

ÍNDICE

	Página
Índice	i
Lista de figuras	iv
Lista de tablas	v
Capítulo I	
1. Introducción	6
1.1 Antecedentes	7
1.2 Planteamiento del problema	13
1.3 Objetivo	14
1.4 Justificación	14
1.5 Delimitaciones	15
1.6 Limitaciones	15
Capítulo II	
2. Marco teórico	16
2.1 Proyecto de inversión	16
2.1.1 Definición del proyecto	18
2.1.2 Elementos del proyecto de inversión	22
2.2 Estudio de mercado	23
2.2.1 Etapas del estudio del mercado	24
2.2.1.1 Descripción del producto	24
2.2.2 La demanda	25
2.2.3 La oferta	28
2.2.4 El precio	29
2.2.5 Metodología del estudio de mercado	29
a) Definición del problema	29
b) Necesidades y fuentes de información	30
c) Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de datos	30
d) Procesamiento y análisis de datos	30
e) Informe	30
2.3 Estudio técnico	30
2.3.1 Elementos del estudio técnico	31
2.3.1.1 Determinación del tamaño óptimo de la planta	32
2.3.1.2 Factores que determinan el tamaño de una planta	34
2.3.2 Localización óptima del proyecto	35
2.3.2.1 Método cualitativo por puntos	35
2.3.2.2 Método cuantitativo de Vogel	36
2.3.3 Ingeniería de proyecto	36
2.3.3.1 Proceso de producción	36
2.3.3.2 Factores relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria	37
2.3.4 Distribución de la planta	38
2.3.5 Calculo de las áreas de la planta	38

2.3.6 Organización del recurso humano y organigrama general de la empresa	39
2.3.7 Metodología del estudio técnico	40
2.4 Estudio económico	40
2.5 Estudio de factibilidad	41
2.5.1 Objetivos del estudio de factibilidad	41
2.5.2 Estructura de un estudio de factibilidad	42
2.6 Reciclaje	42
2.6.1 Reciclaje de PET	45
2.7 Impacto ambiental	48
2.7.1 Beneficios del reciclaje	48
a) Ambientales	48
b) Beneficios sociales	49
c) Beneficios económicos	49
2.7.2 Normas ISO-14000	49
2.7.3 Licencia ambiental única (LAU)	50
2.7.4 Ley general del equilibrio y protección al ambiente (LGEEPA)	51

Capítulo III

3. Método	52
3.1 Objeto bajo estudio	52
3.2 Materiales	53
3.3. Procedimiento	53
3.3.1 Determinar la localización óptima del centro de reciclaje	53
3.3.2 Determinar la capacidad instalada óptima de la planta	54
3.3.2.1 Determinar la demanda potencial	54
3.3.2.2 Identificar la capacidad del sistema	55
3.3.3. Describir el proceso productivo	55
3.3.4 Adquirir equipo y maquinaria	56
3.3.4.1 Solicitar cotizaciones a diferentes proveedores	56
3.3.4.2 Evaluar cotizaciones	57
3.3.4.3 Seleccionar equipo y maquinaria	57
3.3.5 Calcular la mano de obra necesaria	57
3.3.6 Determinar el tipo de mantenimiento que se aplicara por la empresa	58
3.3.7 Determinar las áreas necesarias de trabajo	58
3.3.8 Elaborar distribución de la planta del proceso PET	59
3.3.8.1 Elaborar diagrama de relación de actividades	59

Capítulo IV

4. Resultados y discusión	63
4.1 Determinación de la localización óptima de la planta de reciclaje	63
4.2 Determinación de la capacidad instalada óptima de la planta	67
4.2.1 Determinación de la demanda potencial	67
4.2.2 Identificación de la capacidad del sistema	68
4.3 Descripción del proceso productivo	72

4.4 Adquisición del equipo y maquinaria	73
4.5 Calculo de la mano de obra necesaria	76
4.6 Determinación del tipo de mantenimiento que se aplicara por la empresa	77
4.7 Determinación de las áreas necesarias de trabajo	77
4.8 Elaboración de distribución de la planta del proceso PET	78

Capitulo V

5. Conclusiones

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Evidencia de la existencia mal manejo de basura	8
Figura 2. Localización de los desechos	8
Figura 3. Nivel de importancia con respecto al reciclaje por parte de los habitantes de la región	11
Figura 4. Pasos para la elaboración de un proyecto	20
Figura 5. Análisis y localización óptima del proyecto	40
Figura 6. Estructuración del análisis económico	41
Figura 7. Desgarre y lavado de botellas	47
Figura 8. Diagrama de flujo de operaciones de proceso para monofilamento de PET	55
Figura 9. Diagrama de correlación	60
Figura 10. Diagrama de hilos (Método SLP)	61
Figura 11. Terrenos ubicados en la salida norte de Guaymas	64
Figura 12. Terrenos situados a la salida sur de Empalme	65
Figura 13. Vista aérea del lugar donde será construido el CRI	67
Figura 14. Escenario A al 30% de recolección de desecho PET	69
Figura 15. Escenario B al 60% de recolección de desecho PET	70
Figura 16. Escenario C al 100% de recolección de desecho PET	71
Figura 17. Diagrama de flujo de procesos para la producción de hojuelas de PET	72
Figura 18. Layout de la distribución de planta	79

LISTA DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Algunas de las disposiciones en la que terminan los desperdicios al finalizar su ciclo de uso	12
Tabla 2. Total de encuestas realizadas en dos diferentes muestras con una un cincuenta por ciento de diferencia	13
Tabla 3. Causa y efecto	34
Tabla 4. Factores relevantes de considerar al seleccionar la ubicación del terreno	54
Tabla 5. Formato de registro de la mano de obra requerida	58
Tabla 6. Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa en Sistema de reciclaje de plástico: PET	59
Tabla 7. Simbología del Método SLP	60
Tabla 8. Consideraciones para los factores cualitativas y cuantitativas	61
Tabla 9. Formato para la evaluación del diagrama de hilos	62
Tabla 10. Propietarios, dimensión y ubicación de terrenos en Guaymas	64
Tabla 11. Nombres de los propietarios de los terrenos ubicados en la zona de Empalme	65
Tabla 12. Calificación obtenida al terreno de la salida norte de Guaymas para la ubicación de un CRI	66
Tabla 13. Las cantidades de PET generado en la región Guaymas-empalme a un 100%, 60% y 30%	68
Tabla 14. Totales del proceso PET	73
Tabla 15. Proveedores de los cuales se obtuvo información	74
Tabla 16. Características de la maquinaria y equipo	75
Tabla 17. Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa en Sistemas de reciclaje de plástico: PET	77

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación es uno de los problemas ambientales que afectan a nivel mundial y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasan los niveles aceptables en la naturaleza. En el presente capítulo se expondrá la situación actual a manera de contexto de la región de Guaymas- Empalme en lo referente a esta problemática, así como la importancia, objetivo y justificación de emprender un proyecto de reciclaje en la región.

1.1 Antecedentes.

En la actualidad existen muchos y diferentes tipos de problemas a nivel mundial, entre ellos está la basura, siendo esta la presencia de sustancias o elementos tóxicos en el ambiente, que afectan al hombre y en si a todos los seres vivos. Lo anterior es un tema de mas mencionado ya que perjudica directamente a todas las poblaciones en este momento. Aunque los gobiernos y empresas negligentes son las principales culpables de la situación, cabe mencionar que también es responsabilidad de cada una de las personas que habitan en este planeta. (Organización de las Naciones Unidas, 2003)

En México, de acuerdo a Torres 2008, la apatía ciudadana y la ineptitud gubernamental a convertido al país en uno de los países del mundo que se encuentran seriamente afectados por la abundancia de sustancias toxicas en el medio ambiente, en la cual la basura es solo un factor representante de la misma. Por su parte Álvarez, 2002, menciona que en México mensualmente la familia urbana promedio (que consta de 5 personas), produce un metro cúbico de basura, lo que se traduce en términos del territorio nacional, en tres millones de metros cúbicos. Para hacerse más gráfica esta cifra, el Estadio Azteca puede contener tan sólo un millón de metros cúbicos, lo cual significaría que mensualmente México requiere un sitio de 3 veces el tamaño del Estadio Azteca.

Diariamente se generan 11, 850 toneladas de sólidos municipales, de los cuales el 50 por ciento está compuesto por residuos orgánicos y 34 por ciento de reciclables. Es por esto que en las ciudades la basura ha sido un problema casi desde el origen de éstas, debido a la alta densidad de población y al hecho de arrojar la basura a las calles así como se presenta en la figura 1. La problemática inicia en lo que se manifiesta como relleno sanitario, que en su mayoría los que existen en este país carecen de las exigencias básicas internacionales. No obstante, este tipo de confinamiento no es el más adecuado ni confiable para el deposito de estos desperdicios.



Figura 1. Evidencia de la existencia mal manejo de basura.

Sonora es uno de los estados en los que no se cumple con las especificaciones antes mencionados en cuanto a estos vertederos de basura ya que solo existen once rellenos sanitarios, de los que nueve están en operación, dos construidos sin operar, dos en proyecto de ampliación y uno en ampliación, mientras que 61 municipios disponen su basura en tiraderos a cielo abierto, de los cuales el 60 por ciento de las 890 mil toneladas de basura que se generan en el Estado cada año, es decir, 534 mil toneladas, no son tratadas y quedan en cielo abierto o en basureros clandestinos no controlados. (Cedes, 2009).

En la figura 2 se muestra el volumen total de desechos generados cada año por los sonorenses, donde el 40% queda en los rellenos sanitarios normales, pero el 60% restante esta repartido con un 37% que va a parar a tiraderos en cielo abierto y un 23% en basurones no controlados.

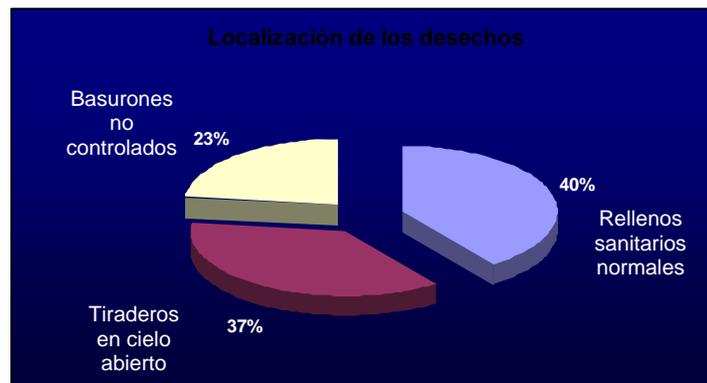


Figura 2. Localización de los desechos.

Guaymas, siendo uno de los municipios más contaminantes del estado de Sonora. En conjunto con Empalme, realizan la recolección de basura en la zona urbana y rural diariamente, sin embargo, no llegan a recaudar el cien por ciento de desperdicios producidos en ellos ocasionando que los desechos no recolectados sigan dando una mala imagen en ambas zonas y es por esto que no se refleja el esfuerzo realizado para evitar acumulamiento de los mismos. (www.sonora.gob.mx)

La región Guaymas-Empalme genera un total de 267 toneladas de basura diaria, de las cuales 177 corresponden a Guaymas y las 90 restantes pertenecen a Empalme. Dicha recolección es efectuada por empresas privadas derivadas de una concesión, otorgada y supervisada por autoridades municipales. (Castro, 2005)

La basura orgánica se refiere a todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo. Su degradación es de manera natural, en ocasiones se utilizan como abono según sus características nombrada composta o humus como el mejor abono natural y el más barato. En cuanto la basura inorgánica es todo desecho de origen no biológico, es decir, de origen industrial o algún otro proceso no natural. Su degradación es lenta y no permite una transformación inmediata. Un ejemplo de este último tipo son los recursos elaborados con polietileno tereftalato conocido como plásticos (PET). (www.biodegradable.com)

El PET es un material caracterizado por su gran ligereza y resistencia mecánica a la compresión y a las caídas, alto grado de transparencia y brillo, conserva el sabor y aroma de los alimentos, es una barrera contra los gases, reciclable 100% y con posibilidad de producir envases reutilizables, debido a que esta hecho de petróleo crudo, gas y aire. Un kilo está compuesto de 64 por ciento de petróleo, 23 por ciento de derivados líquidos del gas natural y 13 por ciento de aire. A partir del petróleo crudo, se extrae el paraxileno y se oxida con el aire para dar ácido tereftálico. El etileno, que se obtiene a partir de derivados del gas natural, es oxidado con aire para formar etilenglicol. Este se forma combinando el ácido tereftálico y el etilenglicol, es un tipo de plástico muy

usado en envases de bebidas y textiles tales como bebidas carbónicas, aceite, aguas minerales, zumos, tes y bebidas isotónicas, vinos y bebidas alcohólicas, salsas y otros alimentos, detergentes y productos de limpieza, productos cosméticos, productos químicos, lubricantes y productos para tratamientos agrícolas. En forma de film, se emplea en contenedores alimentarios, láminas, audio / video y fotografía, blisters, films "High-Tech", embalajes especiales, aplicaciones eléctricas y electrónicas. Además, existe un amplio sector donde este material se emplea en la construcción de diversos elementos; fibra textil, alfombras, tuberías, perfiles, piezas inyectadas, construcción, automoción, etcétera. (www.biodegradable.com)

Considerando los beneficios que se presenta en la reutilización de plásticos PET contra la situación que la región Guaymas-Empalme esta actualmente atravesando de una crisis económica la cual no será muy fácil sobresalir si no se buscan alternativas que no solo sea crear empleos sin importar impactos en el ambiente, es decir; para poder beneficiar en un mayor porcentaje a la comunidad debe tomarse en cuenta que hay muchas otras alternativas que generan empleos y a la vez cuidan el ambiente obteniendo así mayor calidad de vida.

Como parte de esto, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) que es una institución cuya misión es a través de alianzas, apoya y asegura que las comunidades regionales aplican conocimiento y tecnología que permite el desarrollo exitoso de su infraestructura cultural, social, económica, resultando un en un ambiente que provee vida sustentable y oportunidades a sus habitantes, aunado a su visión la cual menciona que ITSON, es parte de una sociedad que continuamente mejora la supervivencia, salud, autosuficiencia y bienestar de sus ciudadanos, generando contribuciones de alto valor agregado a la sociedad y economía del conocimiento. Dicha institución cuenta con "incubadora de negocios" que son centros de apoyo a emprendedores que permiten y facilitan la creación de nuevas organizaciones mediante servicios integrales y que requieren un acompañamiento durante su etapa de creación y maduración como negocio.

La incubadora permite mantener una constante asesoría y capacitación en la áreas que sean requeridas, también les despliega un plan de negocio con proyección a futuro en donde se evalúa su viabilidad técnica, financiera y de mercado. Por medio de ésta se llevará a cabo un estudio técnico en el que se determinará la viabilidad de iniciar una industria de reciclaje en la región Guaymas-Empalme en la que se traten materiales como el aluminio, el papel, el cartón, el aceite y el PET.

Como parte de un proyecto como alternativa de inversión en el cual se tomará la opinión por parte de la comunidad perteneciente a la región Guaymas-Empalme con respecto al reciclaje y la cantidad de desperdicios en la misma, se realizaron encuestas en las cuales el resultado que se obtuvo fue que el 82 por ciento de los encuestados consideran muy importante reciclar, el 16 por ciento como importante y para un 2 por ciento es poco importante. En la figura 3 se muestra el grado de importancia hacia el medio ambiente en la región.

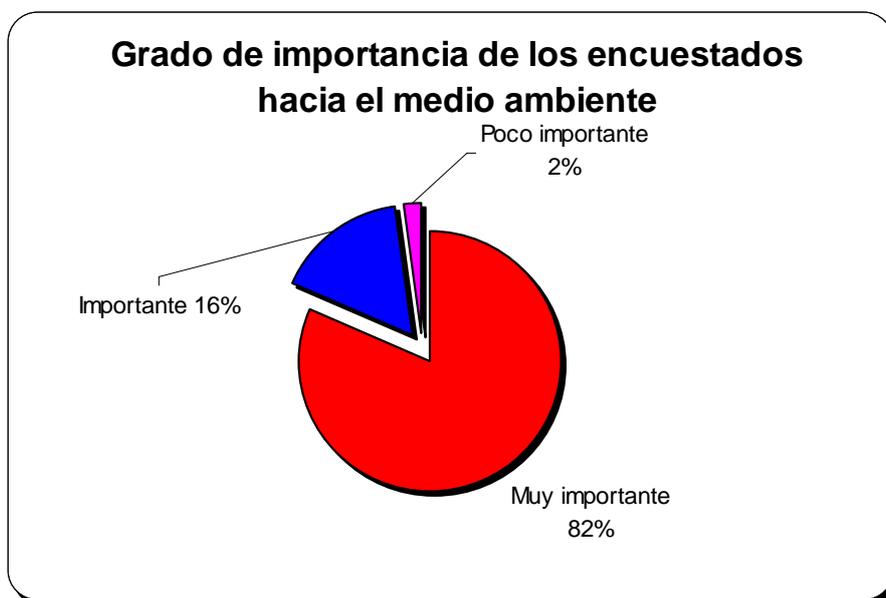


Figura 3. Nivel de importancia con respecto al reciclaje por parte de los habitantes de la región.

Se observa en la figura anterior a un elevado porcentaje constituido por habitantes que están de acuerdo con el reciclaje, lo que favorece al proyecto ya

que estarán dispuestos a realizar una separación de desperdicios al momento de ser desechados. Cabe mencionar que la mayor parte de la población coloca la basura de manera ordenada para evitar una imagen desagradable.

Con respecto a la disposición de los desperdicios se cuestionó a los habitantes resultando la tabla 1 que muestra la disposición enfocada a los materiales plásticos PET.

Tabla 1. Algunas de las disposiciones en la que terminan los desperdicios al finalizar su ciclo de uso.

Disposición	PET	Aluminio	Papel	Cartón	Aceite comestible
En la basura con el resto de los desperdicios normales	80%	50%	71%	60%	52%
Los separo en un recipiente aparte y los dejo identificado en la basura.	9%	7%	4%	3%	5%
Lo guardo en casa para darle otros usos.	10%	32%	19%	31%	16%
Los separo y los llevo a un centro de acopio de reciclaje	1%	8%	1%	3%	2%
Lo vierto por el lavadero para que vaya al drenaje.	0%	0%	2%	1%	23%

De manera que el 80 por ciento de las personas lo tiran junto con los desperdicios totales, un 9 por ciento lo separa dejándolos identificados, otro 10 por ciento de la población encuestada lo conserva para un segundo uso y por último el 1 por ciento los separa para trasladarlo a un centro de acopio.

Un tercer aspecto relevante fue conocer la cantidad de kilogramos de PET, cuyos resultados son reflejados en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Total de encuestas realizadas en dos diferentes muestras con una un cincuenta por ciento de diferencia.

Total kg/semana PET (Muestra de 340 encuestas)	252.188
---	----------------

Total kg/semana PET (Muestra de 164 encuestas)	1060
---	-------------

Total kg/semana PET (Población de 92580 hab)	
100%	16909465
80%	13527572
60%	10145679
50%	8454732

Total kg/semana PET (Población de 34542 hab)	
80%	178607
60%	133956
50%	111630

1.2 Planteamiento del Problema.

Debido a la gran cantidad de basura que se genera mensualmente por una familia de cinco integrantes promedio alcanza un metro cúbico, de los cuales un 40 por ciento queda en rellenos sanitarios y el resto en tiraderos a cielo abierto así como también a basurones no controlados, es por esto que la región Guaymas–Empalme se considera el velo de los municipios más sucios de Sonora, debido a que no hay suficiente rellenos sanitarios para depositar la basura, ni tampoco existen empresas que se preocupen por reciclar estos desperdicios que pueden ser reutilizados en nuevos productos y esto ayudará a disminuir el impacto que se esta causando en el ambiente, y que las generaciones futuras puedan contar con los recursos que actualmente existen, es decir; realizar acciones para un desarrollo sustentable.

Existe la necesidad de determinar la viabilidad de instalar un centro de reciclaje de material plástico PET en la región Guaymas-Empalme.

1.3 Objetivo.

Elaborar un estudio técnico referente a la instalación de un centro de reciclaje de material plástico PET para favorecer al desarrollo económico y social de la región Guaymas-Empalme.

1.4 Justificación.

Los beneficios de realizar este proyecto son sociales , ya que se creará una conciencia en la población, la cual se estará incrementando y así después reciclar se realizaría de manera cotidiana, en los beneficios técnicos se puede mencionar el hecho de que con los materiales al proporcionarles un segundo uso o también los mismos materiales se usaran como materia prima de otros, además se puede mencionar el hecho de una beneficio económico al ahorro en que lo respecta a los insumos para la elaboración de nuevos productos de PET.

Este proyecto impactará de manera significativa a la región Guaymas-Empalme donde habrá un gran número de beneficiados, algunos como el turismo, personas sin empleos, empresas que productoras de desechos, es decir, al estar reciclando desperdicios de PET la basura descenderá, evitando así los basureros clandestinos los cuales no son atractivos a la vista del visitante, en conjunto el Gobierno se verá favorecido ya que al incrementar el turismo se crean mayor número de empleos en el municipio.

Con la preservación del medio ambiente los recursos naturales que actualmente se tienen, crear la cultura del reciclaje, por lo menos en la región Guaymas-Empalme, ya que la reutilización o reciclado, es la única forma para liberarse de los desperdicios y sacarles provecho obteniendo beneficios tangibles, visibles y duraderos.

1.5 Delimitación.

Este proyecto se realizará solamente en la Región Guaymas- Empalme, donde se estudiará específicamente al proceso de operación de la producción correspondiente al reciclaje de material plástico PET.

1.6 Limitaciones.

Falta de apoyos por parte del gobierno municipal para proyectos en vías de desarrollo, así como también la falta de equipos tecnológicos para un mejor manejo de datos de suma importancia.

II. MARCO TEORICO

El Marco teórico reúne la información documental de la teoría que le da significado a esta investigación, se consideran en este capítulo los elementos básicos para el estudio de un proyecto tales como: conceptualización, análisis teórico y relaciones de conceptos de los diferentes autores, en cuanto a las siguientes etapas: estudio de mercado, técnico, económico, de factibilidad y ambiental que conforman el marco teórico del presente trabajo.

2.1 Proyecto de Inversión.

De acuerdo a lo que comenta Baca, (1999), día a día en cualquier sitio donde siempre hay a la mano una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre mismo. Desde la ropa con que se viste, los alimentos procesados que se consumen, hasta las modernas computadoras que apoyan en gran medida el trabajo del ser humano. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de venderse comercialmente, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el objetivo final de satisfacer una necesidad

humana. Después de ello, “alguien” tomó la decisión para producirlo en masa, por lo cual tuvo que realizar una inversión económica.

Por lo tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio, habrá necesidad de invertir, pues hacerlo es la única forma de producir un bien o servicio. Es claro que las inversiones no se hacen solo por que “alguien” desea producir determinado artículo o piensa que produciéndolo va a ganar dinero. En la actualidad, una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse. De ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos. (Baca, 1999)

De acuerdo a Erossa, 1998, el sistema económico de una país constituye el marco dentro del cual se desarrollarán las actividades públicas y privadas; en el se nutren, vía información, abastecimiento y disponibilidad de mano de obra, recursos materiales y, desde luego recursos financieros, todas la actividades primarias, industriales y de servicios, las que al ser llevadas a la practica generan efectos que impactan de mayor a menor medida, positiva o negativamente, el sistema económico en general. El estado orienta la función de planeación del desarrollo económico de un país por medio de planes que señalan las políticas que deberán seguirse en los sectores económicos del país. Sin embargo, a fin de lograr efectividad en los planes, estos se desglosan en programas, los que a su vez para tener flexibilidad y especificar los objetivos finales que han de lograrse, se integran los proyectos.

La preparación o desarrollo de proyectos constituye la fase final de la formulación de preguntas y elementos de enlace con la etapa práctica de las relaciones que ellos suponen, por lo que deben ser congruentes con los objetivos del desarrollo del país. En base a las teorías abordadas, se puede asumir que un proyecto de inversión es un plan que se conforma de diferentes actividades, se nutren de información, a las cuales si se les asigna capital, desarrolladas conforman la producción de un bien o servicio, el cual cumple con una necesidad humana.

2.1.1 Definición del Proyecto.

Baca, (1999), dice que el proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporciona insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general. Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana.

Con esta forma, puede haber diferentes ideas, inversiones de diverso monto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a resolver las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera.

La evaluación de un proyecto de inversión cualquiera que esta sea, tiene por objetivo conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Solo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

La evaluación, aunque es la parte fundamental de estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de la inversión privada, el objetivo principal no necesariamente es obtener el mayor rendimiento sobre la inversión. Por lo tanto, la rentabilidad económica, política, social y cultural de la entidad donde se piensa invertir, marcara los criterios que se seguirán para relacionar la evaluación adecuada, independientemente de la metodología empleada. Los criterios y la evaluación son, por tanto, la parte fundamental, de toda evaluación de proyectos.

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno de ellos tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto. Las áreas generales en la que se pueden aplicar la metodología de la evaluación de proyectos son:

1. Instalación de una planta totalmente nueva
2. Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente
3. Aplicación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
4. Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

Aunque las técnicas de análisis empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimientos de la inversión, etcétera, esto no elimina la necesidad de tomar una decisión de tipo personal; es decir, el estudio no decide por si mismo, si no que provee las bases para decidir, ya que hay situaciones de tipo intangible para las cuales no hay técnicas de evaluación y esto hace, en la mayoría de los problemas cotidianos, que la decisión final la tome una persona y no una metodología, a pesar de que esta puede aplicarse de manera generalizada.

Como lo dice Baca, (1999), se distinguen tres niveles de profundidad en un estudio de evaluación de proyectos. Al más simple siempre de le llama “perfil”, “gran visión” o “identificación d la idea”, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opción que da la experiencia. En términos monetarios solo presenta cálculos globales de la inversión, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

El siguiente nivel se denomina “estudio de prefactibilidad” o “anteproyecto”. Este estudio profundiza la investigación en las fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel mas profundo y final es conocido como “proyecto definitivo”. Contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finales. Aquí no solo deben presentarse los canales de comercialización mas adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la

construcción, etcétera. La información presentada en el “proyecto definitivo” no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el “anteproyecto” sean confiables y hayan sido bien evaluados. Los pasos en la generación de un proyecto se dan en la figura 4.

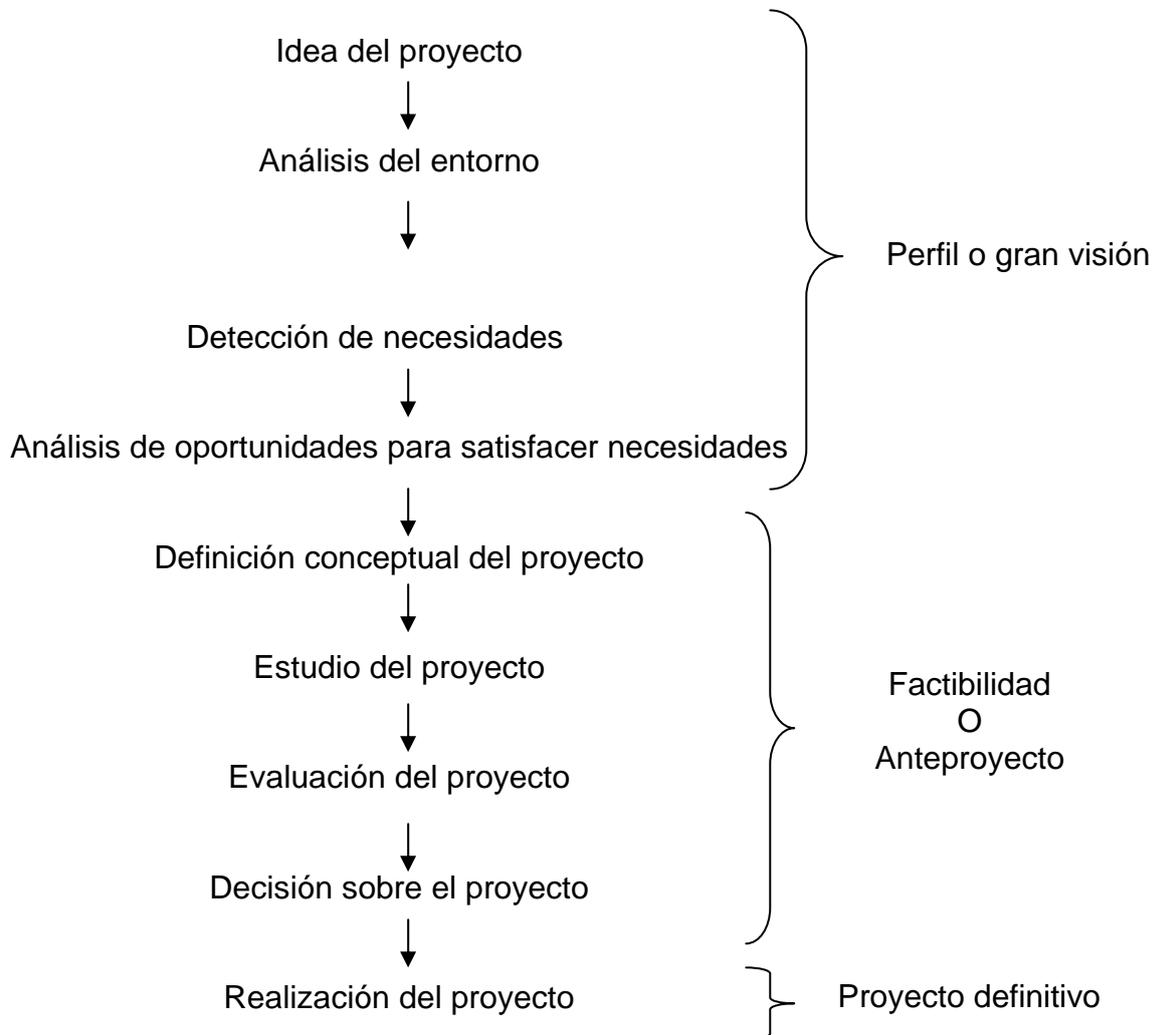


Figura 4. Pasos para la elaboración de un proyecto. (Baca, 1999)

Según con Erossa, (1998), el proyecto, pues, no es un instrumento o fenómeno aislado, su realización tanto a nivel público como privado tiene repercusiones en un universo mayor, sea este un país, entidad o corporación. El impacto de los proyectos públicos y privados que se realizan

en un país es directo en el desarrollo económico, medido este en términos de crecimiento de ingreso nacional e ingreso per-cápita.

En función a su enfoque, los estudios de inversión se clasifican en tres tipos:

1. Estudio de oportunidades de nuevas inversiones
2. Estudio de prefactibilidad
3. Estudio de factibilidad

La meta del estudio de oportunidades de nuevas inversiones, tiene como objetivo la presentación de proyectos dentro del total de las oportunidades de inversión existentes. En el se proporciona un análisis detallado de la situación general aún macronivel, para establecer prioridades que sirvan de base para los proyectos existentes. La segunda parte del trabajo consiste en un análisis general de las oportunidades para inversiones, que llega a proponer la base cuantitativa.

El estudio de prefactibilidad es la segunda fase en el proceso de selección de proyectos basados en las prioridades establecidas en la parte anterior y consiste en un análisis más detallado de los proyectos de inversión detectados. Un estudio de factibilidad abarca todos los datos e informaciones importantes para un proyecto de inversión; este material se procesa y presenta en forma sistemática, suficientemente detallada y de tal manera que facilite una decisión en cuanto a la implementación técnica y económica del proyecto.

Su propósito es constituir un instrumento para la toma de decisiones, en este caso, se refieren a proyectos de inversión. Por lo tanto, la recolección y la investigación de datos tienen que realizarse de acuerdo con este propósito, lo que significa que todos los datos e informaciones que no tienen relevancia para el proyecto y para el propósito señalado, no debe incluirse en el estudio. Sin embargo, en muchos casos es casi imposible determinar la importancia de ciertos datos de antemano, solo durante la investigación puede detectarse si una información es excelente o no.

En este contexto, con referencia al mercado únicamente se requiere mencionar la información general que se considere a la fabricación de un producto determinado o un sustituto. Los datos y la información deben organizarse y presentarse en una forma que permita un resultado claro; esto es muy importante para la toma de decisiones, y deben ser objetiva y señalar tanto los resultados positivos como los negativos. El término “suficientemente detallado” implica que el estudio sea compacto sin ser incompleto, puesto que esto pondría en peligro la toma de una decisión. (Erossa, 1998)

Un estudio de factibilidad se inicia con la investigación del mercado para el producto planeado o propuesto. El término “producto” se refiere a la producción de bienes de consumo o de capital o a la producción de servicios, por ejemplo, servicios telefónicos, carreteras y aeropuertos. La investigación de mercado se extiende hasta el pronóstico de volumen futuro. (Erossa, 1998)

Marina, (1993), comenta que se entiende como proyecto una irrealidad pensada a la que entrego el control de mi conducta. Como todos los seres vivos, el hombre está lanzado 150 hacia el futuro, llevado hacia él por el dinamismo de la vida. Puede ceder a las sollicitaciones del medio o al impulso de sus ganas, entregándose así a un determinismo objetivo o subjetivo, pero lo hace a costa de abdicar de las más esenciales peculiaridades humanas. De hecho, es muy probable que una claudicación completa de la propia humanidad sólo se dé en casos patológicos, porque en todos los demás ni los impulsos, ni los deseos, ni los estímulos tienen poder para suscitar directamente nuestra acción. (Marina, 1993)

2.1.2. Elementos del proyecto de inversión.

De acuerdo con Erossa, (1998), al iniciarse la elaboración de un proyecto es conveniente resumir los antecedentes, características, restricciones y problemas del estudio por realizar. Este resumen constituye el fundamento a partir del cual se llevará a cabo las demás actividades. Se recomienda que incluya los siguientes puntos:

1. Persona o grupo interesado
2. Exposición del objetivo del proyecto
3. Justificación del objetivo
4. Limitaciones y apoyos no conocidos
5. Responsabilidades y puntos de consideración

Metodológicamente el proyecto se integra del análisis de tres grandes áreas:

1. El estudio de mercado
2. El estudio técnico
3. El estudio financiero

Es importante mencionar que en la elaboración de un proyecto influyen una serie de condiciones que difícilmente son modificadas por el: entre ellas destacan las obligatorias, normativas o condicionales; de las que se distinguen tres grupos básicos:

1. Factores naturales, legales y tecnológicos.
2. Niveles de la demanda.
3. Posibilidades generales de obtener los insumos.

2.2 Estudio de Mercado.

Según Baca, (1999), el estudio de mercado consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y de la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda pueden obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos productos, siempre es recomendable la investigación de fuentes primarias, pues proporciona información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otro tipo de fuente de datos.

El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad de penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del

mercado, al final de un estudio meticuloso y bien realizado, podrá “palpar” o “sentir” el riesgo que corre y la posibilidad de éxito que habrá en la ventana de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. Aunque hay factores intangibles importantes, como el riesgo, que no es cuantificable, pero que puede “percibirse”, esto no implica que puedan dejarse de realizar estudios cuantitativos. Por el contrario, la base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en la investigación de campo, principalmente en fuentes primarias.

Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, puede replantarse la posibilidad de un nuevo estudio mas preciso y confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable seria detener la investigación. (Baca. 1999)

2.2.1 Etapas del estudio de mercado.

Según Erossa, (1998), los componentes de cualquier tipo de mercado son: el producto, la demanda, la oferta, el precio y la comercialización o canales de distribución.

2.2.1.1 Descripción del Producto.

De acuerdo con Erossa, (1998), la investigación del producto debe considerarse en estrecha relación con la investigación de la demanda. Se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

1. El uso actual del producto y otros campos de usos alternativos.
2. La forma de empaque: sobre todo en mercados altamente competitivos, un empaque que ahorra espacio y que tiene un diseño interesante puede originar un aumento de ventas.

3. Los requerimientos o normas sanitarias y de calidad que debe cumplir el producto; son definitivos en caso de adaptación de un producto existente a cambios del mercado o al introducir un nuevo producto.

El producto, trátase de bienes o servicios, es el resultado natural de procesos productivos. Debe distinguirse entre dos grupos de producto:

1. Los bienes de consumo final o intermedio.
2. Los bienes de capital

El hecho de que un producto sea bien aceptado por el mercado no quiere decir que ya no debe continuarse con la investigación del producto. La parte esencial de ella es la determinación del ciclo de vida de un producto. La vida de un producto comprende cuatro fases: introducción, crecimiento, saturación y declinación. (Erossa, 1998)

Baca, (1999), menciona que los productos pueden clasificarse desde diferentes tipos de vista. Por su vida de almacén, pueden clasificarse como duraderos (no perecederos), como son los aparatos eléctricos, herramientas, muebles y otros, o como no duraderos (perecederos), que son principalmente alimentos frescos y envasados.

También se pueden clasificar los productos en una forma general como bienes de consumo intermedio (industrial) y bienes de consumo final. Con esto el investigador procederá a clasificar el producto según su naturaleza y uso específico. (Baca, 1999).

2.2.2 La Demanda.

Se entiende por demanda a la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. (Baca, 1999)

Erossa, (1998), dice que es indudable que el elemento más importante y más complejo de un mercado es la demanda, la que se integra por:

1. Las necesidades sentidas
2. El poder adquisitivo
3. Las posibilidades de compra
4. El tiempo de consumo
5. Las condiciones ambientales del consumo

6. Las necesidades pueden ser de origen físico o social; en este país de rápido desarrollo, gran número de necesidades físicas se transforman en necesidades sociales. Esto representa una elevación del estándar de vida. Desde un punto de vista económico, para la investigación son importantes aquellas necesidades que tienen una posibilidad real de concretizarse, formando así parte del mercado. Sin embargo, son raras aquellas necesidades que no son susceptibles de formar parte de un mercado, y en un proceso de desarrollo dinámico se convierten en demandas efectivas que son parte de nuevos mercados.

7. El factor mas importante en el contexto del manejo de necesidades es que estas pueden ser producidas de manera activa, es decir creadas; esto requiere el reconocimiento de deseos latentes, no aparentes y todavía no concretos, la creación de un producto que es capaz de transformar un deseo inconciente a una necesidad realmente sentida. Al mismo tiempo esto no significa la creación de un nuevo mercado.

8. El poder adquisitivo es siguiente componente básico de la demanda y se define como aquel importe de dinero, que incluye la disponibilidad de líneas de crédito, del cual disponen un grupo de consumidores para satisfacer necesidades especificas. El poder adquisitivo es la premisa que determina la transformación de necesidades latentes de una demanda real. Las posibilidades de compra representan otro factor importante para la formación de una demanda. La demanda efectiva además, necesita tiempo del cual debe de disponer el consumidor para

consumir y emplear los bienes y servicios adquiridos. Las condiciones ambientales que influyen de manera considerable en la formación de una demanda real son las normas y reglamentos para regular el consumo así como los motivos que resultan de educación, de la estructura de la sociedad y de condiciones regionales y climáticas.

9. El total de estos factores determinan la demanda efectiva en cuanto a calidad, volumen y estructura. Un proyecto dinámico y bien dirigido por lo regular va a tratar de influir en los efectos que resultan de estos factores.

El análisis de la demanda permite conocer:

1. La estructura del consumo
2. La estructura de los consumidores
3. La estructura geográfica de la demanda
4. Las interrelaciones de la demanda
5. Motivos que originan la demanda necesidades potenciales o latentes
6. Potencial de mercado.

(Erossa, 1998)

Cómo se analiza la demanda: el principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda es función de una serie de factores, como lo son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias o secundarias, de indicadores econométricos, etc. (Baca, 1999)

2.2.3 La Oferta.

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner en disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o servicio. La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etcétera. (Baca, 1999)

De acuerdo con Erossa, (1998), la investigación de mercado en cuanto a la oferta, se refiere a la competencia e incluye los siguientes campos:

1. Oferta total existente. El primer paso en un análisis de la oferta consiste en la determinación de las cantidades y el valor total de la oferta en el sector respectivo y en especial de su estructura o conformación.
2. Estructura del mercado. El segundo paso es referente a la situación competitiva.
3. Programa de producción, tanto la amplitud, como la profundidad de la oferta deben considerarse.

La oferta persigue precisar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o servicio. La oferta está en función de una serie de factores, como son, los precios en el mercado del producto, y los apoyos gubernamentales a la producción. La investigación de campo que se haga, deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

2.2.4 El Precio.

Es la cantidad monetaria a la que los productores están supuestos a vender, y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y demanda están en equilibrio.

En cualquier tipo de producto, así sea éste de exportación, hay diferentes calidades y diferentes precios.

Considere que el precio obtenido en el mercado es el precio al consumidor final. Es indispensable conocer el precio del producto en el mercado, no por simple hecho de saberlo, sino porque será la base para calcular los ingresos probables en varios años. Por tanto, el precio que se proyecte no será el que se use en el estado de resultados, ya que esto implicaría que la empresa vendiera directamente al público o consumidor final, lo cual no siempre sucede, por tanto, es importante considerar cuál será el precio al que se venderá el producto al primer intermediario; éste será el precio real que se considerará en el cálculo de los ingresos. (Baca, 1999)

El precio es regulador entre la oferta y la demanda; sin embargo, en mercados con protecciones como aranceles, impuestos de importación y controles de oferta y demanda, el precio no puede cumplir con su totalidad con esta función. (Erossa, 1998)

2.2.5 Metodología del estudio de Mercado.

Baca, (1999), considera que quien decida realizar una investigación de mercado, deberá seguir estos pasos:

a) Definición del problema.

Tal vez esta es la tarea más difícil, ya que implica que se tenga un conocimiento completo del problema. Si no es así, el planteamiento de solución será incompleto. Debe tomarse en cuenta que siempre existe más de una alternativa de solución y cada alternativa produce una consecuencia específica, por lo que el investigador debe decidir el curso de acción y medir sus posibles consecuencias.

b) Necesidades y fuentes de información.

Existen dos tipos de fuentes de información: las fuentes primarias, que consisten básicamente en investigación de campo por medio de encuestas, y las fuentes secundarias, que se integran con toda la información escrita existente sobre el tema, ya sea estadísticas gubernamentales (fuentes secundarias ajenas a la empresa) y estadísticas de la propia empresa (fuentes secundarias provenientes de la empresa). El investigador debe saber exactamente cual es la información que existe y con esa base decidir donde realizará la investigación.

c) Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos.

Si se obtiene información por medio de encuestas habrá que diseñar estas de manera distinta a como se procederá en la obtención de información de fuentes secundarias. También es claro que es distinto el tratamiento estadístico de ambos tipos de información.

d) Procesamiento y análisis de datos.

Una vez que se cuenta con toda la información necesaria proveniente de cualquier tipo de fuente, se procede a su procesamiento y análisis.

e) Informe.

Ya que se ha procesado la información adecuadamente solo faltara al investigador rendir su informe, el cual deberá ser veraz, oportuno y no tendencioso. (Baca. 1999)

2.3 Estudio Técnico.

Las investigaciones técnicas para un proyecto se refieren a la participación de la ingeniería en el estudio para las fases de plantación, instalación e inicio de la operación.

Si la investigación de mercado es la base de un proyecto o de una inversión, el estudio técnico constituye el núcleo ya que todos los demás estudios derivados dependen de el, y en cualquier fase del proyecto es importante saber si es

técnicamente factible y en que forma se pondrá en funcionamiento. (Erossa, 1998)

El estudio técnico se concentra en unidades físicas de insumos y productos, maquinaria y equipo, procesos de producción, etcétera. Sin embargo, esta información técnica y física tiene que transformarse en unidades monetarias, para luego, realizar el cálculo de las inversiones.

En este caso un estudio técnico dará indicaciones precisas sobre las interdependencias entre los aspectos técnicos y monetarios de la ingeniería del proyecto. El estudio técnico está relacionado de manera directa con el cálculo de los costos. Los análisis de economías de escala y optimización de costos están arraigados en la ingeniería del proyecto, de tal forma que no pueden separarse del estudio técnico; deben incluirse como evaluación técnico-económica bajo los objetivos de minimización y optimización de la escritura de costos. (Erossa, 1998)

Los objetivos son los siguientes:

1. Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
2. Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción. (Baca, 1999)

Resulta conveniente proporcionar orientación para la selección de maquinaria y equipo, incluyendo cotizaciones, especificaciones, las evaluaciones de la propuesta de los proveedores y preparativos para la instalación. (Erossa, 1998)

2.3.1 Elementos del Estudio Técnico.

De acuerdo lo que comenta Erossa, (1998) en caso de un estudio técnico dará indicaciones precisas sobre las interdependencias entre los aspectos técnicos y monetarios de la ingeniería del proyecto. El estudio técnico está relacionado de manera directa con el cálculo de los costos. Los análisis de economías de escala y optimización de costos están arraigados en la ingeniería del proyecto, de tal forma que no pueden separarse del estudio técnico; deben incluirse

como evaluación técnico-económica bajo los objetivos de minimización y optimización de la escritura de costos.

2.3.1.1 Determinación del tamaño óptimo de la planta.

El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Para determinar la distribución del interior de una fábrica, existente o en un proyecto, es necesario diseñar un plano para colocar las máquinas y demás equipos de manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación, desde que se reciben las materias primas, hasta que se despachan los productos terminados. (Baca, 1999)

Una mala disposición aumenta la duración total del trabajo, ya sea por que origina movimientos innecesarios de material y trabajadores; o bien por que el material sufre una larga y complicada trayectoria en el curso de su elaboración. (Erossa, 1998)

Continua Baca, (1999), que es imposible desarrollar un método estandarizado para determinar la manera óptima la capacidad de una planta productiva, dada la complejidad del proceso y la enorme variedad de procesos productivos.

Sin embargo, se intentará proporcionar una guía para realizar tal determinación. Se debe recordar que un acto de ingeniería, es decir, el uso del ingenio personal es fundamental para lograr la optimización. Un aspecto es la guía o reglas para optimizar y otro es el buen juicio para hacerlo correctamente. En la manufactura de procesamiento continuo, una materia prima pasa a través de varios procesos y con ella se elabora diversos productos sin interrupción, este procedimiento puede durar meses o años. Todo proceso productivo conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales, que, de llevarse a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas. (Baca, 1999)

De lo anterior se puede deducir que la siguiente etapa, indispensable para determinar y optimizar la capacidad de una planta, es conocer al detalle la tecnología que se empleará. Después de esto se entra a un proceso iterativo donde intervienen, al menos, los siguientes factores:

1. La cantidad que se desea producir, que depende de la demanda, determina en gran medida el proceso de manufactura a seleccionar.
2. La intensidad en el uso de la mano de obra que quiera adoptar: procesos automatizados, semi-automatizados o con abundante mano de obra en las operaciones.
3. La cantidad de turnos de trabajo. Puede ser un solo turno de trabajo con una duración de diez horas, dos turnos con una duración de nueve horas, tres turnos diarios de ocho horas, o cualquier otra variante.
4. La optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta.
5. La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo y del llamado equipo clave, es decir, aquel que requiere de la mayor inversión y que, por tanto, se debe aprovechar al 100% su capacidad.
6. La optimización de la mano de obra. Con una estimación mayor, habrá mucha gente ociosa y se pagarán salarios de más; si sucede lo contrario, los trabajadores no alcanzarán a cubrir todas las tareas que es necesario realizar, retrasando el programa de producción.

(Baca Urbina, 1999)

Causas y efectos que dan lugar a un estudio de distribución, como se muestra en la Tabla 3, estos variarían de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Tabla 3 Causa y efecto

Causas	Efecto observado
<p>Cambio del diseño del producto:</p> <p>5. Sustitución de materiales.</p> <p>6. Nuevos productos.</p> <p>7. Cambio de función.</p> <p>8. Análisis de valía.</p> <p>9. Nuevos métodos de manufacturas.</p> <p>10. Mecanización.</p> <p>11. Nuevo herramental.</p> <p>12. Cambios de proceso.</p> <p>Cambios en el nivel de producción:</p> <p>13. Variaciones estacionales</p> <p>Consideraciones económicas:</p> <p>14. Inversiones.</p> <p>15. Alquiler.</p> <p>16. Fabricar o comprar.</p> <p>17. Maquilas.</p> <p>Reorganización administrativa:</p> <p>18. Función de departamentos.</p> <p>Considerar varias:</p> <p>19. Estética.</p> <p>20. Seguridad</p>	<p>a) Instalar nuevo equipo.</p> <p>b) Aumento o disminución de las líneas de producción.</p> <p>c) Tiempo de paso excesivo.</p> <p>d) Dificultad en el suministro de material.</p> <p>e) Gran cantidad de personal en manejo de materiales.</p> <p>f) Aumento de rechazo.</p> <p>g) Almacenes en proceso excesivo.</p> <p>h) Aumento de accidentes.</p> <p>i) Mala supervisión.</p> <p>j) Espacio desperdiciado.</p> <p>k) Retroceso de material.</p>

2.3.1.2 Factores que determinan el tamaño de una planta.

El tamaño del proyecto y la demanda. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda, no sería recomendable llevar a cabo la

instalación, puesto que sería muy riesgoso. Cuando la demanda es claramente superior al tamaño propuesto, éste debe ser tal que sólo cubra un bajo porcentaje de la primera, no más de 10%, siempre y cuando haya mercado libre.

El tamaño del proyecto y los suministros e insumos.

El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Muchas grandes empresas se han visto frenadas por la falta de este insumo.

Para demostrar que este aspecto no es limitante para el tamaño del proyecto, se deberán listar todos los proveedores de materias primas e insumos y se anotarán los alcances de cada uno para suministrar estos últimos.

El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos.

Las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán a su vez en las relaciones entre el tamaño, inversiones y costo de producción. En efecto dentro de ciertos límites de operación y a mayor escala, dichas relaciones propiciarán un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y un mayor rendimiento por persona ocupada; lo anterior contribuirá a: disminuir el costo de producción, aumentar las utilidades y elevar la rentabilidad del proyecto. (Baca, 1999)

2.3.2 Localización Óptima del Proyecto.

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital para obtener el costo unitario mínimo. El objetivo general de este punto es llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta. (Baca, 1999)

2.3.2.1 Método Cualitativo por Puntos.

Consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de

preferencia para el investigador al tomar la decisión. Entre los factores que se puede considerar para realizar la evaluación se encuentran los siguientes:

1. Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país.
2. Factores institucionales que son los relacionados con planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.
3. Factores sociales, los relacionados con la adaptación del proyecto en el ambiente y la comunidad.
4. Factores económicos, que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y las materias primas. (Baca, 1999)

2.3.2.2 Método Cuantitativo de Vogel.

Este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados. El problema del método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de la demanda y abastecimiento de materiales. (Baca, 1999)

2.3.3 Ingeniería del Proyecto.

El objetivo general del estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva. (Baca, 1999)

2.3.3.1 Proceso de Producción.

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica

como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura. Aquí se selecciona una determinada tecnología de fabricación. Se entenderá por tal el conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función. (Baca, 1999)

2.3.3.2 Factores Relevantes que determinan la adquisición de equipo y maquinaria.

De acuerdo con Baca, (1999), cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. A continuación se menciona la información que se debe tomar recabar y la utilidad que ésta tendrá en etapas posteriores:

- a) Proveedor: es útil para la presentación formal de cotizaciones.
- b) Precio: se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
- c) Dimensiones: dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
- d) Capacidad: éste es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera.
- e) Flexibilidad: esta característica que se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.
- f) Mano de obra necesaria: es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y nivel de capacitación que se requiere.
- g) Costo de mantenimiento: se emplea para calcular el costo anual de mantenimiento.
- h) Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas.
- i) Infraestructura necesaria.
- j) Equipos auxiliares.
- k) Costo de los fletes y de seguros.
- l) Costo de instalación y puesta en marcha.
- m) Existencia de refacciones en el país.

Fuente: Baca Urbina, 1999

2.3.4 Distribución de la Planta.

Una buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de la planta son los siguientes:

1. Integración total. Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.
2. Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
3. Utilización del espacio cúbico. Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta acción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.
4. Seguridad y bienestar para el trabajador.
5. Flexibilidad. Se debe obtener una distribución fácilmente reajutable a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario. (Baca, 1999)

2.3.5 Cálculo de las Áreas de la Planta.

Ya que se ha logrado llegar a una proporción de la distribución ideal de la planta, sigue la tarea de calcular las áreas de cada departamento o sección de planta, para plasmar ambas cosas en el plano definitivo de la planta. A continuación se mencionan las principales áreas que normalmente existen en una empresa:

1. Recepción de materiales y embarques del producto terminado.
2. Almacenes.
3. Departamento de producción.

4. Control de calidad
5. Servicios auxiliares
6. Sanitarios
7. Oficinas
8. Mantenimiento
9. Área de tratamiento o disposición de desechos contaminantes. (Baca, 1999)

2.3.6 Organización del recurso humano y organigrama general de la empresa.

Baca, (1999), comenta que el estudio de organización no es suficiente analítico en la mayoría de los casos, lo cual impide una cuantificación correcta, tanto de la inversión inicial como de los costos de administración.

Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compra de terreno, construcción de edificio, compra de maquinaria, contratación de personal, selección de proveedores, contratos escritos con clientes, pruebas de arranque, consecución del crédito más conveniente, entre otras actividades iniciales, mismas que deben ser programadas, coordinadas y controladas.

Todas estas actividades y su administración deben ser previstas adecuadamente desde las primeras etapas, ya que ésta es la mejor manera de garantizar la consecución de los objetivos de la empresa.

Organigrama general de la empresa. Se requiere hacer un organigrama de jerarquización vertical simple, para demostrar como quedarán a su juicio, los puestos y jerarquías dentro de la empresa. (Baca, 1999)

2.3.7 Metodología del Estudio Técnico.

Esta parte de la metodología de la evaluación de un proyecto es donde mas se requiere de ingenieros, en el sentido de las personas que utilizan su ingenio para resolver los problemas.

Es imposible desarrollar un método estandarizado para determinar la manera óptima la capacidad de una planta productiva, dada la complejidad del proceso y la enorme variedad de procesos productivos. Sin embargo, se intentará proporcionar una guía para realizar tal determinación. Recuerde que es un acto de ingeniería, es decir, el uso del ingenio personal es fundamental para lograr la optimización. Un aspecto es la guía o reglas para optimizar y otro es el buen juicio para hacerlo correctamente, como se muestra en la Figura 6. (Baca, 1999)

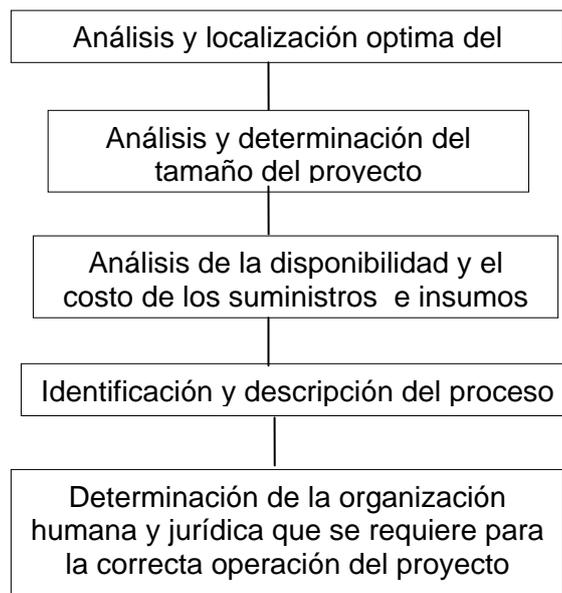


Figura. 5 Análisis y localización óptima del Proyecto

2.4 Estudio Económico.

La parte del análisis económico pretende determinar cual es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cual será el

costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica. (Baca, 1999)

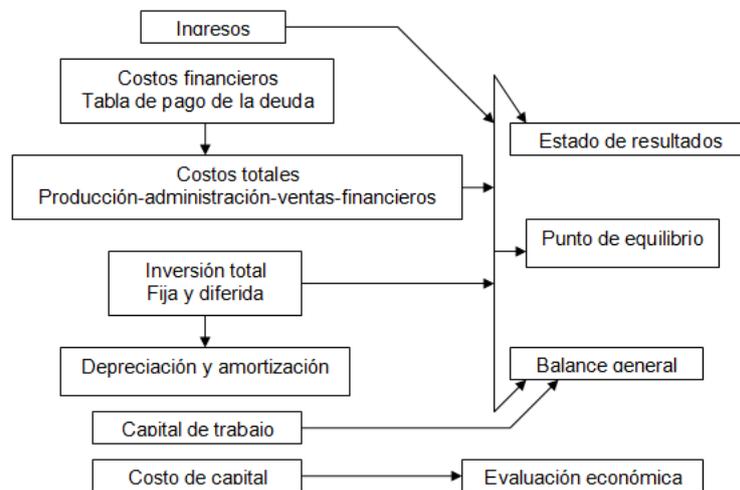


Figura 6 Estructuración del análisis económico

2.5 Estudio de Factibilidad.

Es el análisis comprensivo de los resultados financieros, económicos y sociales de una inversión. En la fase de pre-inversión la eventual etapa subsiguiente es el diseño final del proyecto (preparación del documento de proyecto), tomando en cuenta los insumos de un proceso productivo, que tradicionalmente son: tierra, trabajo y capital (que generan ingreso: renta, salario y ganancia).

2.5.1 Objetivos del estudio de Factibilidad.

El estudio de factibilidad tiene varios objetivos:

1. Saber si podemos producir algo.
2. Conocer si la gente lo comprará.
3. Saber si lo podremos vender.
4. Definir si tendremos ganancias o pérdidas.
5. Definir en qué medida y cómo, se integrará a la mujer en condiciones de equidad

- Definir si contribuirá con la conservación, protección y/o restauración de los recursos naturales y el ambiente.
- Decidir si lo hacemos o buscamos otro negocio.
- Hacer un plan de producción y comercialización.
- Aprovechar al máximo los recursos propios.
- Reconocer cuáles son los puntos débiles de la empresa y reforzarlos.
- Aprovechar las oportunidades de financiamiento, asesoría y mercado.
- Tomar en cuenta las amenazas del contexto o entorno y soslayarlas.
- Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles.
- Obtener el máximo de beneficios o ganancias.

2.5.2 Estructura de un estudio de factibilidad.

Un estudio de factibilidad tiene una estructura definida; el orden de los contenidos está orientado:

1. Presentar un resumen del proyecto.
2. Elaborar cada parte por separado.
3. Fundamentar cada parte en las anteriores.
4. Elaborar conclusiones y recomendaciones.
5. Es importante que sea resumido, claro, con lenguaje sencillo y que las partes sean coherentes.

2.6 Reciclaje.

Consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer nuevos productos reduciendo en forma significativa la utilización de nuevas materias primas. Reincorporar recursos ya usados en los procesos para la elaboración de nuevos materiales ayuda a conservar los recursos naturales ahorrando energía, tiempo y agua que serían empleados en su fabricación a partir de materias primas. (Arturo Buen Rostro de la Cueva, 2009)

Según Gina Parody menciona que, la manera más fácil de aprender a reciclar es aplicar la norma de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

1. Reduzca Todo aquello que se compra y consume tiene una relación directa con lo que se bota a la basura.
2. Reducir es consumir racionalmente y evita el derroche.
3. Reutilice las cosas sin necesidad de destruirlas o deshacerse de ellas.

Para Reciclar, separe los residuos, entre materia orgánica (resto de comidas) y los demás materiales como papel, cartón, el vidrio y los metales.

I. Reduzca

Todo aquello que se compra y consume tiene una relación directa con lo que se bota a la basura. Reducir es consumir racionalmente y evita el derroche:

1. Elija los productos con menos envoltorios
2. Reduzca el uso de productos tóxicos y contaminantes
3. Lleve al mercado una bolsa reutilizable o el carrito
4. Disminuya el uso de papel de aluminio
5. Limite el consumo de productos de usar y tirar
6. Reduzca el consumo de energía y agua
7. Cuando vaya de compras intente reflexionar: ¿es realmente necesario?, ¿es o no desechable?, ¿se puede reutilizar, rellenar, retornar o reciclar?

II. Reutilice

Reutilizar consiste en darle la máxima utilidad a las cosas sin necesidad de destruirlas o deshacernos de ellas. De esta forma ahorramos la energía que se hubiera destinado para hacer dicho producto.

Cuantos más objetos reutilicemos, menos basura se producirá y menos recursos agotables "gastaremos":

1. Compre líquidos en botellas de vidrio retornables
2. Utilice el papel por las dos caras
3. Regale la ropa que le ha quedado pequeña

¿Por qué destruir algo que nos ha costado tanto trabajo hacer?, ¿por qué tirar algo que todavía sirve?

III. Recicle

Reciclar consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer nuevos productos reduciendo en forma significativa la utilización de nuevas materias primas. Una persona produce, en promedio un kilo de basura al día. Separar los residuos y dar a cada uno el tratamiento adecuado es la clave de la recuperación.

¿Qué tipo de basura se recicla?

Se recicla todo lo que se puede usar para hacer nuevos productos. Así podemos separar los residuos en:

1. Materia orgánica (restos de comidas)
2. Papel y cartón
3. Vidrio
4. Metales (hojalata, aluminio, plomo, zinc, etc)
5. Plásticos (PET, polietileno, poliestireno, polipropileno, pvc, etc.)

¿Sabía que al reciclar una tonelada de papel se salvan 17 árboles? ¿Sabía que reciclando una lata de aluminio se ahorra suficiente energía como para hacer funcionar un televisor 3.5 horas?

Reciclar se traduce en:

1. Ahorro de energía
2. Ahorro de agua potable
3. Ahorro de materias primas
4. Menor impacto en los ecosistemas y sus recursos naturales
5. Ahorro de tiempo, dinero y esfuerzo

2.6.1 Reciclaje de PET.

Según José Ramírez en marzo del 2006 publico:

Actualmente en México se recupera sólo el 20% de PET post consumo y se estima que existen alrededor de 5 millones de toneladas de este plástico en los tiraderos, de manera que su recuperación apropiada puede ser muy rentable.

Nuestra sociedad moderna produce una materia prima muy valiosa: la basura. Los Plásticos forman una importante parte de la basura (45% en Volumen) y entre éstos, el PET (Polietilén Tereftalato) es uno de los que más sobresale. Basta con analizar que el año 2005 se consumieron alrededor de 700 mil toneladas de PET en México. En los vertederos de toda la República Mexicana, si se suman las cantidades que se consumieron los años anteriores, se estima que, en forma de botellas, existen más 5 millones de toneladas de este plástico. La mayoría fueron utilizadas para envase de bebidas carbonatadas, aguas, aceite, alimentos, medicamentos y cosméticos.

Muchos ecologistas elaboran prejuicios respecto de los plásticos, lo cual ha influido de una manera muy desfavorable en gran parte de la población, ya que se ha extendido la idea equivocada de que los objetos fabricados de materiales plásticos causan grave daño a la naturaleza porque tardan muchos años en degradarse.

Esta no es una desventaja, sino una gran ventaja. Y por dos motivos. Uno es que gracias a esta muy lenta degradación los materiales plásticos son recuperables. El otro es que, en el caso de que los artículos plásticos contengan algún componente tóxico, durante su degradación lo liberan tan lentamente y en tan pequeñas cantidades que normalmente no alcanzan concentraciones peligrosas. La mayoría de los casos se trata de reciclar botellas PET que se reciben a granel, en pacas o fardos. El primer paso para su recuperación es la selección manual de las botellas en una banda transportadora. Este paso es extremadamente importante, porque si el PET se contamina con PVC, su valor comercial disminuirá drásticamente.

Inclusive, dependiendo de su nivel de contaminación, puede quedar inservible.

Otro motivo por lo que es muy recomendable este primer paso es porque en esta etapa es relativamente fácil separar las botellas de PVC de las botellas PET. Una vez molidas, la separación es casi imposible, debido a los pesos específicos similares de estos dos materiales.

El siguiente paso es llevar al material a un equipo rascador de etiquetas donde dentro de un baño de agua se remueven las etiquetas y, además, se perforan las botellas. De esta manera entra agua a su interior y se aplastan con facilidad. Este equipo, que es utilizado con mucha frecuencia, tiene en su interior barras y segmentos de cintas helicoidales soldadas sobre una flecha, gracias a cuales es posible eliminar aproximadamente el 80% de las tapas y etiquetas de las botellas. La operación utiliza solamente agua a temperatura del ambiente, sin detergentes y sin aditivos químicos, logrando un material recuperado con suficiente limpieza para la mayoría de las aplicaciones.

Para lograr un alto grado de limpieza en el material recuperado, el agua se puede calentar y agregarle diferentes tipos de aditivos. El agua caliente ocasiona un ligero cambio en la coloración de las botellas de PVC por lo tanto facilita la identificación de aquellas botellas que no han sido separadas durante el proceso de selección manual.

Ocasionalmente, en lugar de este equipo rascador de etiquetas se puede utilizar un equipo turbo lavador, llamado también lavador por fricción. Este equipo es muy similar a los turbo mezcladores utilizados para producir compuestos de PVC o a los sistemas de aglomerado para películas de Polietileno. El equipo consta de un tanque cilíndrico vertical, con hélice en su fondo.

Este equipo puede desgarrar y lavar directamente las botellas o lavar la molienda de las botellas, como se muestra en al Figura 2-5.



Figura 7. Desgarre y lavado de botellas

Es muy eficiente, ya que debido a la fricción el agua se calienta, aunque tiene la desventaja de que su consumo eléctrico es muy alto.

Posteriormente, las botellas pasan a otra banda transportadora permitiendo su inspección y la eventual selección de algunas botellas de PVC. Esta banda alimenta a un molino que tritura las botellas bajo el agua, produciendo hojuelas grandes, las cuales alimentan a uno o dos equipos de lavado y flotado para separar las tapas y las etiquetas. De esta manera las hojuelas de PET quedan muy limpias.

El siguiente paso es secar las hojuelas y en seguida conducir las a otro molino triturador que las reduce de tamaño para que sean apropiadas para extrusión o inyección.

Finalmente las hojuelas se transportan neumáticamente por un turboventilador a un silo de almacenaje que permite llenar cajas, contenedores o supersacos. Este ventilador además de transportar el material también elimina la humedad remanente que puede tener el material reciclado.

Gracias a que estos equipos normalmente son modulares permiten adaptar los a diferentes condiciones y a diferentes cantidades de producciones según requerimientos.

Aunque estos equipos utilizan grandes cantidades de agua, debido a que esta circula a contra flujo del proceso es muy eficiente y el agua utilizada se puede tratar para su reutilización en el mismo proceso o para otras finalidades.

En ciertos casos las hojuelas, ya limpias, se pueden filtrar y pelletizar en un equipo de extrusión precristalizándolas.

La inversión promedio fluctúa dependiendo de la capacidad, para 1000kg/hr el rango es de \$200,000 a \$300,000 dólares; si se requiere de 500kg/hr varia entre \$100,000 a \$200,000; estas cantidades están en función de la configuración de los equipos. (© Derechos Reservados Revista Ambiente Plástico)

2.7 Impacto Ambiental.

Podría definirse el Impacto Ambiental como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. (Guía del Convenio de Diversidad Biológica)

Desde el inicio de la era industrial hasta hace pocos años, las sociedades creían a ciegas en la doctrina del crecimiento económico exponencial, que se basaba en las posibilidades ilimitadas de la Tierra para sustentar el crecimiento económico.

Pero hoy se sabe que nuestro planeta no es capaz de soportar indefinidamente el actual orden económico internacional, que los recursos naturales no son bienes ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro sistema de vida conllevan un grave riesgo para la salud del planeta, incluido lógicamente el hombre. Por ello la implementación de normas y leyes encargadas de garantizar el control ambiental en las empresa.

2.7.1 Beneficios del reciclaje.

a) Ambientales.

6. Disminución de la explotación de los recursos naturales.
7. Disminución de la cantidad de residuos que generen un impacto ambiental
8. Negativo al no descomponerse fácilmente.

9. Reduce la necesidad de los rellenos sanitarios y la incineración.
10. Disminuye las emisiones de gases de invernadero
11. Ayuda a sostener el ambiente para generaciones futuras.

b) Beneficios Sociales.

12. Alternativa de generación de empleo.
13. Crea una cultura social.
14. Genera nuevos recursos para instituciones de beneficio social.

c) Beneficios Económicos.

15. El material reciclable se puede comercializar, con esto las empresas
16. obtienen materia prima de excelente calidad, a menor costo y además de un
17. alto ahorro de energía.(enviaseo.gob)

2.7.2 Normas ISO-14000.

La International Estándar Organization (ISO), es una federación mundial de cuerpos normativos nacionales creada en el año de 1947 con sede en Ginebra, Suiza. ISO está constituida como una organización no gubernamental aunque muchas veces los organismos miembros son agencias gubernamentales. Todos los resultados de los trabajos de ISO en acuerdos internacionales son publicados por su Secretaria Central de ISO en Ginebra, como Normas Internaciones y todas estas son voluntarias.

Esta estructura permite que las normas de ISO respondan a las necesidades de mercado y se desarrollen mediante un proceso de consenso internacional entre expertos del sector industrial, técnico o empresarial, los cuales expresan la necesidad de elaborar una norma en particular.

ISO desarrolla normas en los sectores técnicos de ingeniería mecánica, productos químicos básicos, materiales no metálicos, minerales y materiales, procesamiento de información, fotografía y gráficos, agricultura, construcción,

tecnologías especiales, salud y medicina, asuntos básicos, medio ambiente, y embalaje y distribución de bienes.

En la elaboración de una norma de ISO es posible que intervengan expertos de las autoridades gubernamentales y regulatorias, organismos de prueba, el sector académico, asociación de consumidores y demás organizaciones que aporten conocimientos importantes o quienes expresen un interés directo en el desarrollo de la norma.

A pesar de que la conformidad con las normas ISO es de carácter voluntario y de que estas se desarrollan como respuesta a una demanda de mercado en función del consenso entre todas las partes interesadas, contribuye a garantizar la amplia difusión y aplicación en la práctica de las normas.

Después de la aceptación de ISO 9000, y del auge de las normas ambientales mundiales, la International Estándar Organization (ISO) evaluó la necesidad de unas Normas de Administración Ambiental Internacional.

Muchas empresas han desarrollado estos Sistemas de Administración Ambiental, buscando mejorar su desempeño ambiental, cumplir más eficientemente con sus obligaciones ambientales y obtener ventajas competitivas. (Comento Lizárraga, 2002)

2.7.3 Licencia Ambiental Única (LAU).

Mediante la LAU se integra en un solo proceso el cumplimiento de las distintas obligaciones que en materia ambiental debe cumplir la industria conforme a los reglamentos vigentes, en la LAU se fijan condiciones de operación y obligaciones periódicas o eventuales a cumplir según sea la actividad y ubicación geográfica del establecimiento industrial.

La LAU se emite por única vez por establecimiento industrial y solo deberá renovarse en caso de cambio de localización del mismo, cambios en el procesos o tecnologías o en el giro industrial para el que fue autorizado. La licencia coordina los trámites relacionados con el aprovechamiento de aguas

nacionales, descargas de aguas residuales a cuerpos receptores nacionales y la ocupación de zonas federales, así como emisiones a la atmósfera y la generación de residuos peligrosos y/o el manejo de estos. Incorpora, además, la evaluación de impacto ambiental y del estudio de riesgos.

La licencia ambiental Única esta dirigida a establecimientos industriales nuevos, dado que no puede ser obligatoria de manera retórica. No obstante, aquellas empresas que cumplieron con sus obligaciones con anterioridad a la aprobación de la Licencia Ambiental Única (LAU) habrán de integrarse al nuevo proceso de licenciamiento. (Comento Lizárraga, 2002)

2.7.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La ley es reglamentaria a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere tanto a la preservación y restauración del equilibrio ecológico como a la protección y ambiente, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada en el diario oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988. LA LGEEPA cuenta con 4 reglamentos, aplicables a las empresas, en materia de: Impacto Ambiental, Prevención y Control de Contaminación de la Atmósfera, Residuos Peligrosos y Auditoría Ambiental; además existe el Reglamento para Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido. (Lizárraga, 2002)

III. METODO

El objetivo primordial del presente capítulo es proporcionar al lector información detallada acerca de la forma en que se realizó el estudio, tomando en cuenta lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta de reciclado de PET, el cual se detalla a través de los siguientes apartados: sujeto, materiales y procedimiento.

3.1 Objeto Bajo Estudio.

El objeto bajo estudio es el proceso de reciclaje de material plástico (PET) en la región Guaymas – Empalme.

3.2 Materiales.

Entre los materiales a utilizar destaca el empleo de programas informáticos que se utilizan en este proyecto son: el “Autocad”, el cual se empleó para el dibujo de las instalaciones, así mismo se emplearon hojas de cálculo en “Excel” para el procesamiento de datos y la elaboración de gráficos descriptivos y la edición de textos del trabajo escrito se hizo empleando “Word”.

3.3 Procedimiento.

Los pasos a seguir en el presente estudio se estipulan tomando como referencia la metodología sugerida por Baca Urbina para el desarrollo del estudio técnico del proyecto y teniendo como punto de partida el estudio de mercado hecho con anterioridad en la región Guaymas Empalme.

3.3.1 Determinar la localización óptima del centro de reciclaje integral (CRI).

Se seleccionará el terreno donde se deberá instalar el CRI en función a la disponibilidad de los mismos en Guaymas y Empalme y con la ayuda de personal experto de las dependencias gubernamentales de ambos municipios. Una vez hecho esto se procederá a evaluar tomando en consideración los factores sugeridos por Hernández en su libro Formulación y evaluación de proyectos de inversión y de los cuales se diseñó el siguiente instrumento de validación.

Tabla 4. Factores relevantes de considerar al seleccionar la ubicación del terreno.

	Si	No
1. Tiene acceso a la red carretera nacional.	___	___
2. Facilidad de adaptación de servicios básicos.	___	___
3. Se encuentra cerca de sus proveedores.	___	___
4. Es segura una construcción en el terreno.	___	___
5. Cuenta con espacio para ampliaciones.	___	___
6. Su ubicación es afectada por factores climáticos.	___	___
7. Daños menores en caso de accidentes.	___	___
8. Documentación en regla.	___	___
9. Disponibilidad de servicios adicionales.	___	___
10. Contará con transportación para los trabajadores.	___	___

Una vez contestado el instrumento anterior se verificará si el 100% de las preguntas planteadas son favorables, de ser así se considerará a la localización como la óptima.

3.3.2 Determinar la capacidad instalada optima de la planta.

La determinación de la capacidad se hará en función a lo estipulado por Schroeder en su libro de “Administración de operaciones”, quien manifiesta que todo proceso debe contener un “colchón” de unidades como estrategia para cumplir con la demanda esperada, es decir, la capacidad debe ser mayor a la demanda potencial.

Los pasos a seguir para dicha estimación son los siguientes:

3.3.2.1 *Determinar la demanda potencial:* Se obtendrá la cantidad en kilogramos de material plástico PET demandada para lo cual se considerarán los datos obtenidos por el estudio de mercado específicamente el que se refiere al análisis de la oferta.

3.3.2.2 *Identificar la capacidad del sistema:* La capacidad del sistema se estimará una vez definido el flujo de cada una considerando como resultado la capacidad de aquella que ofrezca la menor cantidad de piezas a producir. Para lo anterior se realizarán dos escenarios el primero cubriendo el 100 por ciento de la demanda y un segundo cubriendo solo el 50 por ciento, cuidando se cumpla la relación Capacidad > Demanda.

3.3.3. Describir el Proceso Productivo.

Para representar y analizar el proceso productivo se realizará un diagrama de flujo de proceso sugerido por Niebel, 2009, en el cual se utiliza una simbología estándar usada internacionalmente para representar las operaciones efectuadas y de esta manera queda con más claridad la realización de dicho proceso que empezará desde el momento en el que la materia llega a la planta hasta llegar a su parte final.

Dicho diagrama se elaborará en el presente formato anexo de la figura 9 en la cual se irán señalando paso a paso las actividades del proceso para la producción de monofilamento a partir de un envase de plástico con base de material PET.

Diagrama de Flujo de Proceso Para Monofilamento de Pet



Numero de Parte del Producto: _____ Elaborado por: _____
 Revision: _____ Autorizado Por: _____
 Fecha: _____

NÚMERO DE ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO DURACION (Minutos)	DISTANCIA (metros)
1	○ □ ⇨ ▽			
2	○ □ ⇨ ▽			
3	○ □ ⇨ ▽			
4	○ □ ⇨ ▽			

Figura 8. Diagrama de Flujo de Operaciones de Proceso para Monofilamento de PET.

De acuerdo al formato anterior, se presentará una información más detallada del proceso desde que este inicia, incluyendo las actividades que se realizarán en cada paso, el tiempo empleado en minutos, la distancia recorrida en metros, hasta llegar a una inspección o en su defecto hasta el último paso a realizar, esto es con la única finalidad de tener un mejor visualización del mismo.

3.3.4 Adquirir equipo y maquinaria.

Como apoyo para la adquisición del equipo se consulto el libro “Evaluación de proyectos” de Baca Urbina donde se menciona que hay una serie de factores a tomar en cuenta ya que afectan directamente la elección y es necesario realizar una comparación de varios equipos, que también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores.

La siguiente información debe ser considerada para una selección de maquinaria:

3.3.4.1 Solicitar cotizaciones a diferentes proveedores: En este punto se solicitarán las cotizaciones cuidando que la misma contenga los elementos descritos de la siguiente manera:

- 1.- Capacidad continua en kg/h
- 2.- Rotación total de energía:
- 3.- Consumo de energía práctico:
- 4.- Tratamiento reciclado de agua:
- 5.- Obreros por turno:
- 6.- Condiciones de trabajo:
- 7.- Requerimiento de lugar de trabajo:
- 8.- Espacio para materia prima:
- 9.- Empacado de material procesado:
- 10.- Combustible para calefacción y motor:
- 11.- Consumo de materia prima:
- 12.- Selección de la botella PET:
- 13.- Calidad del producto terminado:

14.- Instalación de líneas de producción:

3.3.4.2 Evaluar cotizaciones: Una vez obtenidas las cotizaciones se procederá a evaluar el contenido de las mismas considerando:

1. ¿El contenido del documento da respuesta a cada uno de los elementos de compatibilidad?
2. ¿La capacidad de la maquinaria es congruente con la demanda en términos de kilogramos producidos?
3. ¿El reciclado de agua es mayor al 50% de lo utilizado?

3.3.4.3 Seleccionar equipo y maquinaria: Para realizar la selección se hizo una comparación de las diferentes máquinas o equipos cotizados tomando como referencia los siguientes puntos.

- a) El rendimiento de maquinaria por obrero: Este factor se calculará dividiendo los kilogramos producidos entre la cantidad de operadores sugeridos por el proveedor.
- b) La continuidad de trabajo de maquinado: Aquí se verificará cuanto tiempo, en horas, puede llegar a trabajar la máquina sin detenerse.
- c) Servicios adicionales: En este rubro se identifican los servicios ofrecidos por el proveedor como parte del convenio compra venta.

3.3.5 Calcular la mano de obra necesaria.

El cálculo de mano de obra será señalado por el proveedor del equipo y maquinaria como parte de la información proporcionada, por lo cual se deberá validar dicha información considerando el porcentaje de cumplimiento o escenario y las actividades del proceso. Para lograr lo anterior se registrarán los datos en el siguiente formato.

Tabla 5: Formato de registro de la mano de obra requerida

Actividad	Número de operadores	
	Escenario 50%	Escenario 100%
1.- Línea de triturado		
2.- Línea de lavado		
3.- Embalaje		

3.3.6 Determinar el tipo de mantenimiento que se aplicará por la empresa.

En el caso del mantenimiento de maquinaria se revisarán las indicaciones proporcionadas por el proveedor ya que probablemente sean ellos mismos quienes darán el mantenimiento preventivo a la maquinaria o quizá se facilite un curso de capacitación para una mejor atención.

3.3.7 Determinar las áreas necesarias de trabajo.

Una vez determinados los equipos, mano de obra y proceso productivo, es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades a realizar en el proceso de elaboración del PET, las cuales deberán quedar registradas en la tabla siguiente:

Tabla 6. Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa en Sistema de reciclaje de plástico: PET

Área	Altura mínima requerida	Espacio M ²

3.3.8 Elaborar distribución de la planta del proceso PET.

Se cuenta con un lugar asignado para el reciclaje de PET, por lo que la distribución a seguir es por proceso continuo ya que se ubicará la maquinaria en los lugares que beneficien el flujo del mismo. Distribuir las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de los materiales y haya seguridad y bienestar para los trabajadores. Ya que de esta manera se reducen al mínimo posibles los costos no productivos, como el manejo de materiales y almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.

El método a utilizar para realizar la distribución de planta será el SLP (systematic layout planing), el cual considera el desarrollo de los siguientes pasos:

3.3.8.1 Elaborar diagrama de relación de actividades

En este paso se establece un código de cercanía que esta representado por letras y líneas, donde cada letra o número de líneas representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de la otra; el segundo código es de razones representado por número, cada numero representa el porque se decide que un área este cerca o lejos de la otra. A continuación, como primer paso la tabla 7 se muestra el formato en el cual se indica la simbología internacional que se maneja en el método SLP:

Tabla 7. Simbología del método SLP.

Valor	Cercanía	Código	Razones
A	Absolutamente necesario	1	Por Control
E	Específicamente importante	2	Por Higiene
I	Importante	3	Por Proceso
O	Ordinaria	4	Por Conveniencia
U	No importante	5	Por Seguridad
X	Indispensable		

En la figura 9 se muestra una matriz diagonal (diagrama de correlación) que es utilizado en el método SLP.

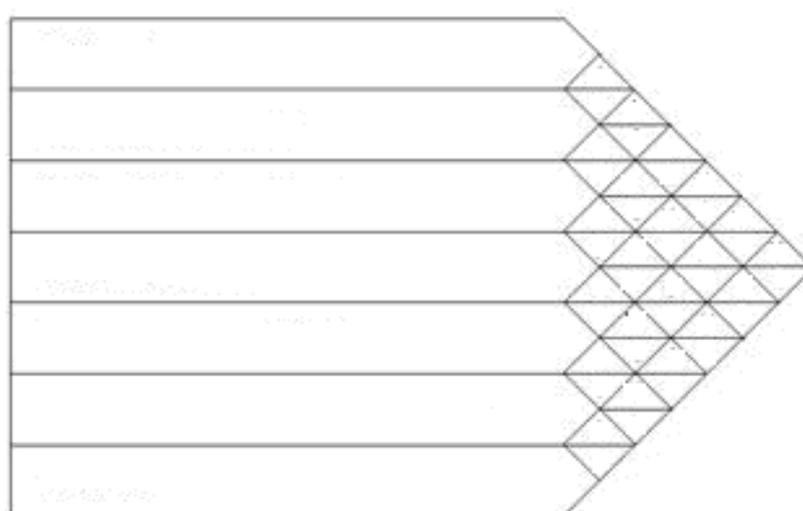


Figura 9. Diagrama de correlación.

Como segundo paso se realizará una tabla en la cual se muestren a detalle los factores cualitativos y cuantitativos de las áreas en general así como también sus respectivos códigos. Lo anterior mencionado se muestra en la tabla 8 siguiente.

Tabla 8. Consideraciones para los factores cualitativas y cuantitativas

		CUANTITATIVAS				CUALITATIVAS							
<table border="1"> <tr><td>A= Absolutamente necesario</td></tr> <tr><td>E=Especialmente importante</td></tr> <tr><td>I=Importante pero no real</td></tr> <tr><td>D=Importante pero no ordinaria</td></tr> </table>		A= Absolutamente necesario	E=Especialmente importante	I=Importante pero no real	D=Importante pero no ordinaria								
A= Absolutamente necesario													
E=Especialmente importante													
I=Importante pero no real													
D=Importante pero no ordinaria													
	AREA M2												
1. ESTACIONAMIENTO													
2. ALMACENES													
3. COMEDOR													
4. SANITARIOS													
5. OFICINAS ADMINISTRATIVAS													
6. ÁREA DE ALUMINIO													
7. ÁREA DE CARTÓN													
8. ÁREA PET													
9. ÁREA BIODIESEL													

Los pasos anteriores nos llevan aun tercer paso el cual es trazar un diagrama de hilos con el método SLP ya que deberán coincidir teniendo referencia a la proximidad de los departamentos.

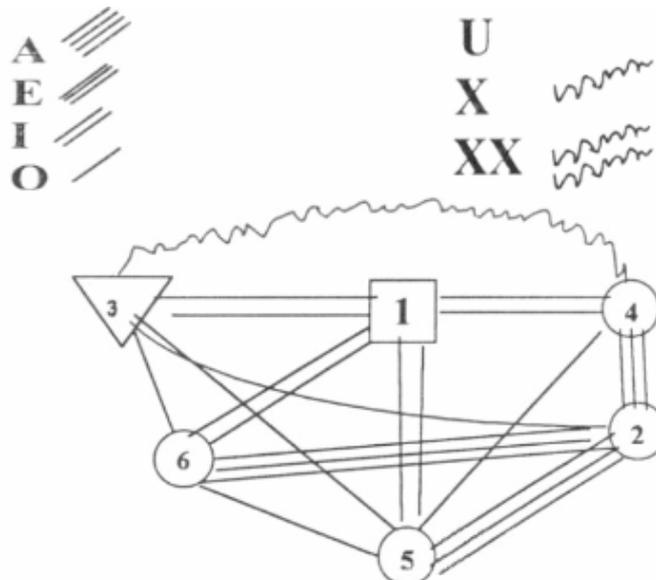


Figura 10. Diagrama de hilos (método SLP).

Como cuarto paso se va a evaluar las alternativas del diagrama de hilos obteniendo como resultado la distribución óptima del centro integral de reciclaje mediante el siguiente formato que se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Formato para la evaluación del diagrama de hilos.

Num.	Factores de Selección	Ponderación	A	B	C	Comentarios
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Totales						

- A — Casi Perfecta (4)
- E — Especialmente buena (3)
- I — Importantes resultados obtenidos (2)
- O — Ordinarios resultados obtenidos (1)
- U — Sin importancia (0)

Por ultimo en el paso cinco se diseñara una distribución respetando las condiciones del terreno elegido en cuanto espacio y las que deban llevar entre un área y otra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente capítulo es proporcionar los resultados obtenidos de la aplicación del método aplicado para el proceso, distribución, instalación y funcionamiento del equipo, mediante los pasos señalados para la elaboración del estudio técnico para realizar un Centro de Reciclaje Integral de Plásticos base PET; para poder proyectar los resultados de esta investigación se describe cada punto del resultado de la aplicación del método y el proceso.

4.1 Determinación de la localización óptima de la planta de reciclaje

Mediante una visita realizada a Catastro en el H. Ayuntamiento de Guaymas con el fin de obtener ayuda con respecto a información acerca de los terrenos disponibles en Guaymas así como otra visita al Ayuntamiento de Empalme con el mismo objetivo, para localizar los posibles terrenos en donde se pueda ubicar la planta de reciclaje. Entre los terrenos que se encuentran disponibles están los siguientes 8 ubicados en las afueras de la ciudad Guaymas los cuales se muestran en la figura 11.

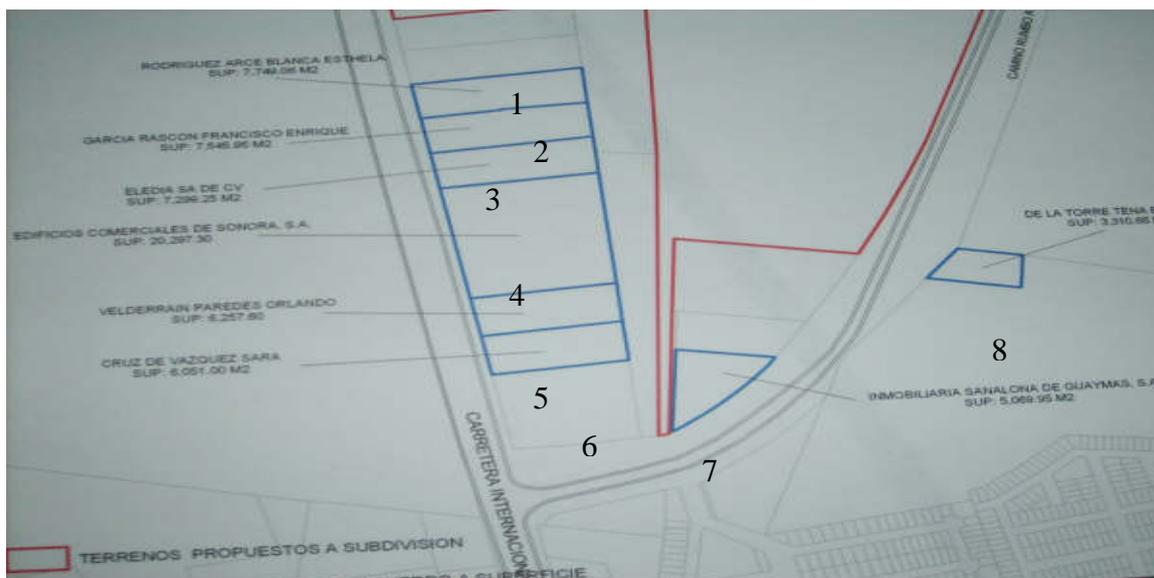


Figura 11. Terrenos ubicados en la salida norte de Guaymas.

A continuación se muestran los nombres de los propietarios o empresas a las que pertenecen los terrenos situados en Guaymas, que se muestran en la tabla 10 así como también sus medidas correspondientes también se resalto el terreno en el que posiblemente se construya el CRI.

Tabla 10 Propietarios, dimensión y ubicación de terrenos en Guaymas.

No.	Propietario	Dimensión	Ubicación
1	Blanca Estela Rodríguez Arce	7,749.06m ²	Norte de Guaymas
2	Francisco Enrique García Rascon	7,545.95m ²	Norte de Guaymas
3	Eledia de SA de CV	7,299.25m ²	Norte de Guaymas
4	Edificios Comerciales de Sonora	20,297.30m ²	Norte de Guaymas
5	Orlando Velderrain Paredes	6,257.60m ²	Norte de Guaymas
6	Sara Vázquez de la Cruz	6,051.00m²	Norte de Guaymas
7	Inmobiliaria Sanalona de Guaymas	5,069.95m ²	Norte de Guaymas
8	Enrique de la Torre Tena	3,310.65m ²	Norte de Guaymas
9	Alfredo Suárez Serrano	5,010.80m ²	Norte de Guaymas

Los 3 terrenos disponibles en los cuales se puede construir el CRI se muestran en la figura 12 obtenida de la información otorgada por el H. Ayuntamiento de Empalme.



Figura 12. Terrenos situados a la salida sur de Empalme.

A continuación se muestran los nombres de los propietarios o empresas a las que pertenecen los terrenos situados en Empalme, que se muestran en la tabla 11 así como también sus medidas correspondientes de igual manera señalando el mas factible para la construcción de la planta.

Tabla 11. Nombres de los propietarios de los terrenos ubicados en la zona de Empalme

No.	Propietario	Dimensión	Ubicación
10	Maricela Luebbert Fourcade	3,844.20m ²	Sur de Empalme
12	Ing. Lourdes Valencia Félix	64,800.00m ²	Sur de Empalme
13	Ing. Lourdes Valencia Félix	32,400.00m²	Sur de Empalme

De acuerdo con la información anterior en donde aparecen los terrenos con sus dimensiones los cuales se tomaron en cuenta para determinar la localización optima donde se construirá el Centro de Reciclaje Integral se considero uno en Guaymas y otro en Empalme, según el terreno mejor situado ya que se requiere lo mas accesible posible la llegada a la misma.

Tomando en cuenta los terrenos disponibles en las dos localidades sin descuidar los factores o condiciones relevantes para el estudio como son:

geográficas, sociales, institucionales y económicas y tomar el terrenos más conveniente. Para esto se elaboró un formato el cual especifica las condiciones exactas requeridas para la construcción del Centro de Reciclaje Integral. Esto se llevo a cabo de la siguiente manera en la tabla 12.

Tabla 12. Calificación obtenida al terreno # 6 situado a la salida norte de Guaymas para la ubicación de un CRI.

	Si	No
1. Tiene acceso a la red carretera nacional.	<u>X</u>	—
2. Facilidad de adaptación de servicios básicos.	<u>X</u>	—
3. Se encuentra cerca de sus proveedores.	<u>X</u>	—
4. Es segura una construcción en el terreno.	<u>X</u>	—
5. Cuenta con espacio para ampliaciones.	<u>X</u>	—
6. Su ubicación es afectada por factores climáticos.	<u>X</u>	—
7. Daños menores en caso de accidentes.	<u>X</u>	—
8. Documentación en regla.	<u>X</u>	—
9. Disponibilidad de servicios adicionales.	<u>X</u>	—
10. Contará con transportación para los trabajadores.	<u>X</u>	—

Los resultados obtenidos en la tabla 12 fueron aplicados a los terrenos situados a la salida norte de Guaymas, terminando por elegir el #6 ya que cumplió al 100% en los requisitos necesarios al igual que los otros para llevar a cabo la ubicación del CRI solo que el #6 fue el mas pequeño quedando acorde a las dimensiones de las maquinas necesarias sin espacios libres o muy saturados.

A continuación en la figura 13 se muestra el terreno vista aérea para una mejor apreciación de donde esta situado el área disponible para la construcción del centro de reciclaje integral (CRI).



Figura 13. Vista aérea del lugar donde será construido el CRI

Este terreno tiene la característica principal de que cuenta con un fácil acceso para los habitantes y las unidades de transporte del material tal como lo demuestra la lista de verificación antes mencionada.

4.2 Determinación de la capacidad instalada optima de la planta.

La capacidad de la planta esta determinada de acuerdo a la demanda de plásticos PET que se tiene en Guaymas-Empalme la cual se muestra en la tabla 13, dicha capacidad se obtuvo de los resultados de la encuestas realizadas en la región, las cuales fueron parte del estudio de mercado y es comparada con la capacidad de la maquinaria a utilizar en la misma.

4.2.1 Determinación de la demanda potencial.

La capacidad se determinó en tres diferentes escenarios ya que se trata de una empresa que apenas va empezar a trabajar en la región. Para esto sus escenarios son presentados al 100, 60 y 30 por ciento los cuales se plantearon del método de Baca Urbina. Ver tabla 13.

Tabla 13. Las cantidades de PET generado en la región Guaymas-Empalme a un 100%, 60% y 30%.

Total Kg./semana PET (muestra de 383 encuestas)		2,481 Kg/semana
Total Kg./semana PET Generado (población de 127122) región Guaymas-Empalme		
100%	82,134	
60%	49,280	
30%	24,640	

La información anterior presentada en la tabla 13 fue obtenida mediante un estudio de mercado el cual nos muestra que en Guaymas se encuestaron 279 personas y en Empalme 104 por lo tanto se realizaron un total de 383 encuestas en la región, resultando un consumo total de 2,481 Kg. /semana de PET sumado de los dos municipios, la muestra para realizar las encuestas se determino por conglomeración, a partir de este dato se determinó mediante un análisis que dicha población tiene un total de 82,134 Kg. /semana de PET esto es si se recolectara el 100% de los desperdicios de dicho material. Por otro lado la tabla anterior muestra un escenario al 60 por ciento de recolección en donde se estimaron 49,280 Kg. / semana y un último se consideró el 30 por ciento de los desperdicios y equivale a 24,640 Kg. / semana.

4.2.2 Identificación de la capacidad del sistema.

De acuerdo a lo antes mencionado se tiene que el CRI tendrá como meta inicial recolectar los residuos de PET aprovechando el 30 por ciento por lo que se manejan tres escenarios; el primero cubre una demanda de 24,640 Kg. /semana de PET en la región Guaymas – Empalme.

En la siguiente figura 14 se observa lo que será el ciclo del proceso desde la entrada de la materia a la planta hasta su salida, también aparece cada una de

la maquinaria así como sus precios con sus respectivas características, tal como lo plantea Baca Urbina.

Escenario A: Con un 30% de recolección de los residuos de PET.

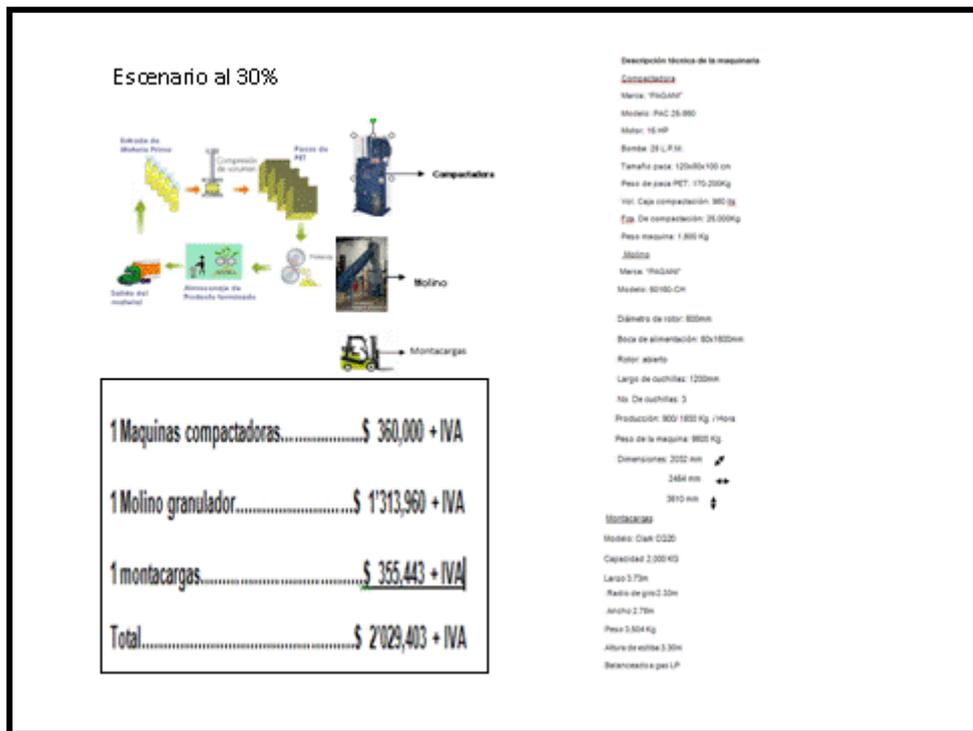


Figura 14. Escenario A al 30 % de recolección de residuos PET (Proveedor, Pagani)

En la figura 14 se muestra el escenario para una demanda al 30 por ciento que equivale a 24, 640 Kg. /semana de PET , la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso, que es una compactadora la cual se encargará de producir dos pacas por hora y cada paca lleva 200 kg de PET, el molino que también es necesario en el proceso únicamente se comprará una, pues este tiene la capacidad de trabajar desde 900 Kg/hora hasta 1800 Kg/hora por lo tanto también cubre la demanda de recolección al 30 por ciento también aparecen las características físicas de esta máquina y su cotización. (Pagani, proveedor)

Escenario B: Con un 60% de recolección de los desechos de PET.

Como segunda meta o meta a mediano plazo se piensa recolectar el 60 por ciento de los desperdicios que esto equivale a una cantidad de 49,280 Kg./semana del material plástico de la región Guaymas – Empalme. Ver figura 15.

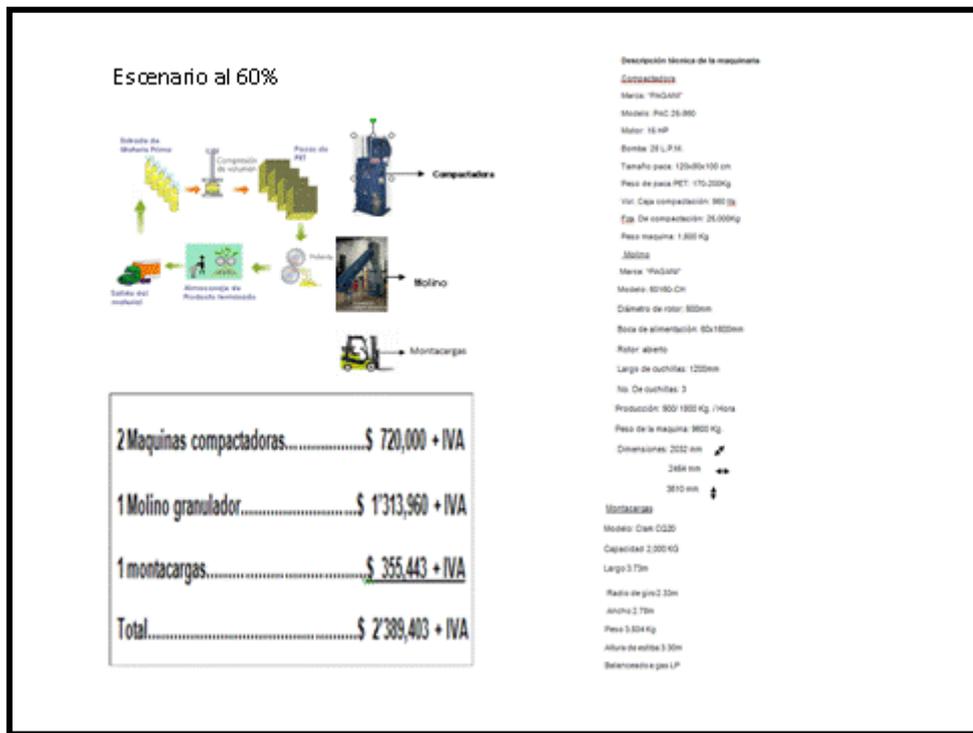


Figura 15. Escenario B al 60 % de recolección de desecho PET (Proveedor, Pagani)

La anterior figura 15 contiene el escenario al 60 por ciento de la recolección. En este se encuentra cotizada la maquinaria requerida para el proceso de elaboración de hojuelas del material reciclado PET, en la que se consideraron dos maquinas compactadoras y continúa ocupándose solo un molino granulador, e igualmente se describen cada una de las características de esta.

Escenario C: Con un 100% de recolección de los desechos de PET.

En el escenario C se consideró como meta el 100 por ciento de la recolección de los desperdicios en la región que esto equivale a 82,134 Kg./semana de

PET. Si se puede observar este escenario es el mismo al anterior en cuanto a maquinaria y cotización, es decir; se va a utilizar la misma cantidad de maquinaria por lo tanto el gasto será el mismo en cuanto a esto, pero difieren el escenario C del B que para cubrir con la demanda señalada en cada uno de estos escenarios, en uno se ocupará una jornada laboral de 12 horas y en otro únicamente será de ocho respectivamente. Ver figura 16.

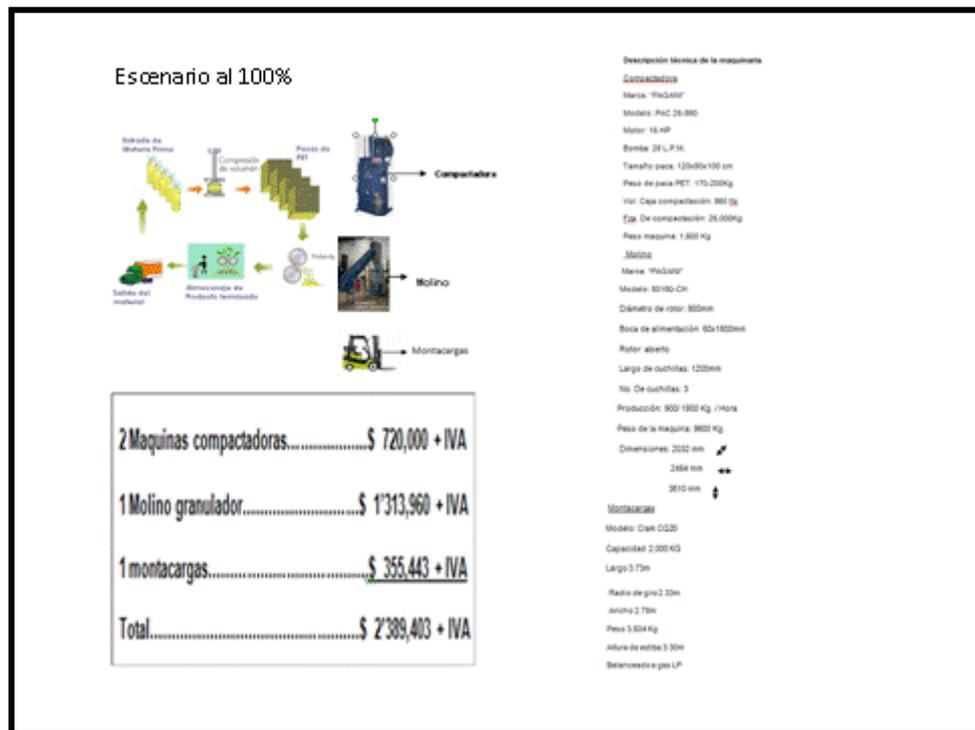


Figura 16. Escenario C al 100 % de recolección de desecho PET

En la figura 16 se observa el escenario C con una recolección del 100 por ciento del material plástico desechado en la región, y como en las figuras anteriores muestra de manera ilustrativa el proceso de elaboración de hojuelas de material reciclado PET, la maquinaria a utilizar, su cotización y la descripción de las características de cada una de estas, la cual corresponde a la misma mostrada en el escenario B.

Dentro de las cotizaciones de los tres escenarios que son al 30%, 60% y 100% se consideraron de uno a dos montacargas ya que son necesarios para

trasladar el material PET dentro de la planta puesto que de otro modo será muy cansado o difícil para los operadores el acomodo del mismo.

4.3 Descripción del proceso productivo.

El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso de la producción de hojuela de PET desde el momento que entra la materia prima al almacén del centro de reciclaje integral hasta la salida del mismo.

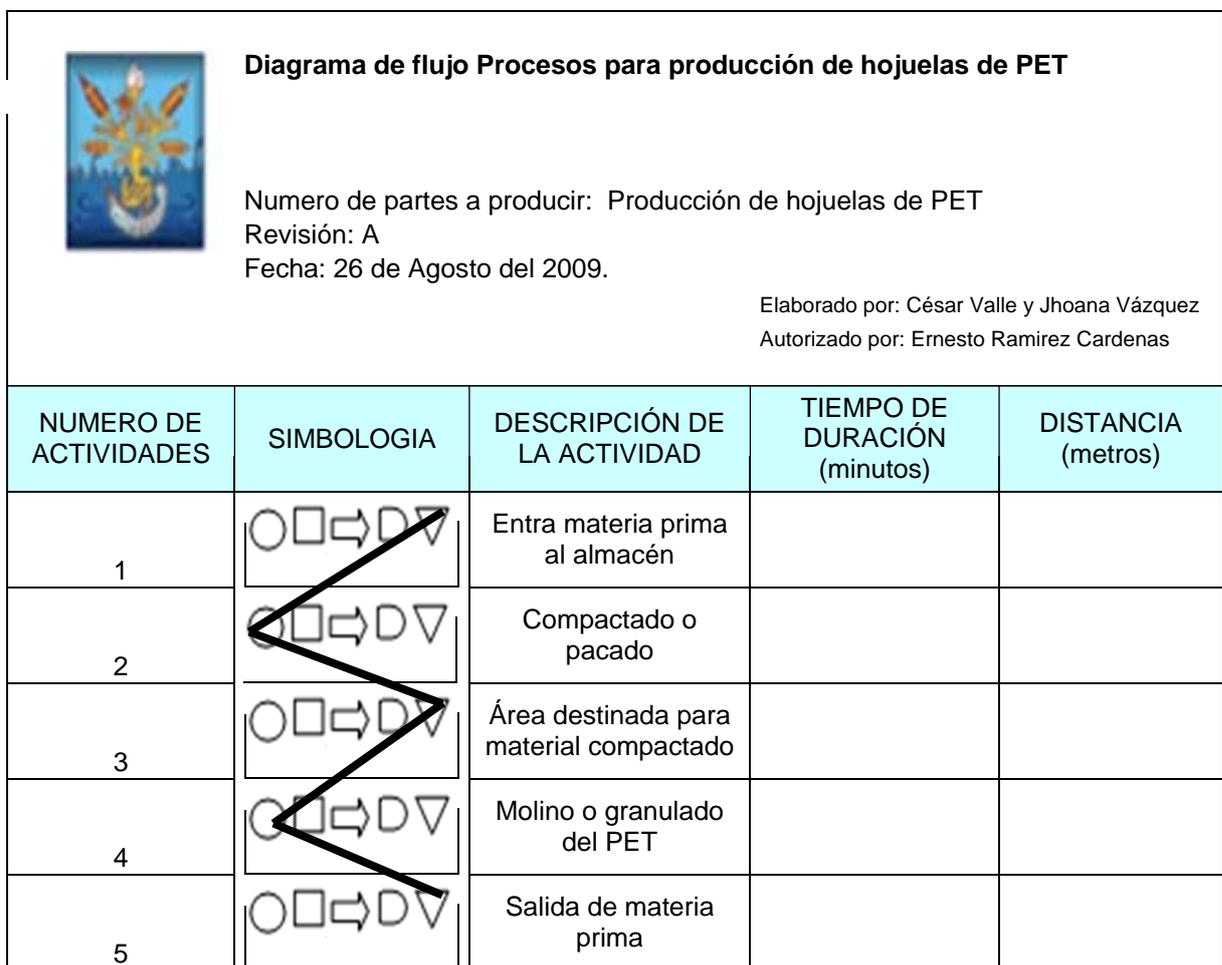


Figura 17. Diagrama de flujo de procesos para producción de hojuelas de PET.

En la figura 17 se describe el flujo del proceso de producción de hojuelas de PET en el CRI, lo cual como se puede observar inicia de la siguiente manera:

1.- Almacenaje: la materia prima entra al almacén en donde se mantiene en espera para ser compactada.

2.- Compactado o Pacado: El material es llevado hacia una máquina compactadora la cual se encargará de formar las pacas.

3.- Almacenaje en pacas: las pacas son trasladadas al almacén para esperar a ser granuladas.

4.- Molido o Granulado: El siguiente paso del proceso sería pasar las pacas de PET al molino granulador para que dicho material sea triturado.

5.- Almacenaje de Producto Terminado: Como siguiente paso el material granulado es trasladado a los recipientes correspondientes o en costales para que este pase al almacén de producto terminado. Por último el producto será comercializado.

La siguiente tabla 14 muestra de forma resumida el resultado del diagrama de flujo para el proceso PET.

Tabla 14. Totales del proceso PET

Evento	Numero	Tiempo	Distancia
Operaciones	2		
Demoras	3		
Almacenes	3		
Transportes	2		
Total	10		

4.4 Adquisición de equipo y maquinaria.

En este rubro se tomaron en cuenta cuatro alternativas de diferentes proveedores de las cuales se seleccionó la más óptima, de acuerdo a una serie de características necesarias para la adquisición del equipo a utilizar.

La información de los cuatro diferentes proveedores se muestra a continuación. Ver tabla 15. Estos proporcionaron los datos necesarios para proceder a la selección, como dimensiones, capacidad, costos, entre otros datos que se mostrarán en este documento.

Tabla 15. Proveedores de los cuales se obtuvo información.

Núm.	Proveedor	Teléfonos	Dirección	
			Correo	física de la empresa
1		(+) 39 059928984 (+) 39 0599536822	info@techoplastic.it	41013 Castelfranco Emilia (modena) Italy viA Emilia oves, 81/A www.technoplastic.it
2		(+)(55) 9172 0200 (+)(55) 9172 0211	ventas@pagani.com.mx	Av. de las Granjas No. 758-B, Col. Santa Catarina 02250 México, D.F. México http://www.pagani.com.mx
3	Beijing Time Progress Technology Development Co., LTD	86 10 6280 0700 8610 6280 0297	WangWeiJi@clima.org.cn	3A07, YinGu Plaza, NO.9 West Road, North Fourth Ring Road, Haidian District, Beijing 100080, China PR www.tissue-making-machine.cn
4		54-9-341- 6965871 54- 9-342- 4250063	diego@henglico.com	Laprida 1184 Piso 1 C Rosario, Santa Fe, Argentina www.henglico.com

La información anterior fue útil para determinar el mejor equipo a utilizar en la elaboración de hojuelas de PET, lo cual es indispensable para optimizar el proceso de este material y a su vez la maquinaria empleada.

La siguiente tabla 16 muestra las características necesarias por las que fue seleccionada la maquinaria y equipo para el proceso antes mencionado.

Tabla 16. Características de la maquinaria y equipo.

Actividad	Máquina	Características	Cantidad	Costo del equipo
Traslado de Materia prima		<p>Modelo CLARK CQ20</p> <p>Capacidad 2,000 Kg</p> <p>Larga 3.73 mts.</p> <p>Radio de giro 2.33 mts.</p> <p>Ancho 2.78 mts.</p> <p>Altura de estiba 3.30 mts.</p> <p>Balanceado de gas LP</p>	1	\$ 355,443 + IVA
Compactado de materia prima.		<p>Modelo PAC 25-860</p> <p>Motor 15 HP</p> <p>Bomba 28 L.PM.</p> <p>Tamaño de paca 120x180x100</p> <p>Peso de paca 170-200 Kg.</p> <p>Ciclo de compact. 60 seg.</p> <p>Fuerza de compact. 25,000 Kg.</p> <p>Peso de maquina 1,600 Kg.</p>	1	\$ 360,000 + IVA
Triturado de materia prima		<p>Modelo 60160-CH</p> <p>Motor 150 HP</p> <p>Diámetro rotor 600 mm</p> <p>Boca aliment. 60x1600 mm</p> <p>Rotor abierto</p> <p>Largo cuchillas 1200 mm</p> <p>No. Cuchillas 3</p> <p>Producción 900/1800 Kg/hr</p> <p>Peso maquina 6900 Kg.</p>	1	\$ 42,460 + IVA

En la tabla anterior se muestran las características de la maquinaria a utilizar tales como su actividad, descripción de esta, cantidad necesaria de equipo, costo, y las especificaciones para su correcto funcionamiento.

4.5 Cálculo de la mano de obra necesaria.

El número de operadores a requerir para trabajar en el proceso PET serán cuatro obreros, los cuales son los sugeridos por el proveedor seleccionado y cuyas funciones se describen a continuación:

- El primer obrero contemplado en el proceso se encargará de trasladar la materia prima del tráiler al almacén, este a su vez se encargará de mantener en orden el material y verificar la cantidad de materia prima que entra y sale de este.
- El segundo obrero se encargará de ir por la materia prima al almacén y llevarla a la compactadora, donde este mismo se encargará de realizar las pacas de PET.
- El tercero se encargará del segundo almacén donde se tendrá la materia prima ya compactada y a su vez este se encargará de que pase al molino.
- Nuevamente el tercero se encargara de verter el material al molino para que este sea granulado y tenerlo listo para que sea trasladado al siguiente almacén.
- El cuarto obrero se encargará de trasladar el producto terminado al lugar donde se tendrá listo para ser comercializado.

Anteriormente se menciona la función de cada obrero por lo tanto se obtuvo un total de cuatro obreros por turno para llevar a cabo el proceso de granulado de PET. Por lo cual cada trabajador será apoyado con un montacargas para facilitar el traslado del material a procesar.

La mano de obra a requerir en un futuro deberá ser calculada en función de la experiencia adquirida una vez que se lleve a cabo el proceso, además de que se tendrá una mayor referencia del comportamiento del mismo.

4.6 Determinación del tipo de mantenimiento que se aplicará por la empresa.

Los siguientes puntos se tomarán en cuenta para el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo a utilizar de acuerdo a lo estipulado por el PAGANI, aunado a un manual de instrucciones que se adquiere al comprar la maquinaria en donde se especificará con más detalle el tipo de mantenimiento para dicho equipo como lo son algunos a continuación:

- a. Eléctricamente tener un voltaje constante sin altibajos.
- b. Escoger perfectamente el material a moler (sin ningún metal).
- c. Realizar una alimentación constante para tener la producción requerida.
- d. Lubricación en los baleros según el manual de operación.
- e. Determinar la durabilidad de las cuchillas según producción y horas de trabajo, con el fin de organizar el cambio y ajuste de las mismas.
- f. Cuando se refilen las cuchillas verificar con lujo de detalle el como y quien realiza el trabajo.
- g. No modificar los ángulos de los filos y las cuchillas.

4.7 Determinación de las áreas necesarias de trabajo

Una vez determinada la maquinaria, mano de obra y el proceso productivo se calculó el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades a realizar cuyas medidas fueron en consideración de lo alto, largo y ancho de cada una de las maquinas y mobiliario dentro de la planta y/o proceso de elaboración del PET, las cuales se registraron en la tabla siguiente:

Tabla 17. Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa en Sistema de reciclaje de plástico: PET

Área	Altura minima requerida	Espacio Mts2
Entrada y salida de materia prima	4 Mts.	22.5mts X 15mts
Compactado	4 Mts.	8mts X18mts
Triturado	4 Mts.	10mts X 10mts
Área montacargas	4 Mts.	7mts X 4mts
Comedores	4 Mts.	5mts X 4mts
Recepción y área de venta	4 Mts.	10mts X 4mts
Baños	4 Mts.	3mts X 1.5mts
Área administrativa	4 Mts.	16mts X 7mts

4.8 Elaboración de distribución de la planta del proceso PET

Para determinar las actividades a seguir para compactar y/o granular y las dimensiones de las áreas se optó por elaborar el diseño del proceso productivo en función de su proceso tal como lo sugiere Muther, 1981. El diseño quedó de la siguiente forma:

La siguiente distribución en la figura 18 muestra como se localizará cada proceso de manera que estos lleven una secuencia para evitar movimientos; los cuales puedan afectar la continuidad del ciclo total, así como también las áreas administrativas, recepción, comedor, etc.

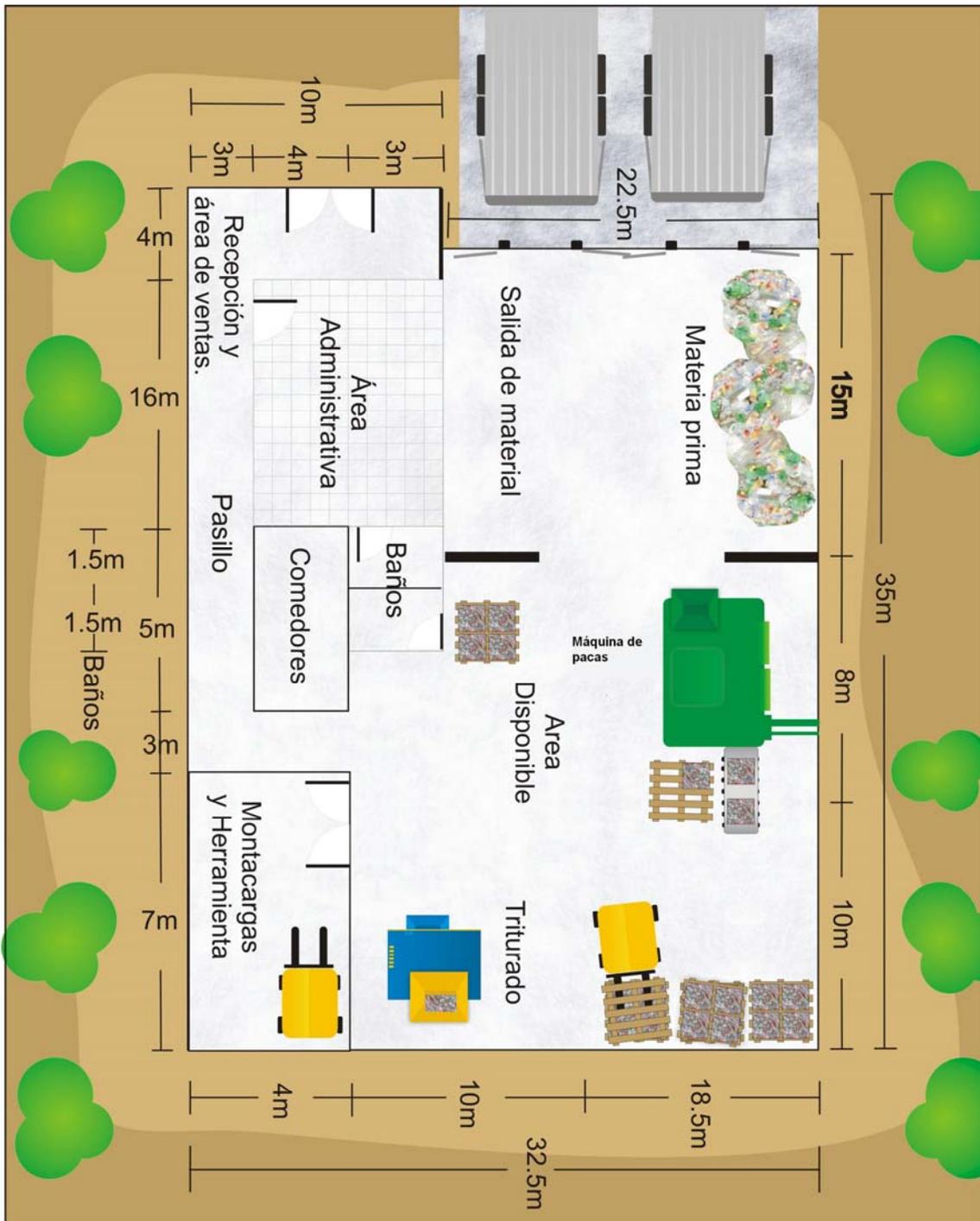


Figura 18. Layout de la distribución de planta.

Es importante señalar que esta distribución obedece a los tres escenarios de producción planteados anteriormente, es decir, para llegar al 100% se deberán llevar a cabo cambios menores en la distribución física como lo son: Agregar una nueva máquina de pacas y la asignación de un nuevo montacargas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la parte inicial del proyecto fue posible apreciar que el material PET ha presentado un considerable aumento en su demanda teniendo con ello un mayor desperdicio en las ciudades, en comparación con otros materiales de gran valor comercial como es el caso del aluminio, tal como se denota en la región Guaymas- Empalme a través del análisis de la oferta estipulado en los antecedentes.

Durante el desarrollo y de acuerdo a los resultados obtenidos se ha estipulado que: la mejor localización para instalar la planta se encuentra en la salida norte de Guaymas, por las condiciones favorables de logística y precio ofrecidas, para hacer el diseño de la distribución fue necesario investigar el proceso de producción en distintas fuentes bibliográficas y expertos en el área, para la identificación y costeo de máquinas y/o equipos a emplear se consultó a diversos proveedores señalando que estos debían encontrarse en la Republica Mexicana lo cual tuvo su grado de dificultad puesto que la mayoría de los

proveedores se encontraban fuera del país mexicano y algunos otros no proporcionaban la información necesaria debido a que estos querían asegurar la compra de la maquinaria. Para operar estos equipos se están proponiendo a cuatro empleados como mínimo en funciones operativas y por lo menos uno en la coordinación administrativa. Como parte final se establece el diseño de distribución de planta en el cual fue necesario cuidar aspectos como flujo, espacio, capacidades de la maquinaria y almacenamiento tanto de materia prima y producto terminado.

Después de realizar el diseño se determinó que es viable instalar una planta recicladora de PET siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas para la producción y se establezcan estrategias de recolección apropiadas. Derivado de esto se logró hacer un análisis de las opciones de recolección bajo los estándares de los requerimientos de la industria y algunos aspectos que influyen en ellos determinando que la mejor opción de recuperación es la selección de residuos en la fuente, aunque para llegar a hacerlo es necesario invertir en infraestructura, ya que la disponible hasta el momento es insuficiente. Otra opción es subcontratar el servicio con compañías externas al gobierno, permitiéndoles gestionar los residuos por su parte como una manera de que generen ingresos adicionales y pagando la tonelada de residuos seleccionados a precios referenciales de manera que sea rentable para las compañías recolectoras.

Algunas recomendaciones son:

- Crear programas de capacitación donde se le brinde a las personas información con respecto a aquellos materiales que son reciclables, cuales son de PET y algunas especificaciones adicionales estipuladas por las compañías recicladoras.
- Evaluar la performance ambiental del polietileno implica tener en cuenta todas las etapas por las que atraviesa un producto desde la extracción de las materias primas para su elaboración hasta que se transforma en residuo juntamente con su tratamiento.

- Elaborar un estudio de logística para establecer las estrategias de recolección de materia prima y envío de producto terminado.
- Estandarizar los procesos una vez que esté funcionando la planta.