que es factible esperar para la empresa. Continuando con la siguiente etapa del estudio de FEP, se realizó la evaluación económica en la cual se calcularon indicadores de varios tipos como los financieros, económicos y sociales con el fin de determinar las repercusiones que puede tener en el entorno, la puesta en marcha de la empresa. Finalmente se obtuvieron las conclusiones y resultados del estudio de FEP.

ESTUDIO DE MERCADO

No obstante que este tipo de estudio es común encargarlo o solicitarlo a una agencia especializada en ello; en este documento se sintetizan guías sencillas y propositivas para llevarlo a cabo de manera autodidacta. Esto se hace con el fin de mostrar una forma objetiva y útil en que se puede realizar este, para obtener el tipo de información exacta que el interesado pretende conocer. El estudio de mercado se inició con el diseño del cuestionario inicial; posteriormente se realizaron modificaciones en éste para obtener el cuestionario final; se consultó la documentación del INEGI para determinar tamaños poblacionales, se determinó por métodos estadísticos el tamaño recomendable de la muestra; se aplicó la encuesta y se capturaron datos; se dió un manejo y preparación de la información; y se obtuvo el paquete de resultados del estudio de mercado.

Diseño del cuestionario inicial

Como se sugiere en el capítulo 3, se realizó primeramente mediante una propuesta de ideas relativas al uso de los servicios de I.I.; a las cuales se les dió un orden lógico y planteamiento en forma de preguntas, para posteriormente realizar correcciones y adiciones obteniendo el cuestionario final, a continuación se muestra la propuesta de ideas:

- 1.- La I.I. puede servir para completar información técnica de diseño.
- 2.- Muchas empresas constantemente tienen el problema de conseguir piezas de desgaste de su maquinaria y las consiguen a precios altos en el mercado nacional o tienen que importarlas.
- 3.- La certificación de calidad exige documentación tanto de productos como de procesos y los CPP's no son la excepción.
- 4.- Los CPP's representan en muchos casos, subproductos que sirven al sistema o maquinaria como insumos para fabricar productos finales.

- 5.- Con la adecuada información de diseño, generalmente será más barato fabricar por medios propios un CPP que pagar por la fabricación de éste a un proveedor.
- 6.- La I.I. es un método alternativo de "rediseño" que ha probado ser eficiente en la generación de la información técnica de diseño de un CPP.
- 7.- Los costos unitarios de producción de un sistema se pueden abatir cuando se cuenta con mayor información referente a un CPP que es parte de ese sistema.
- 8.- Se pueden realizar mejoras a un diseño una vez que se cuenta con toda la información relativa a este.
- 9.- La información se puede traspapelar, perder parcial o totalmente y en el caso de la información técnica ésta se puede recuperar o generar mediante I.I.
- 10.- Por lo general el implantar los elementos necesarios para el desarrollo de I.I. dentro de una empresa resulta muy costoso e involucra una gran inversión.
- 11.- La utilización de la tecnología de I.I. puede no representar una fuerte inversión si se contratan los servicios de una empresa de I.I. que ya cuenta con toda la infraestructura y elementos para aplicarla.

Ordenamiento lógico y planteamiento de preguntas. Obtención del borrador de cuestionario

- 1.- ¿Sabe Ud. en qué consiste el desarrollo que realiza la I.I. de un CPP?
- 2.- ¿Cuenta su empresa con maquinaria que requiera CPP's como subproducto; refacciones o consumibles para fabricar productos terminados?
- 3.- ¿Requiere Ud. de un método de rediseño diferente al tradicional que sea eficiente para generar la información técnica de diseño de un CPP?
- 4.- ¿Sabía Ud. que el contratar los servicios de una empresa de I.I. le resulta notoriamente más económico que implantar en su empresa este tipo de desarrollo y le puede aportar los mismos beneficios?
- 5.- ¿Requiere Ud. de piezas de desgaste para su maquinaria que solo consigue importándolas o a precios elevados en el mercado nacional?
- 6.- ¿Le resultaría más económico fabricar sus CPP's que comprarlos?
- 7.- ¿Si su empresa decidiera fabricarlos, percibiría ésta una disminución en los costos unitarios de CPP's si los fabricara contando con la información técnica completa en lugar de fabricarlos con solo parte de ésta?
- 8.- ¿Cuenta su empresa con los recursos para el desarrollo de la I.I. a nivel interno, considerando que éstos son muy costosos?
- 9.- ¿Trabaja su empresa bajo la certificación de calidad ISO-9000 o alguna equivalente?
- 10.- ¿Sabía Ud. que la certificación de calidad estipula contar con documentaciones técnicas tanto de procesos como de productos?
- 11.- ¿Cree Ud. que el contar con la información técnica completa de un CPP la permitiría hacerle mejoras?
- 12.- ¿Requiere Ud. recuperar información técnica de diseño perdida parcial o totalmente o traspapelada de sus CPP's?
- 13.- ¿Requiere Ud. en alguna ocasión completar la información técnica de un diseño?

Correcciones y adiciones; Obtención del Cuestionario Final

A continuación se muestra el cuestionario final, que se utilizó en la encuesta. En las primeras líneas del cuestionario se visualizaba claramente el tema, alcances, número de páginas; institución educativa y carrera a la que pertenecía el alumno, con el fin de que el entrevistado supiera a a quien le estará contestando el cuestionario; con que intenciones sería utilizada la información que aportara y que lo motivaran a contestar dicho cuestionario con total confianza y fidelidad a la realidad. Se incluyó el número del plano dentro del mapa geográfico de la zona muestreada; no hubo un número excesivo de entrevistas en un mismo plano (más de tres). Se pretendió realizar la encuesta presentando un formato sencillo y explícito. Al final del cuestionario se registraron datos tales como: el nombre de la empresa en la que se aplicó el cuestionario; el nombre del entrevistado; puesto y área o departamento en el cual laboraba; con el fin de imprimir veracidad y carácter de trascendencia a la información recabada. El formato de cuestionario utilizado en la aplicación de la encuesta se incluye en los anexos de este trabajo (figura A-1) y tiene una presentación similar a la siguiente:

1/1

CUESTIONARIO

**Difusión y Demanda de los Servicios
de una Empresa de Ingeniería Inversa
en la Cd. de México y su Área Conurbada**

Plano No ____

Trabajo de: Tesis de Licenciatura

Carrera: Ingeniero Mecánico Electricista (Área Industrial)

Institución: Facultad de INGENIERÍA, Universidad Nacional Autónoma de México

- 1.- ¿Sabe Ud. cual es la función de la I.I. en diseño?
- 2.- ¿Cuenta su empresa con maquinaria que requiera CPP's como refacciones o partes de desgaste?
- 3.- ¿Requiere Ud. de un método de rediseño diferente al tradicional que genere la información técnica de un CPP?
- 4.- ¿Sabía Ud. que el contratar los servicios de una empresa de I.I. le resulta notoriamente más económico que implantar en su empresa este tipo de desarrollo y le puede aportar los mismos beneficios?
- 5.- ¿Requiere Ud. de CPP's para su maquinaria que solo consigue importándolas o a precios elevados en el mercado nacional?
- 6.- ¿Le resultaría más económico fabricar sus CPP's que comprarlos?
- 7.- ¿Si su empresa decidiera fabricarlos, percibiría ésta una disminución en los costos unitarios de CPP's si los fabricara contando con la información técnica completa en lugar de fabricarlos con solo parte de ésta?
- 8.- ¿Cuenta su empresa con los recursos para el desarrollo de la I.I. a nivel interno, considerando que éstos son muy costosos?
- 9.- ¿Trabaja su empresa bajo la certificación de calidad ISO-9000 o alguna equivalente?
- 10.- ¿Sabía Ud. que la certificación de calidad estipula contar con documentaciones técnicas tanto de procesos como de productos?
- 11.- ¿Cree Ud. que el contar con la información técnica completa de un CPP la permitiría hacerle mejoras?

12.- ¿Requiere Ud. recuperar información técnica de diseño perdida parcial o totalmente o traspapelada de sus CPP's?

13.- ¿Requiere Ud. en alguna ocasión completar la información técnica de un diseño?

14.- ¿Que tipo de CPP's requiere obtener más comúnmente para su maquinaria?

15.- ¿Conoce Ud. o ha recurrido a alguna empresa de I.I. en México o en el extranjero?, ¿Cual es su nombre?

Nombre de la empresa: _____ Giro: _____

Nombre del entrevistado: _____ Puesto: _____

Área o Departamento : _____ Referencia de ubicación: _____

Se proporcionaron espacios para cada respuesta al final de las preguntas de acuerdo al tipo de estas; las preguntas 1-13 se respondieron con una x bajo las columnas "SI", "NO" o "NO SE", para la pregunta 14 se dispuso de mayor espacio para una respuesta más detallada (ver Tabla A-2 en los anexos).

Inicio del trabajo de campo

Se inició el trabajo de campo obteniendo información relativa al tamaño de la población objetivo (población total) para posteriormente y con apoyo en técnicas estadísticas determinar el tamaño de la población muestral (tamaño de la muestra). Se aplicó la encuesta a las empresas elegidas de manera aleatoria que formarán la muestra; cuidando no exceder el número de tres por plano del mapa.

Cuantificación de la población objetivo

La cuantificación de todas las empresas manufactureras incluidas en el área geográfica de interés, se realizó con fundamento en las publicaciones más recientes alusivas a ella por parte del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Por población total se entiende a aquellas empresas dedicadas a la manufactura que se encuentren ubicadas dentro del Distrito Federal o los municipios conurbados del estado de México. Para obtener la información requerida, se consultó el informe anual 1997 de la Encuesta Industrial Mensual que se presenta en un volumen por cada estado de la república y dentro de cada volumen aparecen las cuantificaciones por delegación o municipio dentro de cada estado para el tipo de empresa buscado (manufactureras). Dentro de esta clasificación entran empresas de muy diversos giros (alimenticios, del vestido, metal - mecánicas, etc.). Se obtuvo el número total de empresas manufactureras por cada delegación del Distrito Federal para poder hacer una cuantificación total para el D.F.; después se obtuvo lo mismo para cada uno de los municipios conurbados del Estado de México para así obtener el total para dichos municipios conurbados. La suma de las dos cantidades se cuantificó en un gran total N, a partir del cual se determinaron el número de cuestionarios a ser aplicados. Los datos obtenidos para el cálculo de N se muestran en las tablas 4-1 y 4-2:

I. ENTIDAD: (09) DISTRITO FEDERAL Sector 3: Industrias manufactureras (Incluye los establecimientos maquiladores)			
Delegación	Empresas	Delegación	Empresas
AZCAPOTZALCO	1984	IZTAPALAPA	4384
ÁLVARO OBREGÓN	1225	LA MAGDALENA CONTRERAS	264
BENITO JUÁREZ	2081	MIGUEL HIDALGO	1563
COYOACÁN	1149	MILPA ALTA	203
CUAUHTEMOC	5128	TLAHUAC	712
CUAJIMALPA DE MORELOS	228	TLALPAN	929
GUSTAVO A. MADERO	3538	VENUSTIANO CARRANZA	2214
IZTACALCO	1961	XOCHIMILCO	496

Tabla 4-1 Empresas Manufactureras del D.F. = 28,059

II. ENTIDAD (15) ESTADO DE MÉXICO (MUNICIPIOS CONURBADOS) Sector 3: Industrias manufactureras (Incluye los establecimientos maquiladores)			
MUNICIPIO	Empresas	MUNICIPIO	Empresas
ACOLMAN	109	NAUCALPAN	1913
ATENCO	39	NEZAHUALCOYOTL	3378
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	596	NEXTLALPAN	23
COACALCO	216	NICOLÁS ROMERO	323
CUAUTITLÁN DE ROMERO	153	PAPALOTLA	21
CUAUTITLÁN IZCALLI	508	TECAMAC	268
CHALCO	450	TEOLOYUCAN	67
CHIAUTLA	33	TEOTIHUACAN	94
CHICOLOAPAN	218	TEPETLAOXTOC	26
CHICONCUAC	50	TEPOTZOTLAN	86
CHIMALHUACAN	584	TEXCOCO	374
ECATEPEC	3026	TEZOYUCA	22
HUIXQUILUCAN	142	TLALNEPANTLA	1907
IXTAPALUCA	439	TULTEPEC	79
JALTENCO	26	TULTITLAN	413
LA PAZ	455	VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD	551
MELCHOR OCAMPO	46	ZUMPANGO	134

Tabla 4-2 Empresas Manufactureras en municipios conurbados = 16,769

Sumando los totales para el D.F. y el E.M. se obtiene un total de: **N = 44828** empresas.

Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra estuvo determinado por el de la población total, el nivel de confianza que se manejó en la muestra y el valor de algunos índices estadísticos (p y q) obtenidos a partir del muestreo aleatorio preliminar de tamaño arbitrario obtenido de la misma población total.

Muestreo Preliminar

Previo a la aplicación de la encuesta completa y con el fin de determinar los parámetros estadísticos p y q que fueron utilizados en el cálculo del tamaño de la misma; se procedió a aplicar el cuestionario a un número arbitrario de 10 empresas seleccionadas aleatoriamente de la base de datos proporcionada por la empresa "American Chamber of Commerce".

Criterio de definición del estado de demanda en el muestreo preliminar

El fenómeno de demanda de los servicios de I.I. no es susceptible de medirse en cantidades físicas como litros o kg.; el punto importante es determinar, de acuerdo al análisis de los cuestionarios; si una empresa requiere o no de estos servicios. Se definió una inclinación o definición hacia un estado de demanda positivo (existía demanda) o negativo (no había demanda) para efectos de determinar el número de cuestionarios que habrían de ser aplicados en la encuesta y manejarlo como un proceso de Bernoulli cuya distribución de probabilidades se pudo obtener adecuadamente mediante la distribución binomial. La información obtenida en el muestreo preliminar se refleja en la tabla 4-3, por ser el número de cuestionarios aplicados, reducido, el máximo de entrevistas por plano del mapa fue 1.

Nombre de la empresa	Giro	Plano	Edo. de demanda
BEUTEL SPACHER	Fab. de maquinaria p/ inyección de plástico	124	Positivo
ELEVADORES OTIS	Fabricación de elevadores	83	Positivo
GIST BROCADES IND. FAR. MEX.	Farmoquímica	18	Positivo
GRUPO STOR	Fabricación de muebles de Madera	42	Positivo
HEDESA	Metal - Mecánica	55	Positivo
SCI	Fabricación de circuitos modulares	70	Positivo
SOCIEDAD INDUSTRIAL MEXICANA	Fab. máquinas envasadoras Env-a-flex	97	Negativo
SONY MUSIC	Fab. de discos compactos y cassettes	56	Positivo
TECNO INDUSTRIAS RF	Fab. de adhesivos y prods. p/ la construcción	71	Positivo
WALWORT IND. DE VÁLVULAS	Fab. de Válvulas de acero fundido y forjado	4	Positivo

Tabla 4-3 Estados de demanda en el muestreo preliminar

Posteriormente la información específica obtenida para cada pregunta en dichos cuestionarios sirvió para alimentar la encuesta completa. En la tabla se aprecia que el número de éxitos (Edo. de demanda Positivo) fue 9 y el de fracasos (Edo. de demanda negativo) fue 1. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de estadística clásica que aparece a continuación, utilizando como factores estadísticos determinantes las probabilidades de éxito " p " y de fracaso " q " que representan el resultado del muestreo preliminar, para el cual se estableció un estado de demanda "positivo" como éxito y uno "negativo" como fracaso; es decir p es la proporción unitaria

de éxitos obtenidos en el muestreo preliminar, mientras que q lo es de fracasos. En la misma fórmula se relacionaron elementos tales como el intervalo (nivel) de confianza a utilizar que se definió por un área específica "Z" bajo la curva de la distribución Normal y que a su vez determinó el valor del error permisible "e":

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N-1) + Z^2 p q}$$

"N" es la población total de empresas manufactureras en el Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México; es decir, $N = 44828$.

"Z" es el área bajo la curva normal y se obtuvo a partir de tablas; para un intervalo de confianza de 90% (esto se hizo por medio de interpolación lineal dado que los datos aparecen en tablas para intervalos de confianza de 89.9% y 90.1%); este valor está asociado a un intervalo de confianza de: $\mu \pm \sigma$ (la media más/menos una desviación estándar). El valor obtenido es: $Z = 1.645$.

El error permisible "e" se dedujo del intervalo de confianza; por ejemplo, para un intervalo de confianza del 80%, $e = 100\% - 80\% = 20\%$, es decir: $e = 0.2$ (en proporción a la unidad). En este estudio, dado el intervalo de confianza de 90%; $e = 0.1$.

Los índices "p" y "q" representan, como ya se indicó; la probabilidad marginal (proporción a la unidad) de éxitos y fracasos respectivamente; registrados en el muestreo preliminar. Es decir, si por ejemplo, el muestreo preliminar fuera de tamaño 10 y se registraran 8 éxitos; $p = 80\% = 0.8$ y $q = 20\% = 0.2$. Con los datos obtenidos en el muestreo preliminar, se dedujo que: $p = 90\%$ y $q = 10\%$ es decir, $p = 0.9$ y $q = 0.1$. Con toda la información obtenida; se procedió a aplicar la fórmula:

$$n = \frac{(1.645)^2 (44828) (0.9) (0.1)}{(0.1)^2 (44828-1) + (1.645)^2} \quad \text{de donde: } n = 24.3415437$$

⇒ **Tamaño de la muestra: 25 cuestionarios**

Elección de los entrevistados

Partiendo de información aportada por la Empresa "American Chamber of Commerce" sobre empresas manufactureras en el área de interés, se seleccionaron aleatoriamente **25 empresas** sin exceder el máximo de 3 por plano del mapa geográfico de la región.

Captura de la información

La encuesta se aplicó con los criterios descritos en la sección 3-3 a las empresas seleccionadas de manera aleatoria de la base de datos disponible. Los entrevistados fueron elegidos principalmente de las áreas de compras, mantenimiento y producción de cada empresa. Para las preguntas 1-13 se incluye una base de datos, que resume

los resultados de la información capturada (ver anexos). En dicha base de datos 1 = "SI", 2 = "NO" y 3 = "NO SE". Para el caso de la pregunta 15; el total de los entrevistados reportó no conocer alguna empresa de I.I. en México; aunque uno de ellos reportó que se desarrolla esta tecnología a nivel interno en la empresa en la cual labora; por lo tanto según el estudio de mercado realizado no existe ninguna cuando menos en el área de interés. La tabla que contiene la información registrada para la pregunta 14, aparece también en los anexos de este documento.

Preparación de la información en gráficas y tablas

Información relativa a la pregunta 14.- ¿Que tipo de CPP's requiere obtener más comúnmente para su maquinaria?

En la figura 4-1 se aprecia en forma de una gráfica de pastel (pie) la proporción de cada uno de los tipos de CPP's más solicitados en la encuesta.

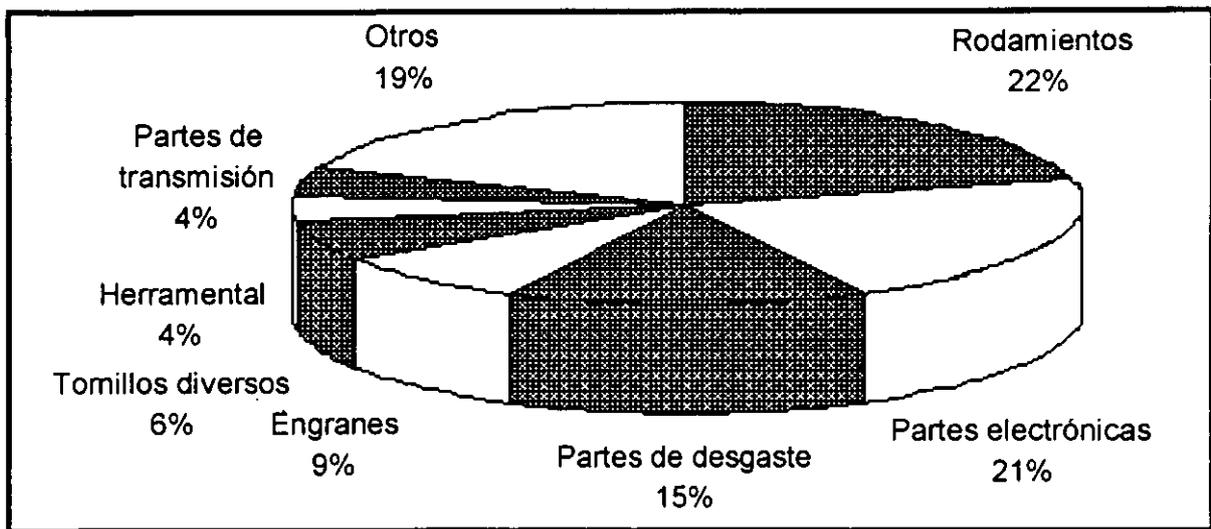


Figura 4-1 Tipos de CPP's mayormente requeridos

Los dos aspectos fundamentales que pretendieron mostrar la encuesta son la difusión y la demanda de los servicios de la empresa de I.I. en el área de interés.

Difusión

La información relativa a la **difusión** de esta tecnología se determinó mediante las preguntas 1, 4, 8 y 15 y los registros correspondientes se observan a continuación en la tabla 4-6:

Pregunta:	SI	NO	NO SE
1.- ¿Sabe Ud. cual es la función de la I.I. en diseño?	4	21	0
4.-¿Sabía Ud. que el contratar los servicios de una empresa de I.I. le resulta notoriamente más económico que implantar en su empresa este tipo de desarrollo y le puede aportar los mismos beneficios?	4	21	0
8.- ¿Cuenta su empresa con los recursos para el desarrollo de la I.I. a nivel interno, considerando que éstos son muy costosos?	5	19	1
15.- ¿Conoce Ud. o ha recurrido a alguna empresa de I.I. en México o en el extranjero?, ¿Cual es su nombre?	0	25	0

Tabla 4-4 Información relativa a la difusión de la I.I.

Demanda

La información relativa a la demanda se determinó mediante las preguntas 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 y 13 y se observa a continuación en la tabla 4-7 y a través de gráficas de barras en las figuras 4-2 y 4-3:

Pregunta:	SI	NO	NO SE
2.- ¿Cuenta su empresa con maquinaria que requiera CPP's como refacciones o partes de desgaste?	25	0	0
3.- ¿Requiere Ud. de un método de rediseño diferente al tradicional que genere la información técnica de un CPP?	18	7	0
5.-¿Requiere Ud. de CPP's para su maquinaria que solo consigue importándolas o a precios elevados en el mercado nacional?	20	5	0
6.-¿Le resultaría más económico fabricar sus CPP's que comprarlos?	15	5	5
7.-¿Si su empresa decidiera fabricarlos, percibiría ésta una disminución en los costos unitarios de CPP's si los fabricara contando con la información técnica completa en lugar de fabricarlos con solo parte de ésta?	17	2	6
9.-¿Trabaja su empresa bajo la certificación de calidad ISO-9000 o alguna equivalente?	19	6	0
10.-¿Sabía Ud. que la certificación de calidad estipula contar con documentaciones técnicas tanto de procesos como de productos?	24	1	0
11.-¿Cree Ud. que el contar con la información técnica completa de un CPP la permitiría hacerle mejoras?	24	1	0
12.¿Requiere Ud. recuperar información técnica de diseño perdida parcial o totalmente o trasapelada de sus CPP's?	16	9	0
13.-¿Requiere Ud. en alguna ocasión completar la información técnica de un diseño?	23	2	0

Tabla 4-5 Información relativa a la demanda de la empresa de I.I.

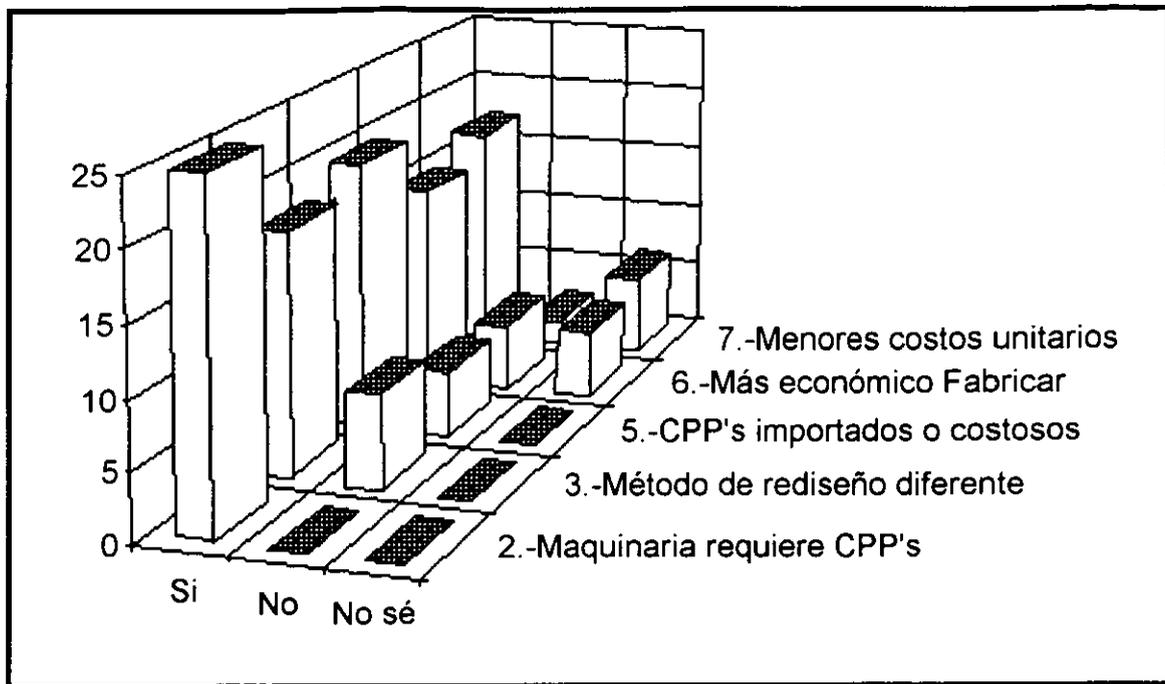


Figura 4- 2 Información relativa a la demanda (preguntas 2, 3, 5, 6 y 7)

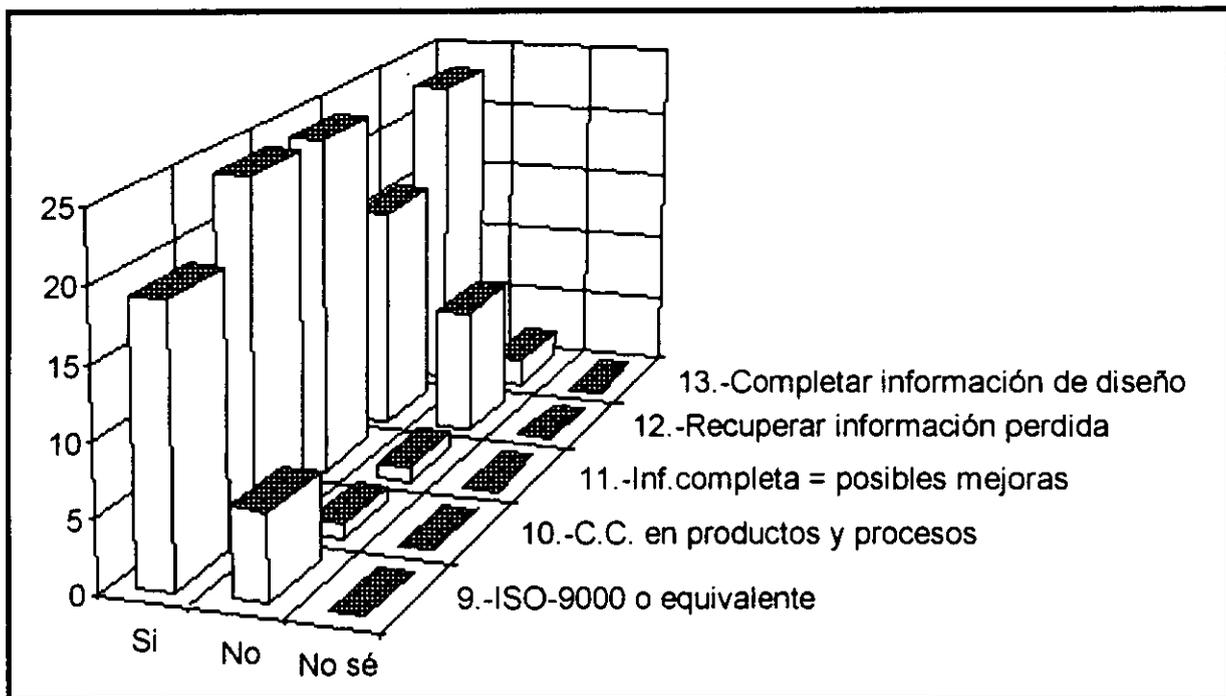


Figura 4- 3 Información relativa a la demanda (preguntas 9, 10, 11, 12 y 13)

A continuación se muestra a través de una gráfica de pastel en la figura 4-4, un análisis del estado de demanda similar al elaborado para el muestreo preliminar, pero esta vez incluyendo el nivel de demanda de los servicios de la empresa de I.I. para la muestra completa.

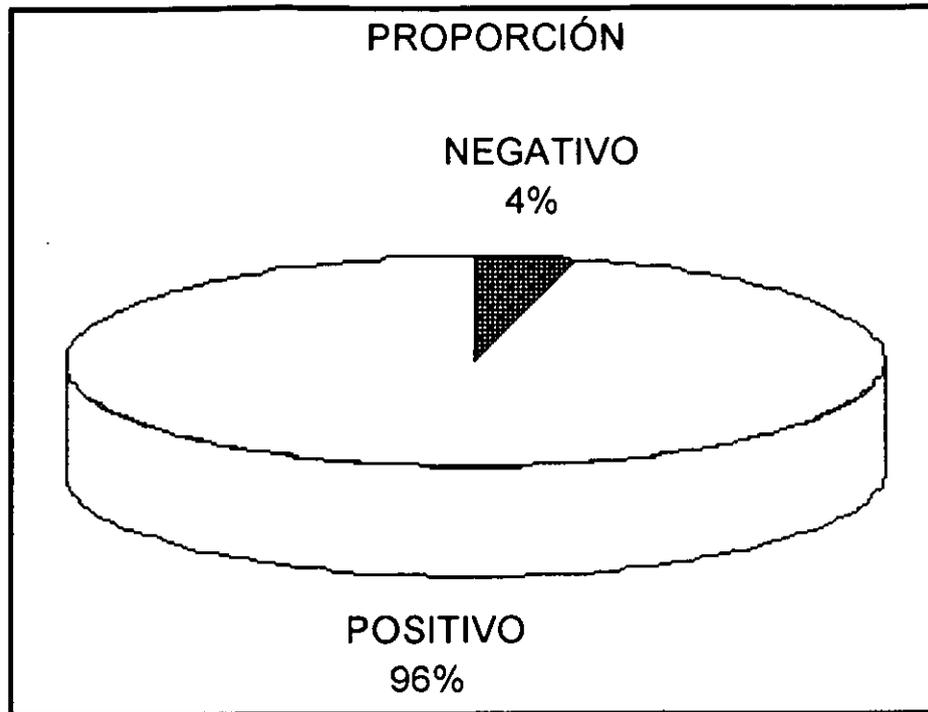


Figura 4- 4 Estado de Demanda para la muestra completa

Obtención del paquete de resultados del estudio de mercado

- Partiendo de los resultados de la tabla 4-6 se puede afirmar que la difusión de la tecnología de I.I. es muy baja. Lo anterior puede deberse a que internacionalmente es una tecnología de reciente aplicación y por consiguiente en nuestro país se desconocen las ventajas o desventajas de su aplicación.
- Con respecto a la demanda, solo una entrevista (4% de los entrevistados) reportó un estado de demanda negativo (no existe demanda). El caso particular corresponde a una empresa líder en su ramo; Sociedad Industrial Mexicana cuyo giro es la fabricación de máquinas envasadoras "Env-a-Flex". Esta empresa cuenta con un plan de desarrollo tecnológico y control de calidad propio tal que no obstante no trabajar bajo la certificación de calidad ISO-9000 o alguna equivalente; cumple ampliamente los requisitos para ella; y entre las tecnologías implementadas a nivel interno en dicho desarrollo; se cuenta la I.I.; sin embargo no se puede considerar un caso representativo de las empresas manufactureras incluidas en el área de aplicación de este estudio. En conclusión se puede afirmar que existe un gran mercado potencial que en un futuro no muy lejano podría convertirse en mercado real.

- Según los resultados obtenidos, los CPP's que se espera que serían solicitados de manera más frecuente para su desarrollo mediante I. I. son: baleros o rodamientos y componentes eléctricos y electrónicos en primer lugar; seguidos en importancia por partes de desgaste, engranes, tornillos de diversos tipos y herramienta y en menor grado otros tales como partes de transmisión, hidráulicas, servomotores, herrajes, troqueles, juntas o uniones, retenes, flechas, etc..

Estudio Técnico

Se dió una localización al proyecto, se realizó la ingeniería del mismo; dentro de la cual se determinó: 1) El proceso productivo de paquetes de CPP's, (capítulo16); 2) La maquinaria a utilizar para las pruebas destructivas y no destructivas; 3) Los instrumentos de medición. Todo lo anterior se adecuó a las características que dispone la sección 2-1; se hizo una distribución de planta tentativa; así mismo un estudio de materias primas y finalmente un análisis administrativo.

Localización del Proyecto.

Dentro del rubro de macrolocalización, se propuso el sur de la ciudad de México, por su cercanía a la Ciudad Universitaria y a diversas instituciones privadas de educación superior. Además esta zona presenta una adecuada distribución de vías de comunicación terrestre (vías rápidas) y accesos a las carreteras a Pachuca, Toluca, Cuernavaca, Puebla y Querétaro a través de ellas. En cuanto a microlocalización, dado que este estudio se realiza como un ejemplo de "empresa propuesta"; no fue necesario especificar una dirección o ubicación específica.

Ingeniería del Proyecto (IP)

Para los fines de este estudio se determinaron las características de la empresa a crear tal como si se tratara de un proyecto real. Se diseñaron los espacios destinados a los laboratorios de mediciones, pruebas, y metalografía - análisis de materiales; a la sala de diseño por computadora; a la sala de maquinado (Máquinas - Herramientas); y demás áreas que componen las instalaciones de la empresa. Con anterioridad (sección 2-1), se había descrito el proceso de desarrollo de CPP's a ser implementado; se determinaron marcas y modelos de los instrumentos y equipos recomendables para ello; se propuso una distribución de planta (layout) con base en el diseño adoptado para las diferentes áreas y se incluyó una descripción del tipo de materiales a utilizar para maquinado y elaboración de prototipos y finalmente con base en el personal requerido (estipulado en el capítulo dos) se realiza un análisis administrativo. El proceso productivo se describe de forma detallada en el capítulo 2.

Determinación del tamaño de laboratorios, salas, etc.

Con base en los resultados del estudio de mercado, en particular del volumen de demanda esperado; se destinaron los siguientes tamaños a las distintas áreas de proceso:

- Laboratorio de Pruebas Mecánicas. Para este laboratorio se destinó un área de 6 x 5 m, es decir: LPM = 30 m² para albergar dentro de él, las máquinas y demás implementos para realizar las pruebas.
- Laboratorio de mediciones. Dado que se requiere espacio para la máquina de medición por coordenadas (MMC), la mesa de mediciones, el anaquel de instrumentos de medición y el equipo de cómputo para desarrollar los paquetes de información obtenidos de la MMC; se requirió de un área de 8 x 8 m; es decir: LM = 64 m².
- La sala de dibujo por computadora, en la que se encontrará la estación de trabajo Sunspark y demás equipo de cómputo para diseño; tiene un tamaño de 5 x 5 m; es decir: SC = 25 m².
- El área CNC (sala de maquinado) alberga máquinas herramientas que pueden ir desde un centro de maquinado programable hasta una célula robotizada para maquinado de piezas de muy diversas formas; se destinó para ella un área de 8 x 8 m; ACNC = 64 m².
- Se destinó un habitáculo para usos múltiples como realización de reuniones de planeación de actividades, discusión de resultados; organización de proyectos, etc. denominada "sala de juntas". Ocupa una área de 5 x 3 m; SJ = 15 m².
- El almacén de productos terminados (APT) es un área que sirve para acumular los grupos de CPP's correspondientes a cada proyecto. Se puede delimitar con señalizaciones (trazos) en el piso y se ocupa el área proporcionalmente según sea requerido, dado que el tamaño podrá ser variable para los distintos proyectos que maneje la empresa que van desde un pequeño engrane o ensamble hasta complejos arreglos de piezas mecánicas.
- El almacén de materias primas incluye un estante que contiene los materiales metal mecánicos y plásticos para la fabricación de CPP's; ocupa un área de 4 x 4 m; AMP = 16 m².
- El área de producto no conforme (APNC) es al igual que el almacén de productos terminados de dimensiones variables y está de igual manera señalada en algún espacio libre de la planta. En ésta área se almacenan materiales y/o ensambles o piezas que de momento no resultan útiles para la fabricación de los CPP's pero que pueden ser utilizados posteriormente en el proceso.

Distribución de Planta Tentativa

A continuación en la figura 4-5, se muestra el plano de la distribución de planta propuesta de acuerdo a los requerimientos de espacio de cada subproceso de I.I.

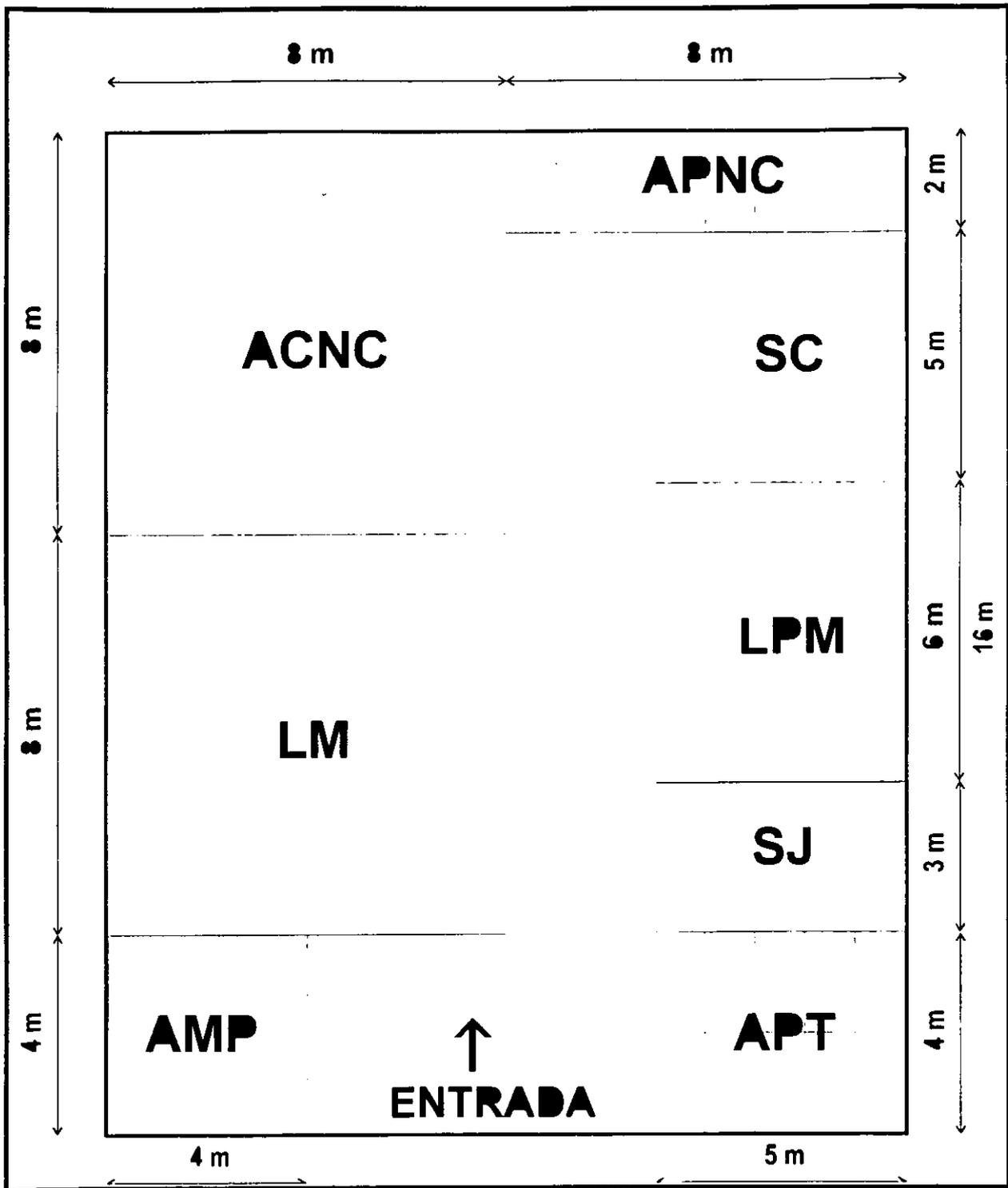


Figura 4-5 Distribución de planta tentativa

Selección y cotización de marcas, modelos, rentas, etc.

Instrumentos de Medición

Para este tipo de instrumentos se seleccionó genéricamente la marca MITUTOYO por ser la que presenta mejores condiciones de venta y servicio posterior a la compra. En la tabla 4-8 se presenta una cotización para estos instrumentos aportada por Micrómetros de México S.A. de C.V.; empresa especializada en instrumentos de medición de precisión.

Instrumento:	Modelo:	Características	Costo(USD):
Calibrador pie de rey electrodigital	500-196	150 mm	\$178.00
Máquina de med. por coordenadas	BH-V707	de 700x700x600 mm	\$54,703.00
Micrómetro láser	LSM-506	de 1 a 60 mm	\$5,800.00
Contador / Display	LSM-6000	para micrómetro láser	\$2,100.00
Juego de plantillas para calibrar	U2AGD140	para micrómetro láser	\$370.00
Micrómetro de uso general	103-137	de 0 a 25 mm	\$79.00
Micrómetro de uso general	103-138	de 25 a 50 mm	\$92.00
Rugosímetro digital electrónico	178-195	-	\$1,970.00
Comparador óptico 10x de aumento	PJ-2505F	de 100 x 50 mm	\$8,240.00
Microscopio de medición 30x de aumento	MF-1030	de 50 x 50 mm	\$15,000.00

Tabla 4-6 Cotización Instrumentos de Medición

Maquinaria de Corte

En cuanto a la maquinaria de corte para el área CNC (ACNC) se contemplaron marcas tales como MAZAK-YAMAZAKY, CINCINATTI, MORI-SEIKY y muchos modelos de máquinas CNC; pero por sus características de funcionalidad y adaptabilidad al trabajo de generación de prototipos; dado que puede trabajar como centro de maquinado con funciones de torno, fresadora y otras; y principalmente por razones de costo accesible se escogió el **“Super Quick Turn 200 M-Y” de la marca MAZAK**, que tiene una cotización de aproximadamente \$170,000.00 USD en el mercado nacional.

Sistemas de Cómputo

Se cotizó una **computadora personal** con alta capacidad de manejo de imágenes, microprocesador Pentium 2, a 450 Mhz, 128 MB en memoria RAM, 19 GB en unidad de disco duro, Fax modem de 56,000 baudios, tarjeta de red, equipada con multimedios, unidad ZIP de 100 MB y monitor a color UVGA de 17 pulg. **marca COMPAQ modelo Presario 5673** con un precio en el mercado nacional de \$30,310.00 M.N.. En cuanto a la **estación de trabajo** se cotizó una **Workstation** marca **SUN** modelo **Ultra 5** con microprocesador Ultra SPARK-II, a 333 Mhz, con memoria RAM de 256 MB expandible a 512 MB, memoria cache de nivel II de 2MB, unidad CD-ROM de 32X, unidad de disco

duro de 9 Gb, tarjeta de red 10/100 base T auto sensor, tarjeta de video PGX24 Graphics, unidad de 3 ½" de 1.44 MB North American Country Kit, Solaris 7 a 64 bits preinstalado, monitor de 21" a color con un precio en el mercado nacional de \$66,752.89.

Maquinaria de Pruebas

Para el caso de la MPM, se cotizó en el mercado nacional una máquina de tracción de 10 toneladas con el fabricante y distribuidor Harry Mazal; que a su vez aportó la información referente a una máquina adecuada al tipo de pruebas específicas a realizar sobre prototipos maquinados en diversas aleaciones metálicas. La máquina que se adecuó más a los requerimientos del laboratorio de pruebas mecánicas en cuanto a características operacionales fue la máquina de tracción de 10 ton marca INSTROM modelo 4482 con un precio en el mercado nacional de 75,000.00 USD.

Renta de naves industriales

Haciendo un promedio para ciertas zonas industriales: Industrial Vallejo, el corredor industrial de la vía Dr. Gustavo Baz Prada en el municipio de Tlalnepantla y la zona cercana a la salida a la carretera a Oaxtepec (en la delegación de Xochimilco); se obtuvo un precio promedio mensual de \$42.00 M.N./m²; por concepto de renta de las instalaciones para albergar la empresa; habiendo escogido éstas zonas de manera aleatoria y por ubicarse en distintos puntos del área geográfica de interés.

Salarios Mínimos Industriales

En la tabla 4-9 se enlistan las cotizaciones para los salarios correspondientes a cada especialista a ser contratado por la empresa:

Empleo	Salario
Líder de Proyecto (1)	\$383.33
Encargados de Premonitoreo (2)	\$266.66
Asistentes para colección de datos	\$46.45
Experto en finanzas (1)	\$333.33
Ayudante en finanzas (1)	\$166.66
Evaluador de Proyectos (1)	\$366.66
Especialista en análisis de materiales(2)	\$266.66
Analista de metrología dimensional	\$210.00
Encargados de Ventas para const. y prueba de prototipos (2)	\$266.66
Analista de dibujos	\$170.00
Monto total para el pago de salarios	\$2,476.41

Tabla 4-7 Salarios Mínimos Industriales

Dado que la Comisión Nacional de Salarios Mínimos; no establece salario alguno referente al tipo de especialistas o profesionales específicos que requiere la empresa de I.I.; se consultaron otras fuentes de información como bolsas de trabajo o agencias de colocación. Estableciendo promedios para los datos obtenidos de la agencia de colocación American Chamber of Commerce A.C. y de la bolsa de trabajo del CE.DE.P.E.C.A de la delegación Coyoacán en el D.F. y tomando en cuenta las características establecidas en la sección 2-1 para cada uno de los empleados a ser contratados; se obtuvieron los salarios diarios en moneda nacional que se muestran en la tabla 4 - 9.

Estudio de Materias Primas

Dado que por componentes eléctricos y electrónicos se entiende una gran variedad de piezas que contienen circuitos eléctricos de mayor o menor complejidad; no es posible establecer un número reducido de materias primas para su fabricación y estas se conseguirían solo en función de algún proyecto en particular. En cuanto a los rodamientos, engranes, partes de desgaste y otros CPP's de tipo metal - mecánico, es posible disponer un inventario de materias primas inicial compuesto de diversos metales de corte. Dado que existe un gran número de aleaciones que se podrían usar para maquinar piezas mecánicas con muy diversas propiedades y para muy diferentes especificaciones de funcionamiento y que el tipo de metal utilizado estaría en función de los resultados de los análisis metalográficos efectuados a la muestra; se incluye a continuación a manera de propuesta una tabla que muestra el tipo de aleación con la que se podrían maquinar algunos de los CPP's que se espera sean más solicitados. La información que se muestra en la tabla 4-10, la proporcionó el proveedor de materiales metal - mecánicos "Carpenter" a través de su distribuidor "Aceros Fortuna". También se incluyen los precios que ofrece este distribuidor, las especificaciones AISI / NOM, la especificación comercial y las características que definen al material.

Tipo de CPP	Tipo de metal	Esp. AISI / NOM	Esp. Comercial	Costo (USD / Kg)
Rodamientos	Acero para piezas de corte complicado como troqueles y cortes hasta de 3mm de espesor.	O1	SW55	\$3.15
Engranes	Acero al cromo - níquel - molibdeno gran tenacidad, para construcción de maquinaria	4320	EX17	\$2.25
Partes de desgaste	Acero para cementación al cromo - níquel - molibdeno de alto rendimiento	9840	TX10R	\$2.03
Tornillos	Acero al 0.45% de carbono para construcción de maquinaria	1045	GB4	\$0.98

Tabla 4-8 Cotización y características de aleaciones para maquinar CPP's

Análisis Administrativo

El grupo principal (10 a 15 empleados) tendrá un contrato de tipo permanente. Los

integrantes del grupo auxiliar tendrán un contrato por proyecto dado que en algunos de ellos no serán requeridos sus servicios.. Los salarios son los estipulados en la tabla 4-8. Las prestaciones se propone que sean inicialmente las de ley pudiéndose extender a mayores prestaciones en función del desarrollo económico de la empresa a criterio del líder del proyecto o accionistas. Las funciones del personal de trabajo quedan definidas en la sección 2-1.

Estudio Financiero

Como lo señala la metodología propuesta en el capítulo 3, en esta parte del estudio de FEP; se pretende determinar una aproximación a las inversiones que se harán para echar a andar la empresa y para sostener su funcionamiento como un ente productivo; de igual manera, las utilidades que se pretende obtener; primero para recuperar la inversión en un plazo establecido y posteriormente para continuar generando ganancias.

Dentro de los elementos que componen la inversión inicial, se proponen:

- 1) Las erogaciones por adquisición de equipos de 1a) Medición, 1b) Metalografía y Análisis de Materiales, 1c) Pruebas Mecánicas y 1d) Cómputo para CAD-CAM.
- 2) Los gastos en trámites legales para la formación de la empresa.
- 3) La aportación de capital adicional por parte de los socios inversionistas para fondo de gastos.

Las inversiones necesarias para sostener el funcionamiento de la empresa como un ente productivo incluyen:

- 1) Pago de salarios,
- 2) Renta de la nave industrial y
- 3) Gastos de operación.

Tal como lo menciona el capítulo 3, el estudio Financiero se inicia con la determinación de la Inversión Inicial, los Costos Totales y los Ingresos para posteriormente y con base en ellos realizar el Estado de Resultados, el Balance General y elaborar los diferentes Presupuestos.

Determinación de la inversión inicial

Dentro de la inversión inicial se incluyen, como ya se mencionó; I) Compra de los diversos equipos requeridos para el desarrollo de los procesos de I.I. como los de medición, prueba, cómputo, etc., II) Gastos en trámites legales y III) Capital adicional aportado por los socios inversionistas. Las cotizaciones para los diversos equipos se presentan tanto en moneda nacional (M.N.) como en dólares estadounidenses (USD)

en el estudio técnico. Con fines de facilitar los cálculos al utilizar una base decimal y tomando en cuenta que durante los últimos años el tipo de cambio para la moneda estadounidense ha permanecido muy cerca y por debajo de las 10 unidades en moneda nacional generalizando, se tomará un tipo de cambio de 10 pesos mexicanos por dólar estadounidense. Finalmente en esta sección se agrega un perfil de los gastos que se harán en trámites legales.

De ésta manera se tiene la siguiente cuantificación para la inversión inicial:

I) Compra de equipos diversos. Los precios en el mercado de los diferentes equipos y su conversión a moneda nacional en su caso se presentan en la tabla 4-11:

Equipos de medición, pruebas y cómputo	Precio en USD	Precio en M.N.
Calibrador pie de rey electrodigital	\$178.00	\$1,780.00
Máquina de med. por coordenadas	\$54,703.00	\$547,030.00
Micrómetro láser	\$5,800.00	\$58,000.00
Contador / Display	\$2,100.00	\$21,000.00
Juego de plantillas para calibrar	\$370.00	\$3,700.00
Micrómetro de uso general	\$79.00	\$790.00
Micrómetro de uso general	\$92.00	\$920.00
Rugosímetro digital electrónico	\$1,970.00	\$19,700.00
Comparador óptico 10x de aumento	\$8,240.00	\$82,400.00
Microscopio de medición 30x de aumento	\$15,000.00	\$150,000.00
Máquina de tracción de 10 ton.	\$75,000.00	\$750,000.00
Computadora personal para diseño	-----	\$30,310.00
Estación de trabajo SUN Ultra 5	-----	\$66,752.89
Total		\$1'732,382.89

Tabla 4-9 Cotizaciones de equipos de medición, pruebas y cómputo

II) Gastos en trámites legales. La mayoría son **gratuitos**; entre los que representan los gastos más importantes se encuentra la **obtención del acta constitutiva de la empresa ante un notario**. Los honorarios del notario están en función del tipo de sociedad mercantil que se pretenda constituir, y fluctuarán entre el 3% y el 5% del capital que debe exhibirse como requisito; **en este caso se propone un 4%**. Para el caso de la sociedad anónima (tipo de sociedad mercantil escogida) se debe de comprobar un **capital mínimo de \$50,000.00 M.N.**, mismo que puede estar acreditado por capital de trabajo (maquinaria, equipo, etc.) o por dinero en efectivo que puede posteriormente ser utilizado en la compra de otros bienes materiales o en gastos de la empresa. Los honorarios del notario representarán el 4% de esa cantidad, es decir: **\$2,000.00 M.N.** Otro trámite que reviste importancia particular en general cuando se pretende formar una empresa es el referente a pesos y medidas; en el caso específico de la empresa de I.I. no obstante, este trámite no es necesario ya que el costo de los productos no estará en función directa de su peso y dimensiones sino más bien de la complejidad de su desarrollo a través de I.I., es decir; los productos no se venderán

“por metro o por Kilogramo”. Dado que la mayoría de los trámites federales obligatorios son gratuitos o el monto que representan es no representativo en el estudio financiero y dado que en este estudio no tiene prioridad el aspecto legalista sino el tecnológico; solo se tomará en cuenta como gastos en trámites legales, los honorarios del Notario, es decir, **\$2,000.00 M.N.**

III) Capital adicional aportado por los socios inversionistas. La cantidad aportada por los inversionistas del proyecto para formar un fondo para gastos y futuros se propone según los cálculos realizados que sea \$1'728,185.29, al ser aportado por los propios inversionistas, este monto no representa una erogación; pasa a formar parte del capital social de la empresa. A continuación en la tabla 4-12 se presenta la cuantificación de la inversión inicial total:

Tipo de Inversión	Monto (M.N.)
Equipos de medición, pruebas y cómputo	\$1'732,382.89
Gastos en trámites legales	\$2,000.00
Capital adicional aportado por los socios	\$1'728,185.29
Inversión Inicial Total	\$3'462,568.18

Tabla 4-10 Cuantificación de la Inversión Inicial Total

Determinación de los costos totales

La metodología señala que los costos totales (costo total anual de operación) estarán compuestos por los costos: I) De producción, II) Administrativos y III) De ventas. Como no se cuenta con un programa de producción fijo debido a las características de la tecnología a implementar, no es posible calcular de manera directa los costos de producción; pero se puede estimar un promedio de ellos suponiendo condiciones de demanda estables; incluyen las materias primas, el consumo de energía eléctrica, agua, etc.. Los costos administrativos incluyen todas las erogaciones no relacionadas con la producción o ventas derivadas de las operaciones de la empresa como el pago de salarios y de la renta de la nave industrial. Los costos de Ventas están relacionados principalmente con la publicidad que se dará a la empresa, ya que por el tipo de productos de la empresa, no se requiere el uso de canales especiales de comercialización.

I) Costos de producción

Incluyen los metales de maquinado, herramental de corte, servicios de energía eléctrica y agua, lubricantes internos de la maquinaria así como lubricantes para maquinado (soluble). Dado que en México, no operan este tipo de empresas, se hace una aproximación promedio con base en los costos que registran algunos talleres de maquinado consultados, ponderando al número de máquinas herramientas que se pretende tener en operación. El promedio de consumo de los cuatro tipos de aleaciones metálicas más requeridas para maquinado (estudio de mercado) arroja una cantidad global de 52 Kg al mes en conjunto (diferentes cantidades consumidas de

cada aleación). Para realizar la contabilidad se cuantifica este dato en forma anual, es decir, 52 Kg/mes x 12 meses/año = 624 Kg/año. En la siguiente tabla aparece la ponderación de los costos de los metales de maquinado y la demanda esperada para cada aleación; el tipo de aleación se expresa en su especificación AISI/NOM y la especificación comercial del proveedor consultado (Aceros Fortuna) como se puede apreciar en la tabla 4-13:

Tipo de aleación AISI/NOM, comercial	Cant. anual requerida (kg)	Costo Unit. (USD/Kg)	Costo Unit. (Pesos / Kg)	Cantidad a pagar (M.N.)
01, SW55	264	\$3.15	\$31.50	\$8,316.00
4320, EX17	108	\$2.25	\$22.50	\$2,430.00
9840, TX10R	180	\$2.03	\$20.30	\$3,654.00
1045, GB4	72	\$0.98	\$9.80	\$705.60
			Total	\$15,105.60

Tabla 4 - 11 Costos de los metales de maquinado

Dado que el proveedor puede otorgar 2 meses de crédito a la empresa; se contemplan dentro de los gastos solamente 10 meses; los \$2,517.60 restantes se consideran una deuda temporal a saldar en 2 meses. El monto de este costo para los 10 meses es **\$12,588.00**.

A continuación en la tabla 4-14 se muestra el promedio de los costos de la energía eléctrica, agua, herramental, lubricantes internos y de maquinado registrados en talleres así como una ponderación según las características de la empresa de I.I. propuesta.

Elemento de Costo de producción	Cantidad registrada	Parámetro de Referencia	Parámetro de equivalencia	Cantidad a pagar (M.N.)
Energía eléctrica	\$1,750.00	15 máq./ bimestral	3 máq./ año	\$2,100.00
Agua	\$283.76	Bimestral	anual	\$ 1,702.56
Herramental	\$4,200.00	15 máq./ mes	3 máq./ año	\$10,080.00
Lubricantes internos	\$450.00	15 máq./ año	3 máq./ año	\$90.00
Lubricante de maquinado	\$300.00	15 máq./ 1½ meses	3 máq./ año	\$480.00
			Total	\$14,452.56

Tabla 4 -12 Costos de consumibles maquinaria

Dado que se propone el uso de una sola máquina CNC (Super Quick Turn 200 M-Y - que puede cumplir con las funciones de torno, fresadora, cepillo, etc.-); el consumo de la maquinaria de pruebas se cuantificará como una segunda máquina herramienta; de igual manera, los equipos de metalografía y cómputo representarán el consumo de una tercera. El consumo de agua no varía en forma significativa por el número de máquinas, por lo que se respetará la cantidad promedio registrada. Para el caso del herramental de manera análoga a lo que se hizo con los metales de maquinado; el proveedor otorga 2 meses de crédito. Es decir, que los costos de herramental solo se

tomarán para 10 meses cuantificando \$8,400.00; dejando los \$1,680.00 restantes como deuda pagadera en 2 meses al proveedor. Sumarizando los costos anuales de metales de maquinado (10 meses) de **\$12,588.00**, y los de los consumibles (10 meses para el herramental) de **\$12,772.56**; se obtiene un **total de Costos anuales de producción de \$25,360.56 M.N.**

II) Costos Administrativos

Se deben incluir: A) El pago de salarios de los empleados de la empresa, fijos y contratados por proyecto que como se observa en la tabla 4-8 asciende a \$2,476.41 diarios, lo cual se traduce en **\$891,507.60 anuales por concepto de salarios**; B) La renta de la nave Industrial. Se cuenta con una aproximación de \$42.00/ m² como precio promedio mensual para las zonas aleatoriamente consultadas. Dado que la distribución de planta señala un espacio requerido de 320 m²; para las instalaciones de la empresa, la renta que se espera pagar es de \$13,440.00 M.N. por mes lo cual representa **una renta anual de \$161,280.00**. C) El pago de ISR (impuesto sobre la renta) que representa el 35% de la utilidad antes de impuestos, es decir, \$686,912.81 al final del periodo y el RUT (reparto de utilidades) que cuantifica el 10% del ISR, es decir \$68,691.28 que cuantifican un **total en ISR y RUT de \$755,604.09**. **El total de Costos administrativos suman \$1'808,391.69 M.N.**

III) Costos de ventas

Dentro de este rubro se incluyen las erogaciones que por concepto de publicidad se deberán realizar durante el primer período. Los productos no requieren, como ya se mencionó de mecanismos especiales de comercialización (redes de distribución) dado que cada producto desarrollado como resultado de un proyecto se fabricará solo mediante pedido y por solicitud de un cliente (empresa) y no es factible de ser puesto en el mercado como producto terminado. Del mismo modo que para obtener los posibles costos de producción se proponen los costos de ventas con base en los registros de gastos de talleres de maquinado consultados. En todos los talleres consultados se señaló el publicar un anuncio en el directorio telefónico (sección de anuncios comerciales) como el medio económicamente más accesible y que les ha producido mayor retribución en ganancias. En una consulta realizada a este organismo publicitario, se mencionó que dentro del tipo de anuncios mayormente solicitados, el más económico es el que incluye 3 líneas de texto sin logotipo cuyo costo es de \$6,400.00 M.N.; así mismo, el de 16 líneas de texto con logotipo cuyo tamaño máximo es de 5.00 cm x 6.3 cm incluyendo el texto tiene un costo de \$32,300.00 M.N. y es señalado como el más costoso dentro de los más solicitados. Se propone utilizar un anuncio con características intermedias; 7 líneas de texto sin logotipo y cuyo costo es de \$12,929.00 M.N.. Cabe mencionar que estos precios son anuales y son los vigentes hasta antes del cierre de la edición 1999 de esta publicación. Dado que no se pretende invertir en algún otro tipo de publicidad y que no existe otro tipo de costos asociados a ventas por las características de comercialización ya antes mencionadas de los

productos de la empresa de I.I.; Los costos de ventas ascenderían a \$12,929.00 M.N. en total. En la tabla 4-15 aparece la cuantificación del costo anual de operación:

Costo marginal anual	Monto
Producción	\$25,360.56
Administrativos	\$1'808,391.69
De ventas	\$12,929.00
Costo anual de operación	\$1'846,681.25

Tabla 4 - 13 Costos anuales de operación

Determinación de los ingresos

El monto de los ingresos esperados no puede ser determinado de la manera tradicional (en función del precio unitario para un producto y el nivel de producción o ventas pronosticado), dado que no se cuenta con puntos de referencia para establecer dichos precios como precios vigentes en el mercado ni los establecidos por la competencia. Por otro lado, de haber existido antecedentes de la aplicación de este tipo de servicios, no se trata de un producto único o genérico, el programa de producción de la empresa de I.I. sería muy variable y en función de cada proyecto, es decir, hay productos de muchos tipos a desarrollar y por ende con muy diversas cotizaciones. Se propone cuantificar los ingresos esperados en función de la recuperación de la inversión inicial en equipos de medición, pruebas y cómputo y en gastos por trámites legales en un período de seis años. La cantidad a recuperar durante los 6 primeros años es \$1'734,382.89 M.N.. Esta cantidad deberá recuperarse mediante flujos de efectivo para cada año; mismos que en el presente (tiempo cero) representen cantidades similares pero que por efectos del cambio del valor del dinero en el tiempo cuantifiquen cantidades diferentes en el año en el cual sean recuperados. Si se divide la cantidad a recuperar (en el tiempo cero) entre 6 y esta suma se actualiza utilizando una tasa de interés (inflación) $i = 0.2022034 = 20.22034\%$ anual (Tasa de interés o inflación esperada según estudios del Banco de México, ver anexos) para cada uno de los seis períodos (años) establecidos para recuperar la inversión. Se tendrían las siguientes cantidades a recuperar por año: $\$1'734,382.89 / 6 = \$289,063.815$ en el año cero; $X_p = X_0 (1+i)^p = \$289,063.815 (1.2022034)^p$ en el año p; donde p es el año o período de recuperación; en la tabla 4-16 aparecen las cantidades a recuperar en cada período.

año (p)	Cantidad a recuperar
1	$X_1 = \$ 347,513.50121$
2	$X_2 = \$ 417,781.9127005$
3	$X_3 = \$ 502,258.8359071$
4	$X_4 = \$ 603,817.2802075$
5	$X_5 = \$ 725,911.1872443$
6	$X_6 = \$ 872,692.8974031$

Tabla 4-14 Parte proporcional de la inversión inicial a recuperar por año (período) actualizada a el período correspondiente

La parte de la inversión inicial que forma el capital social no es necesario recuperarla, porque es propiedad de la empresa. Dado que los estados financieros y demás índices calculados en el estudio financiero y posteriormente en la evaluación económica son referidos a un período contable (el primero) se limita la cantidad a recuperar durante el primer período -año- (de importancia para este estudio) a \$347,512.52 y se suman los costos anuales de operación de \$2'181,806.71. De esta manera, obtenemos los ingresos mínimos requeridos en el primer año para recuperar la inversión en el plazo propuesto de 6 años; los cuales ascenderían a \$2'529,319.23 M.N.; no obstante se tendría que incluir el factor del costo de oportunidad, es decir, que tan superiores tendrían que ser los ingresos respecto a los egresos sumados a la parte de la inversión a recuperar (en proporción) para que el proyecto tomara una tendencia contundentemente favorable. Se propone, a esa cantidad afectarla por una tasa de crecimiento anual similar a la de inflación. Por lo tanto la cantidad mínima a percibir por concepto del primer año de operaciones de la empresa sería:

$$\$2'529,319.23 (1+0.2022034)^1 = \$3'040,756.18$$

Estado de resultados

A continuación en la tabla 4-17 se muestra el análisis de ganancias y pérdidas "estado de resultados" esperado para la operación de la empresa tomando como período contable un año.

Ingresos por desarrollo de CPP's	\$3'040,756.18
- Costos de Producción	\$25,360.56
= Utilidad Bruta	\$3'015,395.62
- Costos Admvs. (salarios y renta)	\$1'052,787.60
= Utilidad de Operación	\$1'962,608.02
- 38.5% de ISR y RUT	\$755,604.09
= Utilidad Neta	\$1'207,003.93

Tabla 4-15 Estado de resultados

Las utilidades anuales esperadas no representan una ganancia real; dado que cubren la parte proporcional de cada año de recuperación de la inversión realizada en equipos y trámites legales; pero son una medida de lo que se espera obtener de utilidades anuales con el funcionamiento de la empresa a futuro.

Balance General

En este estado financiero se mostrará el monto de las "propiedades" de la empresa en función de dos factores: lo que la empresa "debe" y el capital que posee. A continuación, en la tabla 4-18 se muestra en las diferentes columnas las cuantificaciones para cada uno de los tres elementos que alimentan este análisis; el Activo, el Pasivo y el Capital.

Activo	= Pasivo	+ Capital
Equipos de medición, pruebas y cómputo:	Créditos en Metales de maquinado y en herramental:	Capital aportado por los inversionistas:
: \$1'732,382.89	= \$4,197.60	+ \$1'728,185.29
\$1'732,382.89	=	\$1'732,382.89

Tabla 4 - 16 Balance General

Elaboración de Presupuestos

Los presupuestos a elaborar son I) El de inversión y los de operaciones: (II-a) Ingresos de operación y II-b) Egresos de operación.

I) Presupuesto de inversión

La cuantificación de las erogaciones realizadas para conformar la infraestructura física y la intangible del proyecto son:

- 1) Infraestructura física: Equipos de medición, pruebas y cómputo; **\$1'732,382.89**.
- 2) Infraestructura Intangible: a) Gastos en trámites legales; \$2,000.00. b) ISR; \$686,912.81 y c) RUT; \$68,691.28. Estos tres rubros arrojan un total de **\$757,604.09**; de donde,

Presupuesto de inversión: \$2'489,986.98

II) Presupuestos de operación

A continuación se presentan los presupuestos para el primer año de operaciones de la empresa.

II-a) Presupuesto de Ingresos de operación. Como ya se mencionó; los ingresos esperados por desarrollo de CPP's para el primer año son: **\$3'040,756.18 M.N.**

II-b) Presupuesto de Egresos de operación. Este presupuesto está representado por el costo anual de operación; es decir: **\$2'181,806.71**. Deduciendo esta cantidad del presupuesto de ingresos de operación:

Balanza de presupuestos de operación: Ganancia libre de \$858,949.47

Evaluación Económica

Como parte final de la metodología propuesta en el capítulo 3, se realiza una medición de la eficiencia de la relación medios (recursos) - fines (objetivos) mediante el uso de algunos indicadores económicos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo

(Indicadores Económicos) y otros que no lo hacen (Indicadores Financieros). En esta etapa del estudio de FEP también se incluyen algunos índices que muestran el impacto social que tendrá el proyecto en el entorno (Indicadores para Evaluación social).

Indicadores Económicos

Como ya se mencionó, estos indicadores toman en cuenta factores que hacen cambiar el valor del dinero en el tiempo tales como la inflación y consecuencias de ellos como los intereses; que son generados por el manejo de capitales en el tiempo. Para los fines de este estudio se obtienen los siguientes: I) TIR; II) VPN y III) B/C.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Esta tasa es la que iguala el valor presente de los ingresos y egresos totales del proyecto o lo que es lo mismo $VPN = 0$. En este caso, estaría representada por aquella para la cual el restar la inversión inicial al valor presente del total de ingresos menos el total de egresos anuales durante los 6 primeros años (período de recuperación de la inversión) daría como resultado cero. Por lo tanto bastará con despejar la tasa de interés de la siguiente expresión que se utiliza para obtener el valor presente de las inversiones de un proyecto:

$$-I + \sum_{p=0}^{p=n} \frac{Y_p - G_p}{(1+i_0)^p} = 0$$

donde: I = Inversión Inicial en equipos y trámites legales = \$1'734,382.89

p = Número de períodos (años) de las operaciones (en este caso p= 1 hasta 6)

Y_p = Ingresos Totales del período p

G_p = Egresos o gastos totales del período p

i_0 = Tasa Interna de Retorno

Los ingresos y egresos totales esperados para cada período suponiendo tendencias inflacionarias similares a las registradas por el Banco de México de Enero de 1985 a la fecha aparecen en la tabla 4-19:

Año (p) →	1	2	3	4	5	6
Ingresos Totales	3'040,756.18	3'655,607.42	4'394,783.67	5'283,423.87	6'351,750.14	7'636,095.61
Egresos Totales	2'181,806.71	2'622,968.03	3'153,332.16	3'790,935.92	4'557,463.17	5'478,982.22

Tabla 4 - 17 Ingresos y Egresos Totales esperados (primeros 6 años de operación)

La expresión para calcular la tasa interna de retorno tomaría la siguiente forma:

$$-1'734,382.89 + \frac{3'040,756.18 - 2'181,806.71}{(1+i_0)^1} + \frac{3'655,607.42 - 2'622,968.03}{(1+i_0)^2} + \frac{4'394,783.67 - 3'153,332.16}{(1+i_0)^3}$$

$$+ \frac{5'283,423.87-3'790,935.92}{(1+i_0)^4} + \frac{6'351,750.14-4'557,463.17}{(1+i_0)^5} + \frac{7'636,095.61-5'478,982.22}{(1+i_0)^6} = 0$$

El valor que satisface la ecuación anterior es $i_0 = 0.6123577 = 61.23577\%$

Este es un valor muy superior a la tasa de interés (aumento) anual $i = 0.2022034 = 20.22034\%$ que muestra el índice nacional de precios al consumidor según el Banco de México; es decir la tasa de inflación de Enero de 1985 a la fecha (ver anexos). Esto habla que el nivel de ingresos esperado es elevado y para lograr en la ecuación anterior que el valor presente de los ingresos menos los egresos (utilidades) fuera equivalente al valor de la inversión inicial en equipos de medición, pruebas y cómputo y gastos por trámites legales (realizada en el presente) se tendría que aplicar una tasa de descuento bastante alta a dichas utilidades (61.23% por período). Todo lo anterior señala que según lo propuesto en este estudio, se tiene un retorno aceptable en la inversión.

Valor Presente Neto (VPN)

Es la actualización de los ingresos de operación (ΣY_0) menos los egresos de operación (ΣG_0) para el primer año de operaciones ($n = 1$ año). Una forma directa de obtener el comportamiento de la inflación fue la variación del índice nacional de precios que maneja el Banco de México. Elaborando un promedio de las variaciones mes a mes de dicho índice reportadas por esta institución de Enero de 1985 a Julio de 1999 (ver anexos) se pudo obtener la tasa de crecimiento de éste que a su vez determinó la tasa de actualización para flujos referidos al presente. La variación mes a mes promedio obtenida fue: 1.685 lo cual implicó una variación anual de 20.22 es decir una inflación anual esperada del 20.22 % \Rightarrow se utilizó una tasa de interés $i = 0.2022$, lo cual arrojó el siguiente resultado:

$$VPN = \frac{\Sigma Y_0 - \Sigma G_0}{(1 + i)^n}$$

$$\Sigma Y_0 = 3'040,756.18+3'655,607.42+4'394,783.67+5'283,423.87+6'351,750.14+7'636,095.61 = \$3'040,756.18$$

$$\Sigma G_0 = 2'181,806.71+2'622,968.03+3'153,332.16+3'790,935.92+4'557,463.17+5'478,982.22 = \$2'181,806.71$$

$$VPN = \frac{\Sigma Y_0 - \Sigma G_0}{(1 + i)^n} = \frac{\$3'040,756.18 - \$2'181,806.71}{(1 + 0.2022034)^1} = \$ 714,479.32$$

Este es el valor presente de la cantidad mínima que se espera obtener de utilidades en el primer año de operaciones de la empresa para cubrir la inversión inicial (parte proporcional del período de seis años de recuperación). No obstante que dicha cantidad se ve afectada por un costo de oportunidad (tasa de descuento por la inflación); este aspecto ya está contemplado en el monto de los ingresos mínimos esperados.

Relación Beneficio - Costo (B/C)

De igual manera que para el VPN se utilizó una tasa de actualización adecuada, se usó la misma $i = 0.2022034$. La B/C se calculó como la actualización del cociente de los ingresos de operación entre los gastos o egresos de operación:

$$B/C = \frac{\Sigma Y_o / \Sigma G_o}{(1 + i)^n} = \frac{\$3'040,756.18 / \$2'181,806.71}{(1 + 0.2022034)^1} = 1.1592774099$$

Dado que B/C es mayor que 1 se puede afirmar que la Relación Beneficio - Costo es favorable.

Indicadores Financieros

Reflejan los niveles de liquidez, productividad, solvencia, etc. que presenta el proyecto: I) Capital de Trabajo, II) Prueba del Ácido, III) Las Razones de Propiedad, Endeudamiento y Extrema Liquidez, IV) Tasa de Rendimiento y V) Punto de Equilibrio. Conviene señalar que dado que todo el activo de la empresa (equipos de diversos tipos) es de fácil "realización" todo el activo es circulante; del mismo modo los créditos en metales de maquinado y herramental a un mes se consideran pasivo circulante; por lo tanto: Activo total = Activo disponible = Activo Circulante y Pasivo Total = Pasivo Circulante. Del mismo modo, el capital de trabajo es el contable.

Capital de Trabajo

Restando al activo circulante las deudas factibles de ser pagadas en el corto plazo (pasivo circulante) se obtuvo el capital de trabajo:

$$CT = AC - PC = \$1'732,382.89 - \$4,197.60 = \$1'728,185.29$$

Lo anterior muestra que la empresa cuenta con los recursos necesarios y suficientes para hacer frente a las erogaciones derivadas de su operación.

Prueba del Ácido

Se obtiene al dividir el activo disponible (efectivo en caja, bancos y valores de fácil realización) entre el pasivo circulante:

$$PA = AD / PC = (\$1'732,382.89) / (\$4,197.60) = 412.70$$

Esta cifra muestra que la capacidad inmediata de pago que tiene la empresa es muy fuerte, dado que el activo disponible es muy superior al pasivo circulante.

Razones de Propiedad, Endeudamiento y Extrema Liquidez

$$RP = \text{Capital Contable} / \text{Activo Total} = \$1'728,185.29 / \$1'732,382.89 = \mathbf{0.9975769790707}$$

como se aprecia es muy cercana a 1; refleja una aportación importante de los socios en la compra de los activos (equipos).

$$RE = \text{Pasivo Total} / \text{Activo Total} = \$4,197.60 / \$1'732,382.89 = \mathbf{0.002423020929282}$$

esta cifra es muy pequeña y refleja que la parte que se adeuda del activo es demasiado pequeña (no significativa).

Razón de extrema liquidez = Activo circulante / Pasivo total

$$= \$1'732,382.89 / \$4,197.60 = \mathbf{412.70}$$

por las características particulares del proyecto, es equivalente a la prueba del ácido y expresa una liquidez muy alta.

Tasa de Rendimiento

Se divide la utilidad neta después del impuesto entre el capital contable:

$$\begin{aligned} TR &= UN / CC = \$1'207,003.93 / \$1'728,185.29 \\ TR &= \mathbf{0.6984227541944} \end{aligned}$$

Según este índice, la rentabilidad de la inversión de los socios inversionistas fue aceptable.

Indicadores para Evaluación Social

Son un reflejo de el impacto que tiene el desarrollo del proyecto en la sociedad; Incluyen: I) La creación de empleos totales, II) El costo por empleo generado, III) El valor agregado, IV) El incremento en la producción total y V) La relación producción total- inversión.

Creación de empleos Totales

En éste rubro como lo indica la sección 2-1, se crearán de **18 a 25 empleos totales** de los cuales de **15 a 20** serán de carácter **permanente** y de **3 a 5** de carácter **temporal**.

Costo por empleo generado

Si tomamos en cuenta los posibles 25 empleos generados (fijos y por proyecto) y de la Inversión total descontamos aquella parte que no representa un gasto por ser propiedad de los socios inversionistas:

$$\text{CEG} = \text{Inversión en equipos diversos} / \# \text{ empleos generados} = \$1'734,382.89 / 25$$

$$\text{CEG} = \$69,375.32$$

Valor agregado

Sumando los pagos efectuados en el período a los ingresos generados por el proyecto en ese período, se obtuvo el valor agregado que es equivalente al Producto Interno Bruto del mismo:

$$\begin{aligned} \text{Valor Agregado} = & \text{Ingresos por desarrollo de CPP's} \\ & + \text{Gastos en infraestructura física} \\ & + \text{Gastos en infraestructura Intangible} \end{aligned}$$

$$\text{VA} = \$3'040,756.18 + \$1'732,382.89 + \$1'092,729.55 = \$5'865,868.62$$

Este valor da una imagen de las erogaciones otorgadas a los medios de producción para hacer posible dicha producción.

Conclusiones y Resultados del Estudio de FEP

La demanda de los servicios de la empresa de I.I. estuvo plenamente identificada y *justificó de manera contundente la puesta en marcha del proyecto*. No obstante que los ingresos por concepto de la venta de los paquetes de desarrollo de CPP's no fueron determinados más que en función de la recuperación de capitales invertidos se pueden predecir utilidades altamente confiables por el nivel de demanda y falta de competidores en el mercado. Dada la demanda comprobada, es de esperar que la correcta difusión y aplicación de la tecnología de I.I. entre los consumidores conlleve a obtener los ingresos esperados. Respecto al estudio técnico, no existió dificultad para aplicar la tecnología en el área de interés; todos los equipos y maquinaria que se requieren estaban disponibles en el mercado nacional. El análisis administrativo mostró claramente la organización de la empresa. El estudio financiero mostró resultados alentadores para quien pretende invertir en el proyecto. La evaluación económica finalmente, *mostró que los efectos económicos, sociales y de diversos tipos de la implantación del proyecto en el entorno, son en términos generales positivos*. Se puede concluir que éste proyecto es una buena alternativa de negocios para un inversionista que pretende incurrir en el campo de la tecnología aplicada en nuestro país, en particular la referente a la I.I..

CONCLUSIONES GENERALES

- La investigación teórica de FEP y de la tecnología relacionada con la I.I. que se realizó para dar inicio a este trabajo, aporta bases firmes, fundamentadas en los criterios de diferentes autores y fuentes consultadas, para abordar el problema de Formular y Evaluar el proyecto de Inversión denominado: "Creación de una Empresa de I.I. en México" y forma un criterio propio o particular al respecto. Dicho criterio, propuesto en el capítulo 3 y aplicado en el capítulo 4 con apego a circunstancias y características de un entorno real; es el extracto y propuesta que son resultado de un análisis profundo de los enfoques que presentan los diferentes autores consultados.
- La metodología de FEP presenta características peculiares que le dan un matiz de pronóstico o esperanza de tipo probabilístico. La contabilidad financiera que se realiza en el estudio de FEP, a diferencia de la tradicional que basa sus cálculos en registros históricos; fundamenta la mayoría de sus análisis de tipo económico en cifras pronosticadas, y no en cifras del pasado registradas en libros contables.
- El proyecto de creación de la empresa de I.I., contiene diferencias respecto al proyecto de creación de otro tipo de empresas que se explican a lo largo del trabajo como por ejemplo: que no se pretende una producción en serie; tampoco existe un catálogo que delimite el tipo de productos a desarrollar a un número reducido.
- La demanda de los servicios de una empresa como la que se propone crear en este trabajo según el estudio de mercado es tal que justifica la inversión en el proyecto. Como parte del estudio de FEP presentado en el capítulo 4, en el estudio de mercado, aparece como resultado característico y consistente en todas las entrevistas aplicadas a empresas, que existe una gran necesidad de los servicios de la tecnología de I.I.. Dicha necesidad se traduce en una demanda constante, rotunda y declarada de los servicios que brindaría la empresa que se propone crear.
- El proyecto de creación de la empresa de I.I., por las ventajas que aporta; satisface las necesidades registradas en el estudio de mercado.
- Mediante el estudio técnico se demostró que la infraestructura y condiciones necesarias para implantar este tipo de proyectos están presentes en el entorno de interés y por lo tanto es factible desde el punto de vista técnico echar a andar una empresa con estas características en México.
- Los resultados del estudio financiero o económico son alentadores en el sentido de que muestran un panorama positivo y prometedor para quien pretende invertir en un proyecto de esta naturaleza.
- La evaluación económica, indica que la implantación del proyecto en el entorno seleccionado tendría repercusiones e influencias positivas en este.

- La realidad que se presentó en el entorno muestreado difiere mucho de la que se ha observado en países desarrollados. No existen empresas de I.I. en México, esto representó un problema que se presentó persistentemente durante el desarrollo de las distintas etapas del trabajo por contar con reducidas fuentes de información respecto a esta tecnología
- La difusión de la tecnología como era de esperarse por su relativamente reciente aplicación a nivel mundial, tiene un desarrollo incipiente en México y prácticamente en la totalidad de las empresas muestreadas; se reportó no aplicarse ni a nivel interno ni mucho menos contratando los servicios de alguna empresa de I.I. nacional o extranjera.
- Como se menciona en el capítulo 4 no es factible determinar una cuantificación de los ingresos esperados de forma exacta; sin embargo, los ingresos que se señalan como los mínimos para recuperar la inversión en el plazo establecido de seis años, son factibles de alcanzarse debido al mercado potencial que se estudio en el muestreo. Razón por la cual, dicha factibilidad es una señal de confianza para los inversionistas.

BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

- **Avallone A. Eugene, Baumeister Theodore**, Marks Manual del Ingeniero Mecánico, 8va Edición en Inglés, 2da Edición en Español, Mc Graw Hill, 1989.
- **Baca Urbina G.**, Evaluación de Proyectos Análisis y administración del riesgo, 2a. Edición, Mc Graw Hill, 1995
- **Borja Vicente**, Modelos de Producto y de Manufactura Aplicados a la Ingeniería Inversa, Reporte Anual, Departamento de Ingeniería de Manufactura, Universidad Tecnológica de Loughborough, Marzo de 1995.
- **CEMLA**, Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo, 1989.
- **Grabinsky Nathan, Klein Alfred W.**, El Análisis Factorial, Guía para Estudios de Economía Industrial, Banco de México, Dirección de Investigación Económica, 1990.
- **Hopeman J. Richard**, Administración de Producción y Operaciones, CECSA, décima reimpresión, Julio de 1993.
- **INEGI**, informe anual 1997 de la Encuesta Industrial Mensual.
- **Ingle Kathryn A.**, Reverse Engeneering, Mc Graw Hill, 1994.
- **Jacobo V. H.**, Tesis de Maestría en Investigación de Operaciones: Ingeniería Inversa en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, 1998.
- **NAFINSA, OEA**. Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Dirección de Promoción y Desarrollo Empresarial, 1995.
- **UNAM FCA**. Plan de Negocios, Programa Emprendedores, UNAM, 1996.
- **UNAM FCA**. Creación de Empresas, Manual para desarrollar el plan de negocios, Versión 99, Programa Emprendedores, UNAM, Agosto de 1999.
- **Walpole E. Ronald, Myers H. Raymond**, Probabilidad y Estadística, Mc Graw Hill, 4ta Edición, 1991.

ANEXOS

CUESTIONARIO

1/1

**Difusión y Demanda de los Servicios
de una Empresa de Ingeniería Inversa
en la Cd. de México y su Área Conurbada**

Plano No

Trabajo de: Tesis de Licenciatura
Carrera: Ingeniero Mecánico Electricista (Área Industrial)
Institución: Facultad de INGENIERÍA, Universidad Nacional Autónoma de México

Pregunta:	Respuesta:	1 SI	2 NO	3 NO LO SE
1. ¿Sabe Ud. cual es la función de la I.I. en diseño?	()	()	()	()
2. ¿Cuenta su empresa con maquinaria que requiera CPP's como refacciones o partes de desgaste?	()	()	()	()
3. ¿Requiere Ud. de un método de rediseño diferente al tradicional que genere la información técnica de un CPP?	()	()	()	()
4. ¿Sabía Ud. que el contratar los servicios de una empresa de I.I. le resulta notoriamente más económico que implantar en su empresa este tipo de desarrollo y le puede aportar los mismos beneficios?	()	()	()	()
5. ¿Requiere Ud. de CPP's para su maquinaria que solo consigue importándolas o a precios elevados en el mercado nacional?	()	()	()	()
6. ¿Le resultaría más económico fabricar sus CPP's que comprarlos?	()	()	()	()
7. ¿Si su empresa decidiera fabricarlos, percibiría ésta una disminución en los costos unitarios de CPP's si los fabricara contando con la información técnica completa en lugar de fabricarlos con solo parte de ésta?	()	()	()	()
8. ¿Cuenta su empresa con los recursos para el desarrollo de la I.I. a nivel interno, considerando que éstos son muy costosos?	()	()	()	()
9. ¿Trabaja su empresa bajo la certificación de calidad ISO-9000 o alguna equivalente?	()	()	()	()
10. ¿Sabía Ud. que la certificación de calidad estipula contar con documentaciones técnicas tanto de procesos como de productos?	()	()	()	()
11. ¿Cree Ud. que el contar con la información técnica completa de un CPP la permitiría hacerle mejoras?	()	()	()	()
12. ¿Requiere Ud. recuperar información técnica de diseño perdida parcial o totalmente o trasapelada de sus CPP's?	()	()	()	()
13. ¿Requiere Ud. en alguna ocasión completar la información técnica de un diseño?	()	()	()	()
14. ¿Que tipo de CPP's requiere obtener más comúnmente para su maquinaria?				
15. ¿Conoce Ud. o ha recurrido a alguna empresa de I.I. en México o en el extranjero?, ¿Cual es su nombre?				

Nombre de la empresa: _____ Giro: _____

Nombre del entrevistado: _____ Puesto: _____

Área o Departamento : _____ Referencia de ubicación: _____

Figura A-1 Formato del Cuestionario Final aplicado en la encuesta

Nombre de la empresa	Giro	Plano No	PREGUNTAS												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ARACEOV	Fab. de aparatos y utensilios de acero inoxidable	123	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1
BEUTEL SPACHER	Fab. de maquinaria para inyección de plástico	124	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
CHATAM TECHNOLOGIES	Fabricación de equipo de telecomunicaciones	56	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1
ECO INDUSTRIAL	Fab. de equipo de lavado p/ todo tipo de transporte	97	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1
ELEVADORES OTIS	Fabricación de elevadores	83	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1
FANTASY	Fabricación de ropa interior e infantil	69	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1
FIBRAS SINTÉTICAS	Fabricación de hilos	123	2	1	1	2	1	3	3	2	1	1	1	2	1
FLOW SERVER	Fabricación bombas industriales	59	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
GIST BROCADES IND. FAR. MEX.	Farmoquímica	18	1	1	1	2	2	3	3	2	1	1	1	2	1
GRUPO STOR	Fabricación de muebles de Madera	42	2	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	2
GUSS AND ROCH	Manufactura elementos neumáticos	70	2	1	1	2	1	3	3	2	1	1	1	1	1
HEDESA	Metal - Mecánica	55	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
HUSSMANN AMERICAN	Fabricación de refrigeradores	98	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1
INDUSTRIAL STA. CLARA	Metal - Mecánica	59	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1
ITAL MEXICANA TALLERES	Fab. de maquinaria para la construcción	69	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
MEAD JOHNSON	Farmacéutica	123	2	1	1	1	1	3	3	2	1	1	1	2	1
MOLINERA MEXICANA	Fabricación de harinas MASECA	69	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NESTLÉ MÉXICO	Maquila prods. alimenticios llenaje embalaje	124	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
SCI	Fabricación de circuitos modulares	70	2	1	1	2	1	3	3	3	1	1	1	1	1
SIP	Fabricación de Válvulas para Industria Petrolera	59	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
SOC. INDUSTRIAL MEXICANA	Fabricación máquinas envasadoras Env-a-flex	97	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1
SONY MUSIC	Fabricación de discos compactos y cassettes	56	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1
TECNO INDUSTRIAS RF	Fab. de adhesivos y prods. para la construcción	71	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
WALWORT IND. DE VÁLVULAS	Fab. de Válvulas de acero fundido y forjado	4	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1

Tabla A-1 Base de Datos para las preguntas 1-13

Nombre de la empresa	Giro	Tipo de CPP's más comúnmente requeridos
ARECOV	Fab. de aparatos y utensilios de acero inoxidable	Consumibles para soldadura y posicionales
BEUTEL SPACHER	Fab. de maquinaria para inyección de plástico	Tornillos para extrusión de plásticos
CHATAM TECHNOLOGIES	Fab. de equipo de telecomunicaciones	Tornillos, herrajes, herramientas, troqueles
ECO INDUSTRIAL	Fab. de equipo de lavado para todo tipo de transporte	Partes hidráulicas y eléctricas
ELEVADORES OTIS	Fab. de elevadores	Rodamientos, juntas o uniones, disp. electrónicos
FANTASY	Fab. de ropa interior e infantil	Baleros (rodamientos)
FIBRAS SINTÉTICAS	Fab. de hilos	Baleros (rodamientos), tarjetas electrónicas
FLOW SERVER	Fab. bombas industriales	Partes de desgaste, engranes, rodamientos
GIST BROCADES IND. FAR. MEX.	Farmoquímica	Rodamientos
GRUPO STOR	Fab. de muebles de Madera	Herramental
GUSS AND ROCH	Manufactura elementos neumáticos	Partes mecánicas de desgaste
HEDESA	Metal - Mecánica	Engranes, baleros (rodamientos)
HUSSMANN AMERICAN	Fab. de refrigeradores	Partes electrónicas
INDUSTRIAL STA. CLARA	Metal - Mecánica	Partes electrónicas, transmisiones
ITAL MEXICANA TALLERES	Fab. de maquinaria para la construcción	Partes de desgaste, engranes, pernos
MEAD JOHNSON	Farmacéutica	Rodamientos, retenes, bandas, flechas,
MOLINERA MEXICANA	Fabricación de harinas MASECA	Engranes, poleas, baleros (rodamientos)
NESTLÉ MEXICO	Maquila prods. alimenticios llenaje embalaje	Tarjetas electrónicas, partes de transmisión
SCI	Fab. de circuitos modulares	Partes de desgaste
SIP	Fab. de Válvulas para Industria Petrolera	Servomotores y tarjetas electrónicas
SOCIEDAD IND. MEXICANA	Fab. máquinas envasadoras Env-a-flex	Tarjetas y componentes electrónicos, servomotores
SONY MUSIC	Fab. de discos compactos y cassettes	Piezas de desgaste
TECNO INDUSTRIAS RF	Fab. de adhesivos y prods. para la construcción	Rodamientos, tarjetas electrónicas
WALWORT IND. DE VÁLVULAS	Fab. de Válvulas de acero fundido y forjado	Rodamientos, partes de desgaste
ZENEKA MEXICANA	Industrial Químico Farmacéutica	Piezas de desgaste, consumibles, pzas. electrónicas

**Tabla A-2 Información Registrada para la pregunta 14
Tipos de CPP's más comunmente requeridos**

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR		Base 1994 = 100										
Fuente: Banco de México		CUADRO III-1N										
AÑO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1985	3,503	3,648	3,79	3,906	3,999	4,099	4,242	4,427	4,604	4,779	4,999	5,34
1986	5,812	6,07	6,352	6,684	7,055	7,508	7,883	8,511	9,022	9,538	10,182	10,986
1987	11,876	12,733	13,574	14,762	15,875	17,023	18,402	19,906	21,217	22,986	24,809	28,473
1988	32,876	35,618	37,442	38,594	39,341	40,143	40,813	41,189	41,424	41,74	42,299	43,181
1989	44,238	44,839	45,325	46,003	46,636	47,202	47,674	48,129	48,589	49,308	50	51,687
1990	54,182	55,408	56,385	57,243	58,242	59,525	60,611	61,643	62,522	63,421	65,105	67,157
1991	68,869	70,071	71,07	71,815	72,517	73,277	73,925	74,44	75,181	76,055	77,944	79,779
1992	81,229	82,191	83,027	83,768	84,32	84,891	85,427	85,951	86,699	87,323	88,049	89,303
1993	90,423	91,162	91,693	92,222	92,749	93,269	93,717	94,219	94,917	95,305	95,725	96,455
1994	97,203	97,703	98,205	98,686	99,163	99,659	100,101	100,568	101,283	101,815	102,359	103,257
1995	107,143	111,684	118,268	127,692	133,029	137,251	140,049	142,372	145,317	148,307	151,964	156,915
1996	162,556	166,35	170,012	174,845	178,032	180,931	183,503	185,942	188,915	191,273	194,171	200,388
1997	205,541	208,995	211,596	213,882	215,834	217,749	219,646	221,599	224,359	226,152	228,682	231,886
1998	236,931	241,079	243,903	246,185	248,146	251,079	253,5	255,937	260,088	263,815	268,487	275,038
1999	281,983	285,773	288,428	291,075	292,826	294,75	296,698					

**Tabla A-3 Variación mensual del Índice Nacional de Precios
Ene. 1985 - Jul. 99, Base: 1994 = 100
Información del Banco de México**