



Biblioteca

01 ABR 2002

VENCIMIENTO

[Handwritten signature]
16. MAY - 97

DDICNE
\$150.00
Ing.

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
NATURALES Y EXACTAS**

040.62
G6662
1997

**DISEÑO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO
DE FABRICACIÓN DE UNA PUERTA METÁLICA
ESTAMPADA RELLENA DE POLIURETANO**

0902647

PROGRAMA DE EVALUACIÓN FINAL

QUE PRESENTA:

RAUL GORENA RODRÍGUEZ

**EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

**SAN PEDRO GARZA GARCÍA, NUEVO LEÓN
MAYO DE 1997.**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Que me ayuda y guía en la jornada de la vida, que esta presente en mi diario acontecer, **GRACIAS.**

A MIS PADRES:

Sr. Raúl Gorena Morales y Sra. Gloria de Jesús Rodríguez de Gorena, les agradezco y les debo lo que soy, por el esfuerzo y sacrificio que han compartido para que yo salga adelante, a ustedes **GRACIAS.**

A MIS HERMANAS:

Gloria, Patricia, Susana y Nancy que son un complemento esencial en mi vida, a ustedes **GRACIAS.**

A MI ASESOR:

El Ingeniero Oscar Barrera, por su guía, tiempo y paciencia para la realización de este proyecto, **GRACIAS.**

A MIS AMIGOS:

A ustedes que no necesitan ser mencionados para ser reconocidos, por su amistad sincera y por su apoyo les doy las **GRACIAS.**

PRÓLOGO

No cabe duda que el hombre, en toda su trayectoria, ha sido un artífice de cambio: cuántas conquistas y logros ha obtenido, a cuántos retos y obstáculos se ha enfrentado, cuántos sueños y visiones ha convertido en realidad; innumerables hechos que demuestran su capacidad de conseguir lo que desea, en una búsqueda constante por ver satisfechas sus diferentes necesidades.

En nuestra sociedad moderna es cada vez más necesaria una actitud por innovar, mejorar, y en general, cambiar lo ya existente por nuevas formas que puedan generar un mayor beneficio, una mayor contribución personal, a nuestra sociedad, e incluso, a la humanidad misma.

De manera análoga, el presente proyecto tiene su base en poder afrontar un nuevo camino, el de producir un nuevo artículo, aprovechando algunos recursos existentes y la experiencia en procesos productivos de metal-mecánica; pero a su vez, desconociendo otros muchos elementos relacionados con éste nuevo giro, desatando así una lucha por cambiar.

En lo que ha contenido se refiere, este estudio esta dividido en dos importantes fases: por un lado, el diseño del proceso productivo de la puerta mutipanel, y por otro, la factibilidad económica del mismo.

Aunque las fases anteriores son complementarias, es importante aclarar que en la primera está puesta la gran parte de análisis, investigación y desarrollo del trabajo, debido a que se partió prácticamente de nada, por lo que se tuvo que ir construyendo todo "de la mano" y en pasos consecutivos, íntimamente ligados.

Por lo que a la factibilidad económica se refiere, el proyecto presenta un beneficio esperado que puede satisfacer a cualquier inversionista, tomando en cuenta un escenario conservador de fabricación y comercialización del producto.

En resumen, este Proyecto de Evaluación Final cumple plenamente con todos los objetivos planteados en un inicio, teniendo un desarrollo metodológico que facilita su análisis y comprensión.

Con respecto al autor, ha demostrado a lo largo de todo el semestre una actitud muy clara, iniciada por su visión y sueños, reforzada por la superación de obstáculos y concretada por la consecución de una realidad: la de mejorar.

Ing. Oscar Barrera Garza
Mayo 1997

ÍNDICE

PRÓLOGO

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL.....1

1.1 ANTECEDENTES DE SYLSA S.A.1

1.2 CONOCIMIENTO DEL SISTEMA ACTUAL2

1.3 ORIGEN DEL PROYECTO.3

1.4 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....3

1.5 RECURSOS DISPONIBLES PARA EL PROYECTO.....4

CAPÍTULO II6

ANÁLISIS6

2.1 CONOCIMIENTO DEL PRODUCTO.....6

2.2 DEMANDA / OFERTA8

2.3 PRECIO.11

2.4 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.11

2.5 REQUERIMIENTO DEL PROCESO.12

2.6 OPERACIONES DEL PROCESO DE MANUFACTURA14

2.7 BENCHMARKING.....14

2.8 CONCLUSIONES DEL ANALISIS.16

CAPÍTULO III.....19

DISEÑO19

3.1 DIAGRAMA DE LA PUERTA19

3.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES.....24

3.3 EQUIPO DE TRABAJO.....30

3.4 LOCALIZACION DE PLANTA.....32

3.5 SISTEMAS DE PRODUCCION.....34

3.6 PROCESO DE FABRICACION DE LA SYLSA PANEL.....38

3.7 BALANCEO DE LINEA.....46

CAPÍTULO IV48

EVALUACIÓN ECONÓMICA.....48

4.1 EVALUACION ECONÓMICA.....48

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.59

4.3 SENSIBILIDAD ECONÓMICA.....59

5.1 CONCLUSIONES.....61

BIBLIOGRAFIA.....62

ANEXOS63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Créditos para vivienda por principales organismos	9
Tabla 2 Materias primas y proveedores.....	24
Tabla 3 Tabla de la clasificación de los sistemas de producción según Greene	35
Tabla 4 Tabla de las características de los tipos de procesos de producción.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes generales de una prensa troqueladora.	3
Figura 2 Metodología de Análisis.....	5
Figura 3 Gráfica de créditos para vivienda de interés social.....	10
Figura 4 Gráfica de créditos para vivienda de interés social.....	10
Figura 5 Diagrama del proceso general de fabricación de la SYLSA PANEL	13
Figura 6 Metodología de Diseño.....	18
Figura 7 Diagrama de la puerta SYLSA PANEL.....	20
Figura 8 Piezas de madera.....	22
Figura 9 Bastidor de madera	22
Figura 10 Vista superior de la SYLSA PANEL	40
Figura 11 Lay out del producto.....	44
Figura 12 Relación de operaciones y operarios	45
Figura 13 Operaciones y tiempos por puerta.....	47
Figura 14 Tiempos de operación en un día	47

ABSTRACT

El presente estudio representa la alternativa del desarrollo de un producto propio para una empresa, la cual actualmente se dedica a la maquila de piezas metálicas estampadas para el mercado automotriz. Debido a la competencia en la maquila que resulta cada vez más difícil de conseguir, se plantea la alternativa de ingresar a un nuevo mercado que es el de la construcción, a través de la fabricación y venta de un producto metálico estampado con núcleo de poliuretano. Para el desarrollo del proyecto se define un proceso productivo y se evalúa económicamente, planteando diferentes escenarios. Lo cual brinda un panorama más específico de lo que involucra la decisión de inversión.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la toma de decisiones juega un papel muy importante en el éxito o fracaso de una empresa o negocio, y esta toma de decisiones debe apoyarse en bases sólidas para alcanzar el éxito, estas bases se pueden apoyar en el estudio de diferentes análisis, tal como es el caso de este proyecto.

Este proyecto representa el desarrollo de un producto propio, para una empresa del ramo de la industria metal-mecánica. La empresa se dedica a la maquila de piezas metálicas estampadas teniendo como principal cliente a la industria automotriz.

En un intento por conseguir nuevos clientes de maquila, la empresa invierte en nuevo equipo para poder ofrecer un servicio más especializado. Desafortunadamente no se logró este fin, por lo que actualmente dicho equipo se encuentra ocioso y se necesita aprovechar en algo productivo para la empresa.

El equipo ocioso puede realizar sólo un tipo de operación por lo que se necesitará diseñar e integrar las operaciones necesarias para poder fabricar un producto en su totalidad. La estructura de este proyecto esta enfocada primeramente al *diseño del proceso del producto*, por lo que se necesita conocer aspectos muy importantes como las características del producto a fabricar, su mercado, el equipo de manufactura, entre otros. La estructura del proyecto también se enfoca en la *evaluación económica* que muestra la información económica arrojada por los análisis los cuales ayudarán a determinar la conveniencia del proyecto.

Finalmente se encuentran las conclusiones, que ayudarán al inversionista a tomar una decisión.

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 ANTECEDENTES DE SYLSA S.A.

Sylsa S.A., es una empresa pequeña del ramo de la industria metal-mecánica que se dedica a la maquila de piezas metálicas estampadas (troqueladas), teniendo como principal cliente a la industria automotriz. Comenzó sus operaciones en el año de 1974 teniendo como fundador y principal accionista al ingeniero Alberto Tvaskus Braziunas. La empresa cuenta con un total de 34 empleados, entre los cuales existe un director general, un gerente de planta, 30 empleados que se dedican a labor productiva y los restantes a labores administrativas.

En un principio la empresa contaba solamente con un pequeño taller mecánico en donde ofrecía servicio de mantenimiento a los *dados*¹ de sus clientes, ya que estos últimos sí contaban con *troqueladoras*², más no con un taller mecánico propio que permitiera dar mantenimiento a sus dados. Posteriormente la compañía pasó al diseño y fabricación de los dados para empresas del ramo del estampado.

Más tarde *Sylsa S.A.*, tuvo la inquietud de dedicarse no solo a la fabricación de dados sino también a la utilización de los mismos en la fabricación de productos metálicos estampados. Pero en ese entonces la empresa no contaba con equipo necesario para estampar, por lo que adquiere su primer máquina troqueladora convirtiéndose en lo que es en la actualidad ; *“un maquilador de piezas metálicas estampadas para la industria automotriz”*.

Con la fabricación de dados propios y la utilización de esa máquina troqueladora se logró cumplir con las primeras maquilas de la industria automotriz. Las ganancias que se generaron con esas maquilas se aprovecharon en la adquisición de más equipo, lo que permitió el crecimiento del negocio.

Hoy en día en *Sylsa S.A.*, se maquilan diferentes piezas metálicas estampadas, todas ellas son para el mercado automotriz. En cuanto a la producción, se trabaja bajo pedido y la demanda es muy variada.

¹ Dado : herramienta que utiliza la máquina troqueladora para poder realizar la operación de estampado en el metal.

² Troqueladora : Máquina que utiliza la fuerza hidráulica o mecánica para estampar piezas metálicas.

1.2 CONOCIMIENTO DEL SISTEMA ACTUAL

Sylsa S.A., es una empresa que cuenta con un taller mecánico (donde se fabrican y se da mantenimiento a los dados que utilizan las troqueladoras para poder estampar) y con una línea de estampado que la conforman 11 troqueladoras con capacidades de presión que van desde las 350 hasta las 2500 Toneladas. El taller mecánico, la línea de estampado, las oficinas y otros espacios físicos, se encuentran ubicados en una nave de 10,000 metros cuadrados donde laboran los 34 empleados mencionados anteriormente.

**Ver Layout actual*

1.2.1 TALLER MECÁNICO

El equipo con el que se cuenta en el taller mecánico esta formado por tornos, fresadoras, cepillos, entre otras máquinas herramientas que son utilizados para fabricar o dar mantenimiento a los dados. Para este estudio no se profundizará en las características del equipo ya que el dado ya fue fabricado.

1.2.2 LÍNEA DE ESTAMPADO

Las troqueladoras con las que se cuentan se dividen en dos familias: las prensas troqueladoras con accionamiento mecánico y las prensas troqueladoras con accionamiento hidráulico; las primeras ofrecen una capacidad gradual de estampado teniendo su capacidad máxima de presión en el momento en que el martinete baja completamente para estampar la pieza (golpe por inercia), las troqueladoras que cuentan con sistema hidráulico a diferencia de las mecánicas ofrecen la misma capacidad de presión en cualquier punto de la carrera del martinete debido a que utilizan la fuerza hidráulica.

Las características que distinguen a las troqueladoras para fabricar una pieza estampada determinada son:

- ⇒ Capacidad de presión en toneladas.
- ⇒ Carrera del martinete.
- ⇒ Altura de cierre.
- ⇒ Dimensiones de la mesa de la troqueladora.
- ⇒ Tipo de prensa (mecánica o hidráulica).
- ⇒ Ajuste del martinete.

Para maquilar un producto es necesario que las características de las troqueladoras coincidan con los requerimientos de fabricación de las piezas y es importante saber la tolerancia en los ajustes de las máquinas para poder montar el dado en la troqueladora sin problemas y así poder estampar.

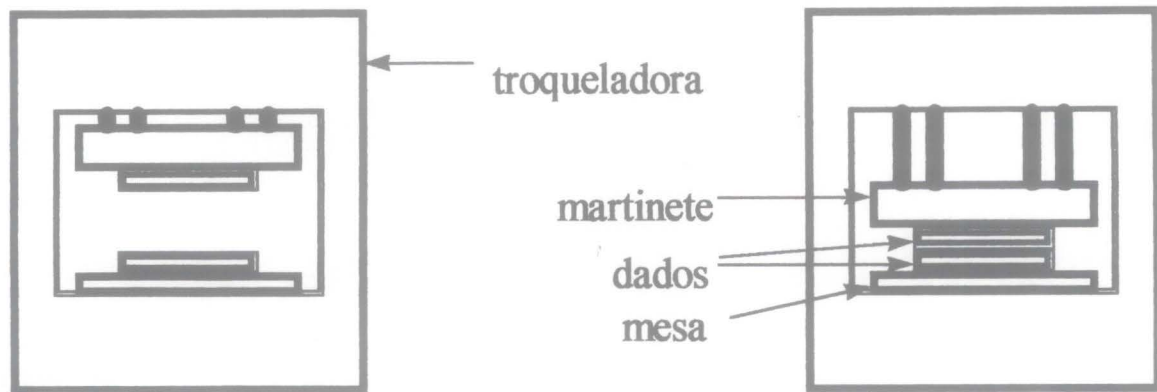


Figura 1 Componentes generales de una prensa troqueladora.

1.2.3 MANEJO DE LOS MATERIALES

La empresa también cuenta con equipo para el manejo de materiales, como 5 montacargas que son los que ayudan a mover la herramienta pesada o racks con materia prima o producto terminado, grúas aéreas y carretones para mover piezas de un punto a otro.

1.3 ORIGEN DEL PROYECTO.

Actualmente la empresa *Sylsa S.A.*, sigue maquilando piezas metálicas estampadas para la industria automotriz, pero desafortunadamente se tiene equipo ocioso el cual se busca utilizar para el desarrollo de un producto propio, para que de esta manera se logre entrar a un nuevo mercado y no depender exclusivamente del mercado automotriz, ya que la maquila resulta cada vez más difícil de conseguir y esta más competitiva.

La empresa cuenta con una troqueladora y un dado que realizan la operación de estampado de las caras de una puerta metálica de 6 paneles de medida estándar (213 cms de largo por 90 cms de ancho y 3.81 cms de grosor), este equipo se necesita aprovechar en algo productivo por lo que *Sylsa S.A.*, desea utilizarlo en la fabricación de una puerta metálica estampada rellena de poliuretano y comercializarla como producto propio, cabe mencionar que el equipo existente realiza solamente una de las operaciones de manufactura, por lo que será necesario diseñar e integrar el resto de las operaciones de manufactura que requiera la puerta.

1.4 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

“Diseñar y evaluar económicamente el proceso para la fabricación de puertas metálicas estampadas rellenas de poliuretano”.

1.5 RECURSOS DISPONIBLES PARA EL PROYECTO

Sylsa S.A., cuenta con una troqueladora y un dado que realizan la operación de estampado de las caras de la puerta metálica de 6 paneles de medida estándar, un espacio de 1500 metros cuadrados de la nave *Sylsa* que cuenta con los servicios de electricidad, agua y drenaje así como de instalaciones neumáticas para máquinas que requieran de presión de aire para poder operar, y 2 montacargas para el manejo de los materiales.

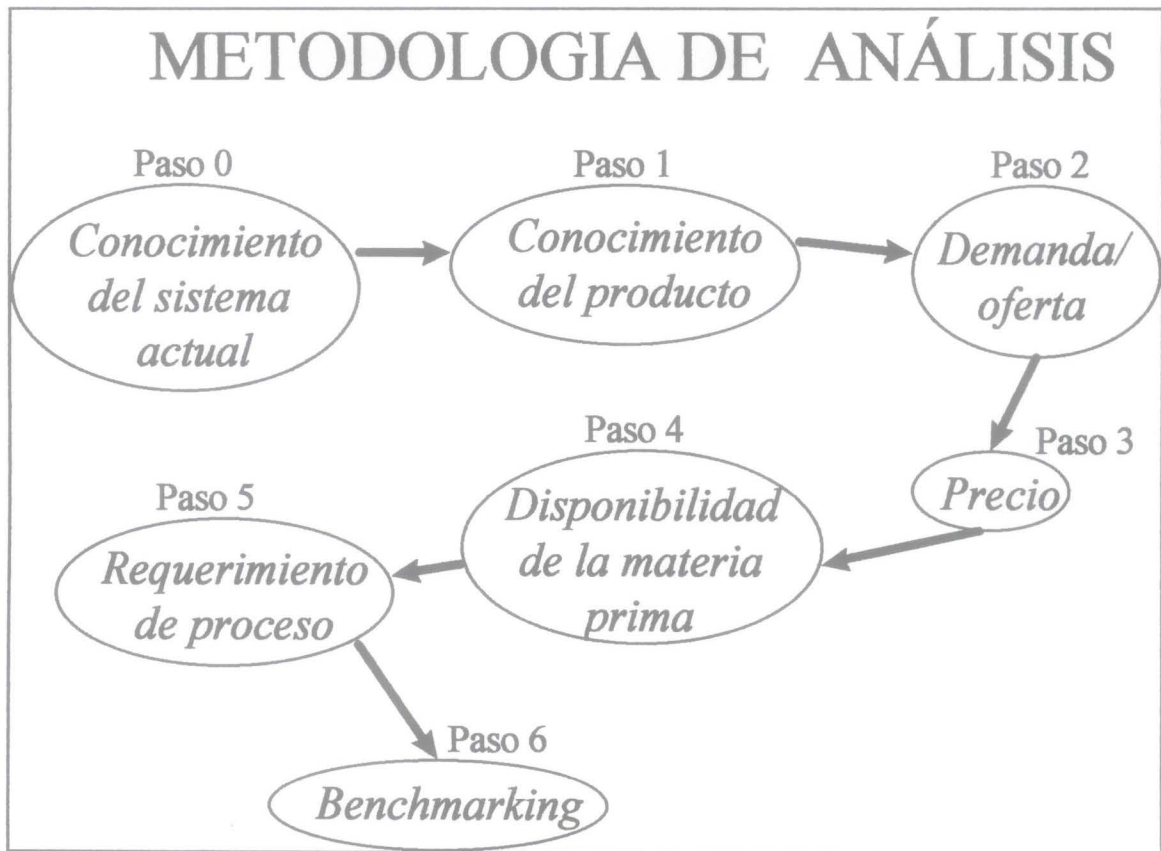


Figura 2 Metodología de Análisis.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS

2.1 CONOCIMIENTO DEL PRODUCTO

En este punto se analiza el producto, sus características, ventajas, la materia prima y otros puntos importantes que ayudan a entender el panorama de las puertas.

2.1.1 EL PRODUCTO

La puerta metálica estampada de 6 paneles rellena con poliuretano se llamará "SYLSA PANEL," se fabricará con 2 hojas de acero galvanizado de características especiales (calmado en aluminio), calibre 26, estampado y pintado, unidas mediante un bastidor de madera y con un núcleo de poliuretano rígido. La SYLSA PANEL será una puerta de medida estándar que se ofrecerá en color blanco pero puede en un futuro brindar opciones de colores y en texturas.

**Ver Foto número 2 en la sección de anexos.*

2.1.2 CARACTERISTICAS

SYLSA PANEL será un producto de calidad que cumpla con las siguientes características :

- ◆ *Resistente*
- ◆ *Segura*
- ◆ *Durable*
- ◆ *Elegante*
- ◆ *Aislante*
- ◆ *Versátil*

- *Resistente* : En su interior gracias a su resistente núcleo de poliuretano y en su exterior por su acabado estampado en lámina galvanizada y pintada.
- *Segura*: Por su sólida construcción y diseño resistente.
- *Durable*: Gracias a que sus acabados permiten mayor duración y buenos resultados, ya que no se deforman, ni se hinchan con la humedad.
- *Elegante*: Por su diseño estampado.
- *Aislante*: Ya que opera como un escudo térmico y acústico por su núcleo de poliuretano.
- *Versátil*: Porque es adecuada para cualquier clima o región y además por sus características de diseño y resistencia pueden ser utilizadas para uso residencial, comercial e industrial.

2.1.3 VENTAJAS

Las puertas SYLSA PANEL se instalarán fácilmente como cualquier tipo de puerta tradicional, gracias a su perímetro de madera (bastidor), acoplándose a cualquier tipo de marcos (metálicos, aluminio ó madera), con bisagras y chapas que se fabrican en el mercado.

La colocación de la chapa, se realiza en forma convencional, según instrucciones del fabricante de la misma usando de preferencia una broca de tambor para acero y madera existente en el mercado; la preparación para el pestillo se hace como en cualquier puerta convencional.

Las puertas SYLSA PANEL pueden ser surtidas con la perforación según la chapa a usar.

2.1.4 MATERIALES NECESARIOS PARA LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

• 2 láminas de acero galvanizado de características especiales, calmado en aluminio, de calibre 26 para la fabricación de las caras de la puerta.

• Un bastidor formado por 5 barrotes de pino de 3.175 cms de grosor.

• Poliuretano para rellenar el volumen de la puerta.

• Pintura de esmalte de horneado del tipo alquidálico con melamina.

2.1.5 COMPETENCIA

En la Ciudad de Monterrey se encuentra el mayor competidor en la fabricación de puertas de lámina con núcleo de poliuretano, esta Empresa pertenece al grupo industrial IMSA y es PREMDOR (antiguamente MULTYPANEL). MULTYPANEL fue la primera Empresa que se dedicó a la fabricación de este tipo de puertas, por lo que dada su experiencia, su capacidad y su capital es la Empresa de este ramo que tiene la mayor participación de mercado.

Premdor se dedica a la fabricación de puertas metálicas con núcleo de poliuretano ya sean de cara lisa, estampada o mixtas. Para la fabricación de las puertas del tipo estampadas y mixtas se importan las caras metálicas ya estampadas de su socio estadounidense, y en la planta PREMDOR Monterrey solamente las ensamblan.

Existe otra pequeña Empresa llamada Termopuertas Ajustables, S.A. de C.V. que se dedica al ensamble de una puerta con características similares a la SYLSA PANEL; con algunas variantes como la utilización de poliestireno a lugar de poliuretano para rellenar la puerta.

2.2 DEMANDA / OFERTA.

En este punto se analiza la demanda y la oferta del producto en México.

2.2.1 MERCADO

El mercado del producto es muy amplio ya que para casi cualquier tipo de construcción (casas, oficinas, hospitales, escuelas, bodegas, etc.) se requiere de una ó más puertas, ya sean estas de madera, fibracel extraduro ó como el producto estudiado puertas de lámina con núcleo de poliuretano.

El comportamiento histórico de la demanda global del producto en el País no está definido ya que hay un rango muy amplio y variado de consumidores del producto. Por lo que para fines del proyecto se utilizó información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). El tipo de información histórica que se utilizó fue el de los organismos que otorgan créditos para las viviendas de interés social. Desgraciadamente no se cuenta con información en el INEGI sobre otro tipo de construcciones diferentes a las de interés social por lo que solamente se podrá visualizar el mercado de interés social.

Actualmente existe una parte muy importante del mercado que es el de viviendas de interés social en el cual existen diversos organismos que se dedican a administrar la construcción de casas y venderlas a bajo precio y con facilidades para los trabajadores de escasos recursos. En este tipo de construcciones, se pueden utilizar al menos 3 puertas SYLSA PANEL.

La tasa de crecimiento media anual en nuestro País hasta el año de 1990 era del 1.8%, lo cual nos da una idea del crecimiento del mercado de puertas, debido a que cuanto más crezca la población, más necesidades de vivienda, escuelas, hospitales, oficinas, y otros tipo de construcciones, existirán. Esta tasa de crecimiento media anual se utilizó para pronosticar los créditos de vivienda de interés social de los periodos del año 1997 al 2007, ya que es un parámetro significativo y conservador.

PERIODO	TOTAL	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1983	146,990	55,246	13,131	43,085	11,561	7,467	0	15	0	3,691	12,794
1984	198,189	67,151	19,182	57,712	6,374	27,002	85	2,385	0	4,966	18,332
1985	240,931	74,777	21,613	67,200	22,256	30,535	262	3,862	0	0	20,426
1986	256,496	79,281	20,988	37,242	23,045	58,898	712	904	0	0	35,426
1987	288,136	80,247	25,281	63,300	14,499	60,162	311	1,551	0	0	42,785
1988	264,449	57,504	24,903	80,000	14,923	61,004	1,179	3,199	0	2,087	19,650
1989	325,029	71,925	17,121	35,883	19,848	42,834	451	38,623	0	35,443	62,901
1990	433,661	89,536	30,720	41,557	24,986	59,506	518	58,323	2,820	39,595	86,100
1991	409,694	57,338	30,772	35,056	48,178	33,555	667	5,335	13	58,987	139,795
1992	429,868	89,033	24,638	129,362	34,977	39,205	4,129	4,515	11,748	17,919	74,342
1993	554,451	107,507	22,089	132,088	35,231	47,825	4,832	6,323	7,446	13,040	178,070
1994	622,824	128,000	40,109	138,839	44,000	39,915	5,300	730	35,656	32,900	157,375
1995	556,253	95,000	78,000	47,400	11,258	18,500	1,152		47,809	7,134	250,000
1996	567,009	96,710	79,404	48,253	11,461	18,833	1,173	743	48,670	7,262	254,500
1997	577,215	98,451	80,833	49,122	11,667	19,172	1,194	757	49,546	7,393	259,081
1998	587,605	100,223	82,288	50,006	11,877	19,517	1,215	770	50,437	7,526	263,744
1999	598,182	102,027	83,769	50,906	12,091	19,868	1,237	784	51,345	7,662	268,492
2000	608,949	103,863	85,277	51,822	12,308	20,226	1,259	798	52,270	7,800	273,325
2001	619,910	105,733	86,812	52,755	12,530	20,590	1,282	812	53,210	7,940	278,245
2002	631,068	107,636	88,375	53,705	12,755	20,961	1,305	827	54,168	8,083	283,255
2003	642,428	109,574	89,966	54,671	12,985	21,338	1,329	842	55,143	8,228	288,352
2004	653,991	111,546	91,585	55,656	13,219	21,722	1,353	857	56,136	8,377	293,542
2005	665,763	113,554	93,234	56,657	13,457	22,113	1,377	873	57,146	8,527	298,826
2006	677,747	115,598	94,912	57,677	13,699	22,511	1,402	888	58,175	8,681	304,204
2007	689,946	117,678	96,620	58,715	13,946	22,916	1,427	904	59,222	8,837	309,680

Tabla 1 Créditos para vivienda por principales organismos

A.-INFONAVIT
F.-FOVIMI-ISSFAM
J.-OTROS

B.-FOVI
G.-FVIDESU

C.-BANCA
H.-BANOBRAS

D.-FOVISSSTE E.-FONHAPO
I.-INSTITUTOS ESTATALES

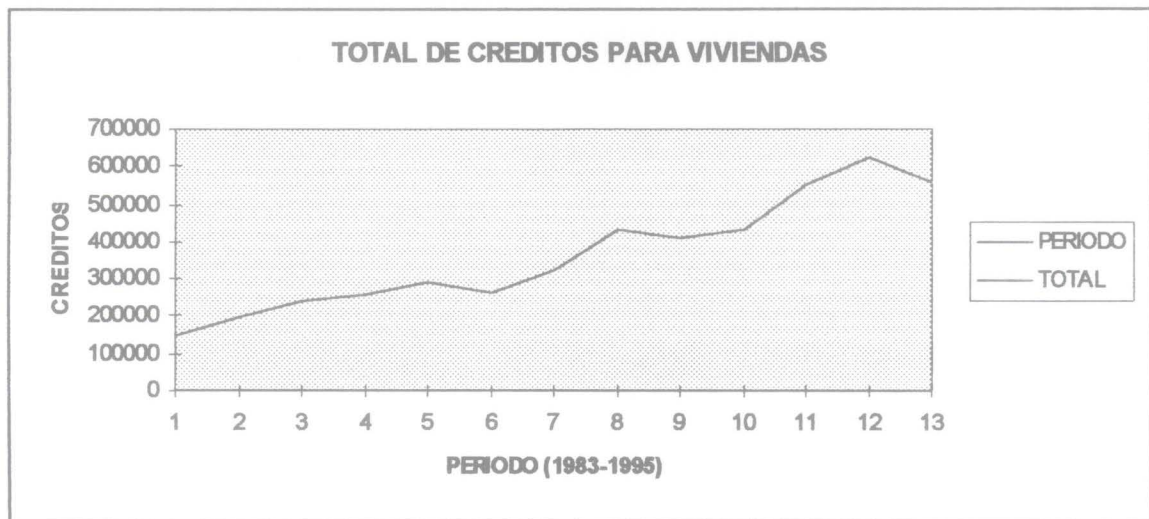


Figura 3 Gráfica de créditos para vivienda de interés social

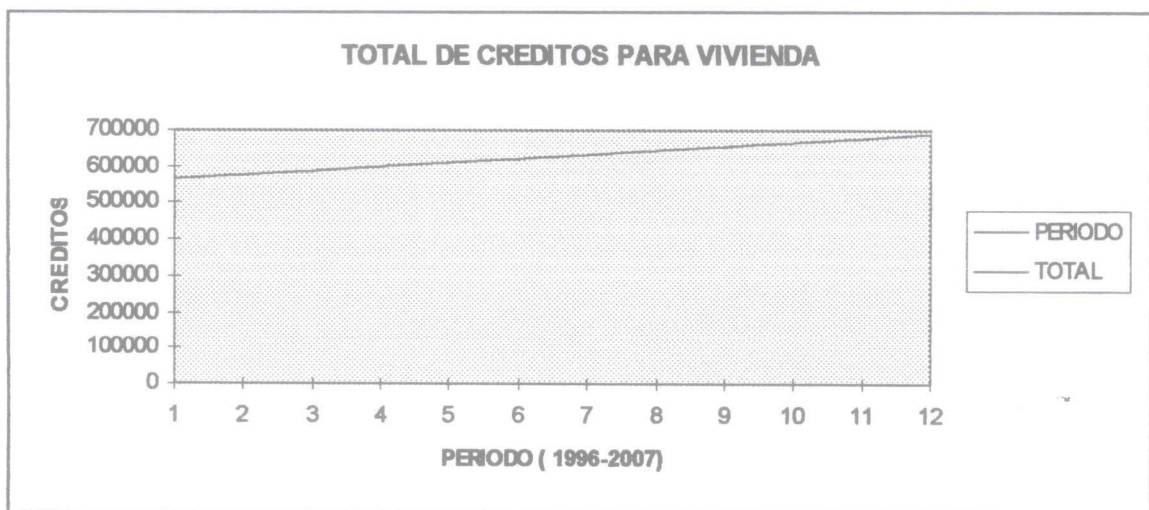


Figura 4 Gráfica de créditos para vivienda de interés social

Un mercado potencial es el de la vivienda de interés social en el estado de Nuevo León ya que cada casa puede utilizar al menos 3 puertas con las características de la SYLSA PANEL. Según datos del INFONAVIT se construyeron 8,800 casas de interés social en el estado de Nuevo León en el año de 1996 y se estima que se construyen alrededor de 15,000 casas entre INFONAVIT y otros al año en el estado. Esto representa una demanda potencial de al menos 45,000 puertas para casas de interés social en el estado de Nuevo León.

Existen otros mercados potenciales como el de la construcción de grandes edificios (hoteles, oficinas, etc.), pero no se tienen datos ya que no hay información a la mano sobre

este tipo de construcciones, además de que no disponemos de tiempo suficiente para profundizar en el tema.

La empresa *Sylsa S.A.*, tiene una estimación de la demanda anual de la puerta SYLSA PANEL, (90,000 puertas) cifra la cual buscará producir en el año.

2.3 PRECIO.

Actualmente el precio de éste producto en el mercado es de aproximadamente 490 pesos al menudeo y de 380 pesos al mayoreo.

2.4 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

- **Blank de acero galvanizado con tratamiento de calmado en aluminio calibre 26:**

La materia prima con estas características no se ofrece en el mercado nacional por lo que se va a importar de una empresa llamada Klockner Namasco Metals Service Centre en Canadá.

- **Madera de pino:**

Esta materia prima se puede conseguir fácilmente en el mercado nacional ya con las dimensiones necesarias para formar el bastidor de la puerta. La madera que se requiere para la fabricación de la SYLSA PANEL recibe un tratamiento especial. Primero se mete la madera en greña a un horno en donde permanece por varios días esto con la finalidad de que la madera se contraiga y expulse las resinas que contenga, este proceso recibe el nombre de estufado. Una vez que la madera haya pasado por el proceso de estufado se saca del horno y se almacena en lugares secos. El objetivo de estufar la madera es evitar posibles deformaciones posteriores en la madera, como cuarteaduras o hinchazones. En el caso de los largueros, se les realiza unas ranuras o guías que sirven para ensamblar las láminas al bastidor de madera. El trabajo de ranurado en madera estufada es muy preciso, si la madera no estuviera tratada no sería posible alcanzar la calidad requerida para fabricar puertas.

- **Poliuretano:**

La materia prima se consigue fácilmente en el mercado nacional.

- **Pintura esmalte:**

El esmalte de horneado del tipo alquidálico con melamina, la ofrece la empresa Pinturas Berel.

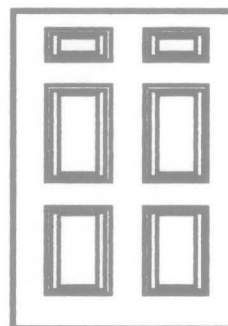
2.5 REQUERIMIENTO DEL PROCESO.

- **Estampado**

En esta operación es donde se recibe el blank de la medida requerida y se procede a estamparlo en la troqueladora.



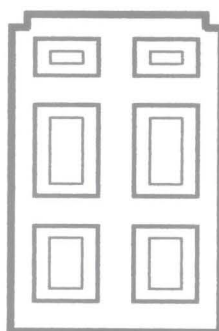
BLANK



ESTAMPADO

- **Escotado.**

Cuando se tiene el blank estampado se procede a escotarlo, esto consiste en quitar las esquinas superiores de la puerta, esto con la finalidad de facilitar los dobleces que se realizan tanto en la parte superior de la puerta como también a los lados largos del blank estampado.



ESCOTADO

- **Doblado de los lados de las caras de la puerta.**

Una vez que se tiene el blank estampado y escotado se le dobla la parte superior de la puerta donde posteriormente descansará el bastidor de madera, después se doblan los lados largos de la puerta a favor del lado de la embutición, cada doblez sirve como una contraparte o guía para facilitar el ensamble de las caras metálicas de la puerta con el bastidor de madera.

- **Fabricación del bastidor de madera.**

Para esta operación se utilizan 5 barrotos de madera de pino de 3.175 cms de grosor para que formen el perímetro de la puerta, unidos mediante grapas metálicas.

- **Ensamble de las caras metálicas con el bastidor de madera.**

Se toma una cara de la puerta y se coloca el bastidor de madera en las guías que se le hicieron previamente a la puerta (doblez), dejándose descansar el bastidor en la parte superior de la puerta. Después se toma la otra cara de la puerta y se ensambla al bastidor de madera, embonando las guías del bastidor con las caras de la puerta, es aquí cuando se obtiene la puerta hueca.

- **Pintado**

Se toma la puerta hueca y se procede a pintar con un esmalte del tipo alquidálico de un color blanco para después hornear la puerta pintada.

- **Aplicación de poliuretano**

Cuando se tiene la puerta pintada y horneada, se procede a inyectar 2 resinas por un orificio del bastidor de madera las cuales reaccionan químicamente ocupando el volumen hueco de la puerta, formando un núcleo térmico y acústico. Con esta operación se obtiene el producto final esperado.

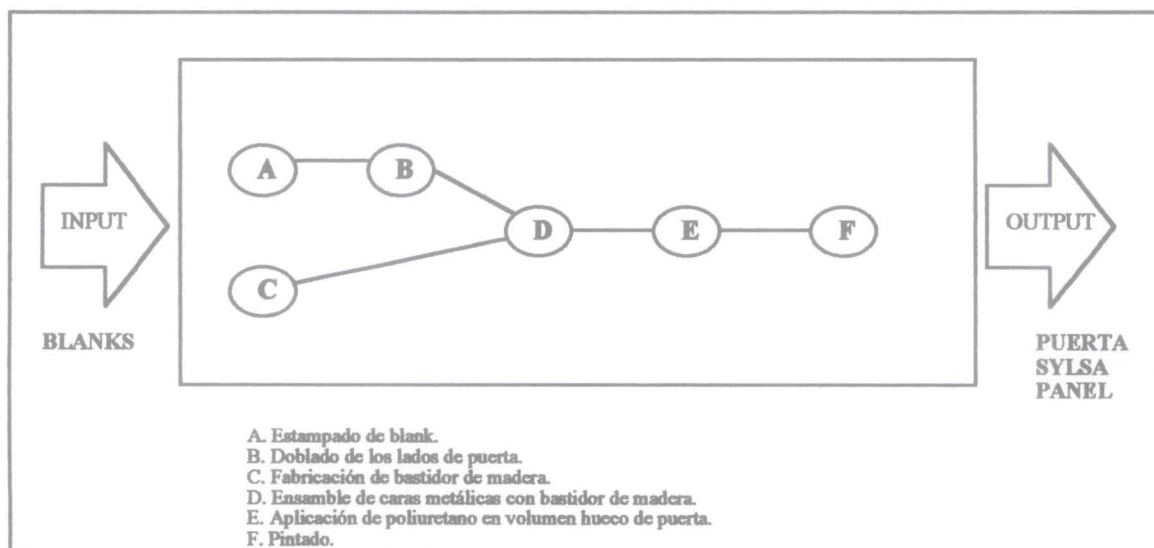


Figura 5 Diagrama del proceso general de fabricación de la SYLSA PANEL

2.6 OPERACIONES DEL PROCESO DE MANUFACTURA

Actualmente se puede realizar la operación de estampado, debido a que ya se cuenta con el equipo necesario para desempeñar la función, como la máquina troqueladora y el dado para fabricar la puerta SYLSA PANEL.

Las operaciones restantes del proceso de manufactura fueron definidas, diseñadas e integradas con la operación de estampado y se verán en el punto de proceso a detalle.

2.7 BENCHMARKING

Se realizó un Benchmarking a la empresa PREMDOR que es socia del grupo IMSA, en esta empresa se ensamblan diversas puertas metálicas entre ellas una similar a la puerta SYLSA PANEL, el equipo con el que se cuenta es en gran parte automático pero existen ciertas operaciones manuales como la de ensamble que la realizan equipos de 2 obreros.

La empresa no cuenta con equipo para estampar las puertas de paneles por lo que importan en su totalidad las caras de este tipo de puertas, aquí se trabajan dos turnos y se tiene una capacidad de 1500 puertas por turno aproximadamente, laborando alrededor de 20 empleados en la manufactura de las puertas.

La transportación de los materiales en la línea de ensamble se realiza a través de transportadores motorizados los cuales transportan la materia prima a cada estación de trabajo en donde se le realizan operaciones de transformación hasta obtener el producto terminado deseado, la transportación o manejo de las materias primas o producto terminado a través de la nave se realiza con el uso de tarimas y montacargas.

2.7.1 OPERACIONES DE MANUFACTURA EMPRESA PREMDOR

1. Recepción del material.

Esta operación consiste en la recepción de la materia prima, la cual puede ser un rollo de lámina galvanizada de calibre 26 ó láminas estampadas (blanks) que provienen de un proveedor de Estados Unidos. Este material se guarda en el almacén de materia prima.

2. Alimentación de la línea de corte.

Esta operación consiste en alimentar con materia prima la línea de corte. La materia prima puede venir en rollos o en blanks, se utilizan los rollos de lámina galvanizada cuando se fabrica la puerta con caras lisas, mientras que los blanks son utilizados para fabricar puertas que tienen algún estampado decorativo.

2.1 Corte.

Esta operación la realiza de manera automática la línea de corte y solamente se activa cuando se alimenta dicha línea con el rollo de lámina galvanizada. El fin de esta operación es cortar a la dimensión necesaria las láminas que formaran las caras de la puerta. En el caso de que se alimente la línea con blanks estampados, ésta operación se omite y solamente se deja continuar el proceso a la siguiente operación.

2.2 Punzonado.

Esta operación consiste en quitarle a la cara de la puerta (ya sea lisa o estampada) las esquinas superiores de la puerta, esto con el fin de prepararla para posteriormente hacerle un dobléz, que servirá para fijar el bastidor de madera en la puerta.

2.3 Rolado.

Esta operación consiste en doblar los lados largos de la cara de la puerta, en forma de ceja. Esta operación tiene la finalidad de formar unas guías que servirán para fijar el bastidor de madera en la puerta.

3. Fabricación del bastidor de madera.

Esta operación consiste en fabricar el bastidor de madera que será el armazón de la puerta. En esta operación se utilizan cuatro barrotes de madera, los cuales dos de ellos (los largueros) tienen un ranurado especial que facilita posteriormente el ensamble de la madera con el metal. Para el ensamble del bastidor de madera se utiliza una engrapadora neumática que facilita la unión de los barrotes entre sí. Es en esta misma operación en donde se coloca el chapero en el bastidor de madera.

4. Ensamble.

En esta operación se arman las puertas en unas mesas de trabajo, en donde con la ayuda de equipos formados por dos empleados se toman una de las caras de la puerta y se fija el bastidor de madera para después poder colocar la cara superior de la puerta que también estará unida al bastidor de madera. Al termino del ensamble se obtiene una puerta hueca que se pasará a pintar.

5. Pintado.

En esta operación se transportan las puertas huecas con la ayuda de rodillos motorizados a un horno en el cual se le aplica una pintura blanca y es ahí mismo donde se seca.

6. Aplicación de poliuretano.

Para esta operación se cuenta con equipo automatizado el cual consiste en 10 planchas con capacidad de 2 puertas cada una, distribuidas en una línea circular

(carrusel). En esta operación se van tomando 2 puertas y se van colocando en cada plancha donde se mantienen bajo presión ya que al inyectar poliuretano a las puertas estas tienden a inflarse y si no se encuentran bajo presión se reventarían. Una vez que se fijan las puertas en cada plancha se procede a inyectarles poliuretano por un orificio que tiene el larguero del bastidor de madera de la puerta. En esta operación se deja esperar alrededor de 5 minutos para que concluya la reacción química de las dos resinas que forman el poliuretano, por lo que la puerta continua bajo presión este tiempo.

7. Empaque.

En esta operación se pasa el producto terminado a empacar en bolsas de polietileno, esto para evitar que se ensucien las puertas o se rayen. Se acomodan 25 puertas en tarimas de madera y se amarran para ser transportadas al almacén.

8. Almacenaje.

En esta operación se almacenan los lotes de producto terminado en su almacén respectivo.

2.8 CONCLUSIONES DEL ANALISIS.

Después de realizar cada paso del análisis se concluye lo siguiente:

- Actualmente se puede realizar la operación de estampado de las caras de la puerta metálica de 6 paneles de medida estándar (90 cms x 213 cms) ya que se cuenta con el equipo necesario como el dado y la troqueladora hidráulica.
- Considerando que se puede realizar la operación de estampado se necesita que las operaciones restantes sean diseñadas e integradas con la actual para completar el proceso para la fabricación de la puerta SYLSA PANEL.
- Se requiere hacer la distribución del nuevo proceso en el espacio disponible de nave *Sylsa* (1,500 metros cuadrados).
- Se requiere que la capacidad del proceso productivo cumpla con una demanda de 90,000 puertas al año.
- Las láminas calibre 26 nacionales no soportan la operación de estampado ya que se rompen al momento de la embutición y de cualquier manera necesitarían ser pintadas.
- Las láminas calibre 26 con características especiales se tendrán que importar ya que no se encuentran en el mercado nacional. Estas láminas se ofrecen ya sea en blanks galvanizados o pintados.

- Las piezas de madera ya listas para armar se tendrán que comprar a algún proveedor local ya que para el tipo de madera que lleva la puerta (estufada), se requiere de equipo especial y conocimientos para trabajar con precisión en la madera.
- Debido a que la empresa tiene experiencia trabajando con acero en láminas, materia prima que representa un 70 % del valor de la puerta, resulta atractivo aprovechar esa experiencia para el desarrollo de un producto propio.
- La competencia no cuenta ni con el equipo para estampar ni con los conocimientos en el formado de piezas metálicas.

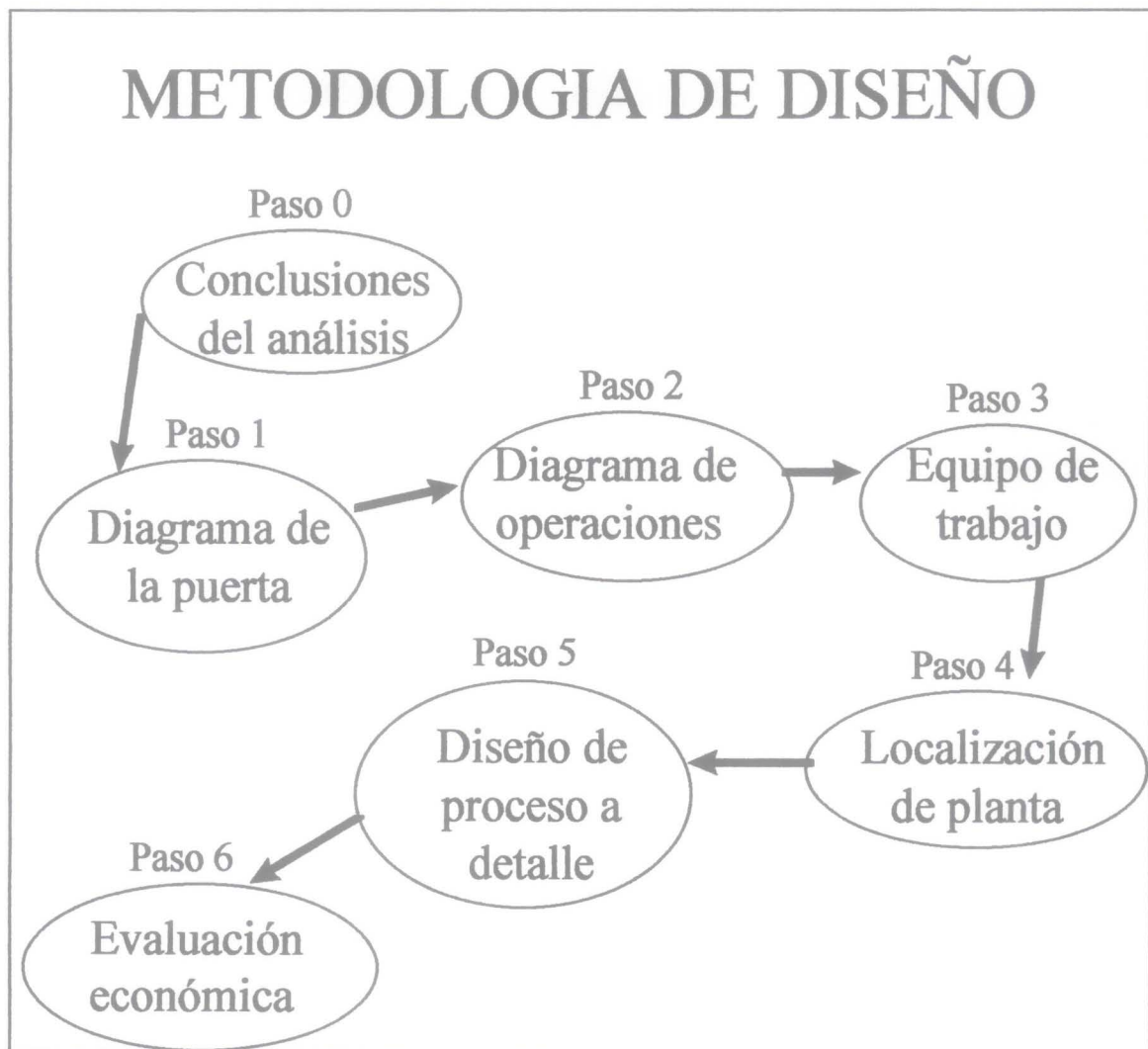


Figura 6 Metodología de Diseño

CAPÍTULO III

DISEÑO

3.1 DIAGRAMA DE LA PUERTA

En este punto se presenta el diseño de la futura puerta SYLSA PANEL con sus especificaciones tanto en los materiales como en la puerta ya terminada. Los materiales con los que se fabricará la SYLSA PANEL son:

- Lámina de acero calibre 26 (blank)
- Madera de pino estufada
- Grapas de acero inoxidable
- Poliuretano
- Polietileno para empaque

Lámina de acero calibre 26.

Esta materia prima se adquiere en blanks, que son hojas individuales a la medida requerida que se utilizan para formar las caras estampadas de la puerta. Debido a que se utiliza la presión hidráulica para formar los seis paneles que lleva la cara de la puerta, es necesario que el acero con el que se trabaja presente ciertas características adicionales como la maleabilidad y ductilidad. Para el cumplimiento de las características requeridas por la SYLSA PANEL, se utilizará un acero de características especiales calmado en aluminio.

Las dimensiones originales del blank son de 91.27 cms. de ancho por 213.635 cms de alto, la primer operación que recibe el blank es la de estampado, en donde se utiliza una troqueladora de accionamiento hidráulico de 2500 toneladas de capacidad con su dado correspondiente, en esta operación no se alteran las dimensiones del blank solamente se le forman los 6 paneles. En la siguiente operación que lleva el blank se le cortan las esquinas superiores a la lámina, recortando un rectángulo de 1.905 de ancho por 0.635 cms de alto. El objetivo de cortar las esquinas del blank es el de permitir doblar o formar cejas en la lámina.

Una vez escotadas las esquinas superiores del blank, se le realiza un doblé a 90 grados a la parte superior del blank, dicho doblé se realiza en contra del lado de la embutición y tiene la finalidad de fijarle un tope al bastidor de madera. La última operación que se le realiza al blank es la del formado de las cejas en los lados más largos de la lámina, aquí se toma cada lámina y se pasa por una roladora en donde se le forman las cejas que servirán para sujetar la lámina al bastidor de madera. En esta operación se obtiene las dimensiones finales del blank que son de 90 cms de ancho por 213 cms de alto.

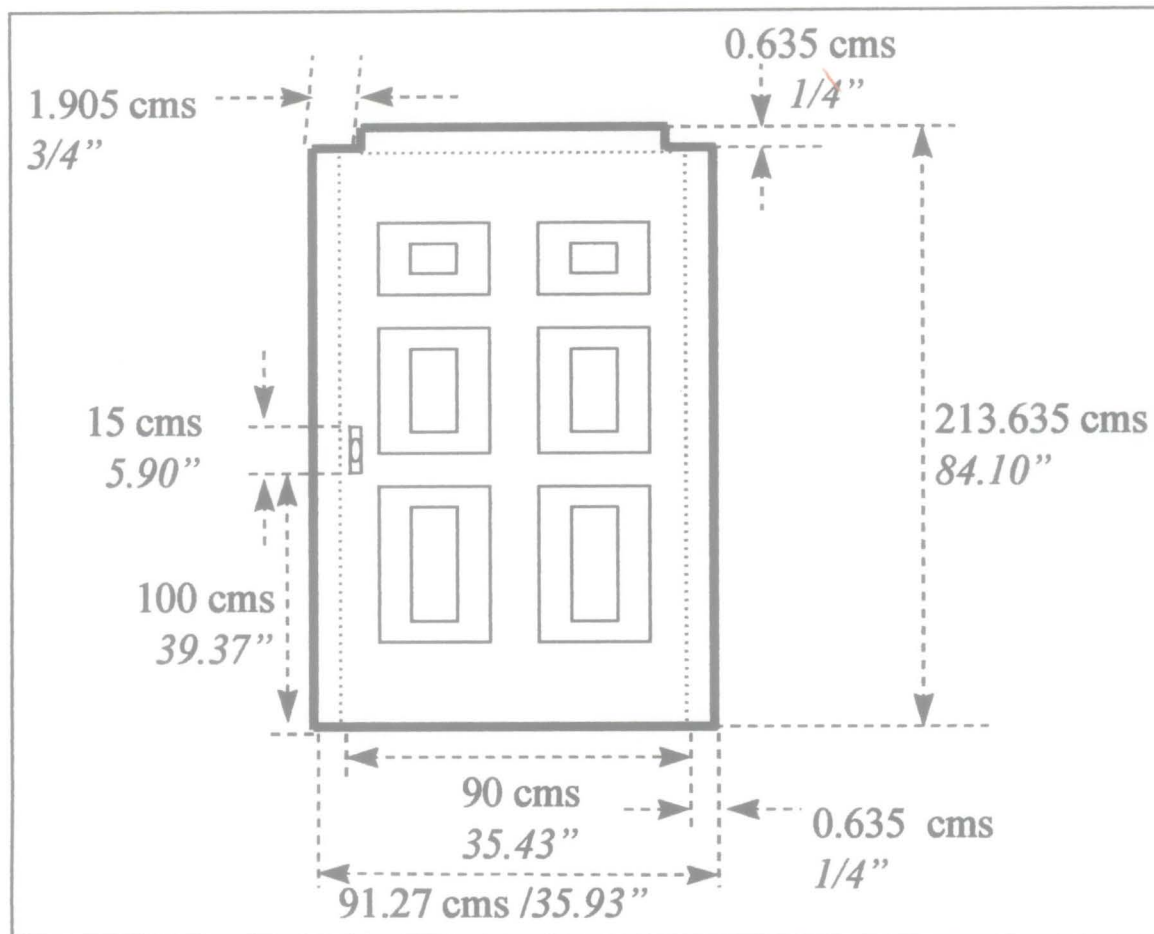


Figura 7 Diagrama de la puerta SYLSA PANEL

Madera de pino estufada.

El bastidor es la estructura media de la puerta, esta formado por 5 piezas las cuales pueden ser de plástico inyectado, madera, polímeros, entre otros materiales. La restricción principal la dictan los largueros que son los que llevan unas guías en las cuales se ensamblan las láminas. Para la fabricación del bastidor de la SYLSA PANEL se tuvieron las alternativas de materiales ya mencionadas concluyendo que se empleará la madera de pino estufada.

La puerta con bastidor de madera permite al momento de su instalación la posibilidad de ajustar ligeramente sus dimensiones, además que resulta mas fácil trabajar con madera que con los otros materiales especialmente al momento de unir las 5 piezas para formar el bastidor de la puerta. Otro factor importante que influyó para la utilización de madera es que de las tres opciones, la madera era la mas económica siendo la de plástico inyectado la mas cara.

Esta materia prima es importante que lleve el proceso de estufado para poder trabajar con mayor precisión y evitar problemas al ensamblar la puerta o en la aplicación de poliuretano.

Las cinco piezas que se requieren para formar el bastidor son:

- 2 largueros de 1.905 cms de ancho, por 213 cms de alto, por 3.175 cms de grosor.
- 2 travesaños de 88.75cms de ancho, por 1.905 cms de alto, por 3.175 cms de grosor.
- 1 chapero de 10 cms de ancho, por 15 cms de alto, por 3.175 cms de grosor.

Los largueros llevan dos tipos de operaciones: ranurado y perforado, para el ranurado se pasa la madera a través de una máquina especial la cual tiene unas cuchillas que van desbastando el material formando unas guías en la madera. La otra operación es la de perforado que se realiza a los 100 cms de altura y en el punto medio del larguero, el orificio servirá para inyectar el poliuretano al interior de la puerta hueca. Los travesaños cuentan con una sola operación que es la de perforado que se realiza en el punto medio del mismo y sirve para expulsar los gases que contenga el interior de la puerta hueca al inyectarle el poliuretano.

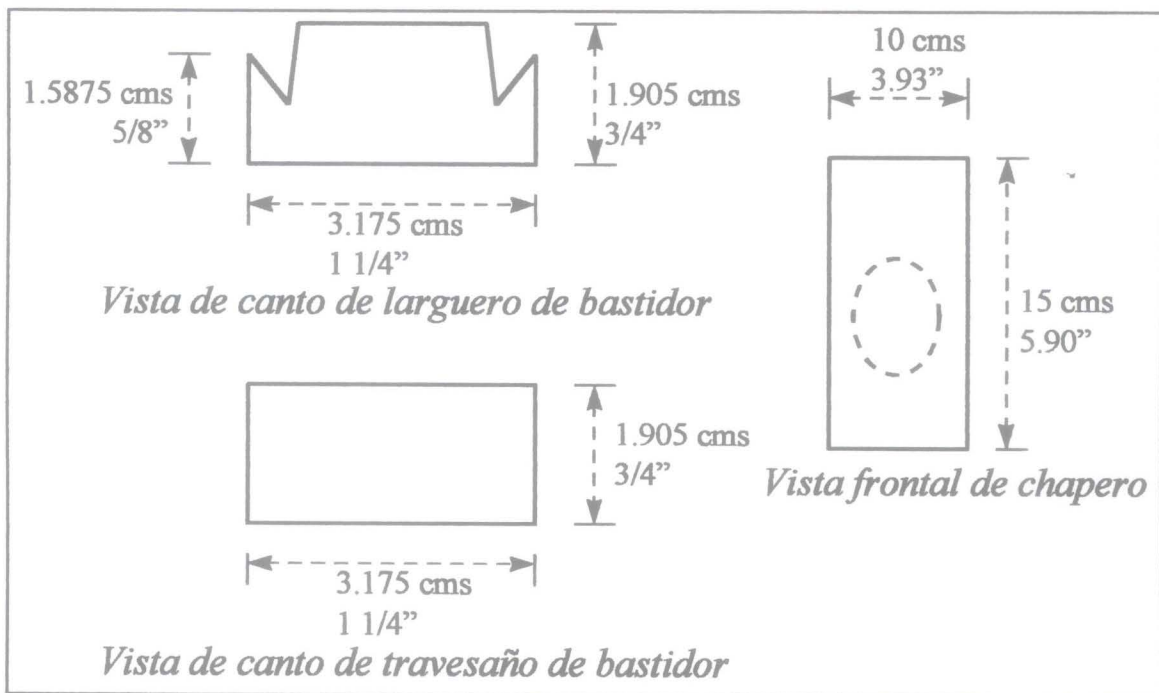


Figura 8 Piezas de madera

Grapas de acero inoxidable.

Esta materia prima sirve para la unión de las articulaciones de madera, se utilizan seis grapas que se distribuyen de la siguiente manera: una grapa en cada esquina del bastidor y dos grapas que fijaran el chaperó al larguero de la puerta.

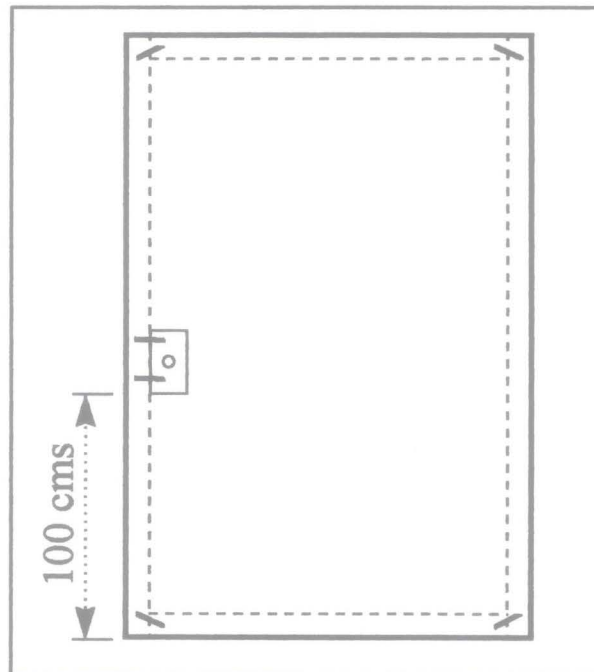


Figura 9 Bastidor de madera

Poliuretano.

El poliuretano es el resultado de la combinación de dos resinas: Diisocianato y Polioli los cuales al mezclarse a presión en una relación uno a uno reaccionan químicamente formando una estructura rígida, térmica y acústica. La mezcla o espuma de poliuretano se puede aplicar de dos formas: esreado e inyectado, en el primer caso se rocía libremente el poliuretano sobre la superficie deseada y después de pasar un tiempo de reacción el poliuretano solidifica.

En el segundo caso se inyecta la mezcla de poliuretano a presión en el interior de un cuerpo hueco en donde al reaccionar químicamente se genera una presión hacia el exterior por lo que se necesita que el cuerpo al que se le va a inyectar la mezcla se encuentre bajo presión. Lo anterior es con la finalidad de que no se vaya a deformar el cuerpo. Al reaccionar el poliuretano en el interior de un cuerpo se genera un núcleo muy resistente lo que incrementa la resistencia del objeto considerablemente.

En la utilización de poliuretano en la puerta SYLSA PANEL, se tuvieron opciones en la densidad del material, a mayor densidad tenga el poliuretano mayor será la resistencia de su núcleo. Se realizaron pruebas piloto que tuvieron la finalidad de determinar la densidad apropiada de la espuma en la puerta, ya que al utilizar una densidad que no fuese la apropiada repercutiría tanto en la calidad del producto final como en los costos.

Al utilizar espuma de mas baja densidad afectaría la rigidez de la puerta aunque resultaría mas económica, al utilizar espuma de mayor densidad afecta varios factores, el primero es que se obtiene una puerta muy sólida y aunque esto resulte atractivo para el cliente no lo es para el productor ya que al momento de inyectarle la mezcla de poliuretano se tiene que someter a la puerta a mayor presión debido a que es mas fácil que se deforme. El segundo factor es el económico; al utilizar una espuma de mayor densidad implica que se tiene que utilizar más materia prima lo cual incrementa el costo.

Al realizar las pruebas piloto se concluyó que se utilizará una mezcla de poliuretano de 28 kilogramos de densidad, esto es, en un metro cúbico de poliuretano se aplican 14 kilogramos de Diisocionato y 14 kilogramos de polioliol. La presión que se genera con 28 kilogramos de poliuretano es de una tonelada. La forma de aplicación de la mezcla de poliuretano será inyectado con la ayuda de un equipo GUSMER H-2000. La cantidad de materia prima que se requiere en cada puerta es de 2.236 kilogramos de mezcla de resinas. Las características de la aplicación del producto se detallarán mas adelante en el punto de *Equipo*.

Polietileno.

Una vez terminada la SYLSA PANEL se guardará en bolsas de polietileno estándar, calibre 300, de 100 cms de ancho por 230 cms de altura. Se tuvieron tres alternativas de bolsas: Transparente (estándar), a una tinta, y poliburbuja. Las primeras dos protegen de igual forma a la puerta siendo su única diferencia la impresión del logotipo de la empresa . La bolsa poliburbuja ofrece una mayor protección a la puerta ya que esta formada de pequeñas esferas o burbujas de aire las cuales amortiguan los posibles golpes que pueda recibir la puerta así como de cumplir la misma función de cualquier bolsa de polietileno que es la de proteger del polvo, grasas, pintura, rayaduras, etc. El factor que influyó para escoger la bolsa de polietileno estándar, calibre 300, fue la del precio ya que es la más económica siendo la de poliburbuja la más costosa.

MATERIA PRIMA	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
Láminas (Blanks)	Namasco Limited	Burlington, Ontario, Canadá
Madera	La Reforma División Construcción	Santa Catarina, Nuevo León, México
Grapas	La Reforma División Construcción	Santa Catarina, Nuevo León, México
Poliuretano	Química Pumex, S. A. de C.V.	Villa de García, Nuevo León, México
Polietileno	Plásticos Yercar, S. A. de C.V.	Monterrey, Nuevo León, México

Tabla 2 Materias primas y proveedores

Las materias primas se surtirán cada semana a excepción de los blanks que se abastecerán cada mes.

3.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES.

Diagramas de proceso.

Definición: Representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo.

Tipos: Diagrama de operaciones de proceso, diagrama de curso o flujo, diagrama de recorrido de actividades, diagrama PERT, diagrama de interrelación hombre-máquina, diagrama de proceso para grupo o cuadrilla y diagrama de viaje de material.

Diagrama de operaciones de proceso.

Definición: Representación gráfica que muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Elaboración: Se utilizan dos símbolos, un círculo y un cuadrado.

○ Denota operación: cuando la pieza se transforma o cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo.

□ Denota inspección: cuando la pieza se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.



Denota almacenaje: cuando la pieza se va a almacenar mientras pasa a la siguiente operación.



Denota transporte: cuando la pieza se va a transportar de un punto o estación a otro.



Denota demora: cuando la pieza se encuentra en estado de ocio.

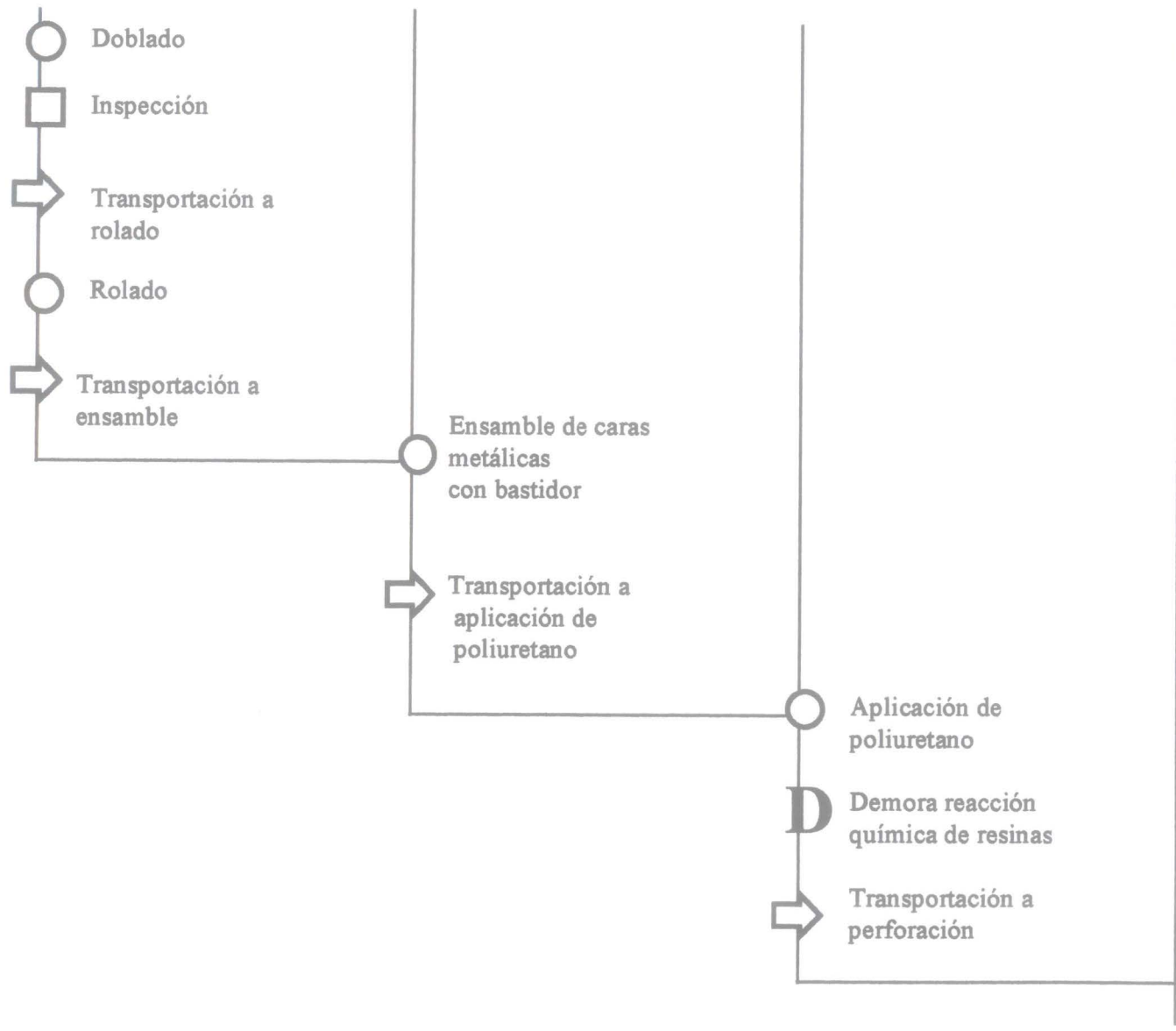
Se utilizan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso. Se usan líneas horizontales para indicar la introducción de material.

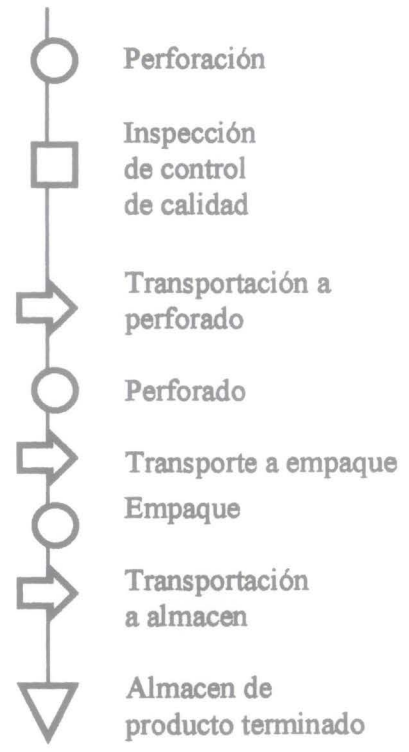
Utilización:

1. Propósito
2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Materiales
5. **Proceso de fabricación**
6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Distribución de planta

Diagrama de operaciones







SIMBOLOGIA

-  Operación
-  Inspección
-  Almacén
-  Transporte
-  Demora

3.3 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo se define como todo aquel equipo y herramientas que intervienen directamente en el proceso de elaboración del producto, con la finalidad de hacer más fácil y productivo dicho proceso.

A continuación se describen cada uno de los equipos que se utilizarán para la fabricación de la puerta SYLSA PANEL.

- Prensa Troqueladora Lake Erie con las siguientes características:

- ⇒ Capacidad de presión en toneladas de 2500.
- ⇒ Carrera del martinete de 42 pulgadas ajustable.
- ⇒ Altura de cierre 80 pulgadas.
- ⇒ Dimensiones de la mesa de la troqueladora 144 por 122 pulgadas.
- ⇒ El tipo de prensa es de accionamiento hidráulico.

Se utilizará para estampar la lámina, formándole los 6 paneles que lleva cada cara de la puerta. Este equipo ya fue adquirido por la empresa.

- Dado: Se utilizará junto con la troqueladora para estampar los paneles en las caras de la puerta. Actualmente ya se cuenta con el dado.

**Ver Foto número 1 en la sección de anexos.*

- Prensas de aire sobre aceite: Son prensas troqueladoras de poca capacidad que tendrán un herramental de corte el cual escotará las esquinas superiores de la puerta. Estas prensas utilizan la presión neumática para poder realizar su función. La ventaja de utilizar las prensas de aire sobre aceite para este proyecto representa el no utilizar una prensa troqueladora de mucha capacidad en algo que no lo amerita, además que repercute en costos ya que una troqueladora de mayor capacidad de la requerida consume mayor electricidad. Las características de las prensas aire sobre aceite son las siguientes:

- ⇒ La capacidad de presión en toneladas es de 5.2 toneladas a 80 psi de aire.
- ⇒ El herramental para escotar es de 1" x 3/4".
- ⇒ El equipo viene con pedal, válvula y controles.

Se necesitarán comprar para este proyecto dos prensas aire sobre aceite de la marca Multicyl, las cuales son ofrecidas por ACAT MEXICANA, S.A. DE C.V.

**Ver Foto número 3 en la sección de anexos.*

- Dobladora: Este equipo se utilizará para realizar un doblado a 90 grados en la parte superior del blank que servirá para fijar el bastidor de madera en la puerta. La dobladora que se comprará es de la marca Ready y su proveedor será *ACAT MEXICANA, S.A. DE C.V.*
**Ver Foto número 6 en la sección de anexos.*
- Roladora: Este equipo opera de manera automática de manera que al pasar las láminas por la roladora se les va formando una ceja en cada lado largo del blank que servirán para detener el bastidor de madera. La roladora o formadora de ceja como también se le conoce se comprará a *ACAT MEXICANA, S.A. DE C.V.* y será de la marca Flagler.
**Ver Foto número 5 en la sección de anexos.*
- Sistema de aplicación de poliuretano: Para inyectar el poliuretano en las puertas se utilizará un equipo Gusmer H-2000 el cual tiene una capacidad de desfogue de 14 kilogramos por minuto. El equipo cuenta con dos bombas que succionan las resinas de unos tambores de 200 litros y al momento de inyectar se mezclan las dos resinas a presión. El equipo consiste básicamente en dos bombas de transferencia, un procesador, una pistola y una manguera de 15 metros de longitud. El equipo se comprará a *QUÍMICA PUMEX, S.A* que también proveerá a Sylsa de poliuretano .
**Ver Foto número 7 e información en la sección anexos.*
- Prensa para poliuretano: La prensa para poliuretano se utiliza para mantener un stack de seis puertas bajo presión al mismo tiempo ya que al inyectar poliuretano en las puertas se genera una presión hacia afuera que de no ser controlada o contrarrestada se deformaría la puerta. Una vez que las seis puertas han sido inyectadas con poliuretano, cada puerta tiene un período de reacción o fraguado de 90 segundos por lo que cada unidad de 6 puertas o cada Sylsa, se obtendrá cada 162 segundos considerando los 12 segundos de inyección que lleva cada puerta. La prensa para poliuretano será diseñada por Sylsa.
- Taladro de pedestal: El taladro se utilizará para realizar el orificio donde se colocará la chapa en la puerta, el taladro deberá ir montado en un larguero de la mesa transportadora de rodillos de gravedad. El posible proveedor del taladro es TOTAL HOME.
- Transportadores: Este equipo consiste en mesas transportadoras de rodillos de gravedad que están formadas por secciones de 3.05 metros de longitud cada una, los rodillos servirán para desplazar tanto el inventario en proceso así como el producto terminado. El peso promedio de cada puerta es de 15 kilogramos por lo que se utilizarán rodillos de carga regular para desplazar las puertas de un punto a otro. Se

utilizarán ocho secciones que se distribuirán en diferentes puntos que se ubican en el *lay out del producto*. Las mesas transportadoras tendrán una altura de 100 centímetros del nivel del piso. El equipo de transportadores se comprará de la marca Hytrol y el modelo a utilizar será el CR-20, el proveedor será *SYSTEMATIC, EQUIPOS Y SISTEMAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES*.

**Ver Foto número 4 en la sección de anexos.*

- **Montacargas:** Los montacargas se utilizarán para la transportación de tarimas con materia prima como blanks, madera, tambores de poliuretano y puertas terminadas. El objetivo del equipo será el de abastecer de materia prima a las estaciones según se requiera. La capacidad de los dos montacargas que se utilizarán son de 5 toneladas cada uno. La empresa ya cuenta con los montacargas mencionados.
- **Grapadora Neumática:** La grapadora sirve para unir las piezas de madera mediante grapas de acero inoxidable al momento del ensamble. Se necesitarán dos grapadoras, una para cada mesa de trabajo. El proveedor de las grapadoras será *LA REFORMA, DIVISIÓN CONSTRUCCIÓN*.
- **Mesas de trabajo:** Las mesas servirán para ensamblar las puertas, las dimensiones de las mesas son las siguientes: mesa de 2 metros de ancho por 3 metros de largo a 1.05 metros de altura. Se utilizarán dos mesas de trabajo para el proceso, La empresa *LA REFORMA, DIVISIÓN CONSTRUCCIÓN*, se encargará de la fabricación de dichas mesas.
- **Tarimas:** Las tarimas se utilizarán para cargar los blanks a su punto de abastecimiento, además para transportar las puertas ya terminadas, las dimensiones de las tarimas será de 1 metro de ancho por 2.5 metros de largo a una altura 12 centímetros. El proveedor de las tarimas es el mismo de las mesas de trabajo.
- **Compresor de aire:** El compresor tiene la función de proveer presión de aire al equipo que lo requiera como las prensas troqueladoras. La empresa ya cuenta con un compresor de la marca Ingersoll - Rand de 50 HP.

3.4 LOCALIZACION DE PLANTA

Por tratarse de una posible inversión de la empresa *Sylsa S.A.* en Escobedo, Nuevo León, México, el proceso se ubicará en la misma planta. Escobedo cuenta con grandes ventajas en cuanto a vías de comunicación para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, lado la disponibilidad de mano de obra para el proyecto es atractiva ya que es una zona en crecimiento la cual cuenta con facilidades de vías de comunicación lo cual beneficia a la empresa para recibir materia prima o desplazar sus productos a otros puntos.

Aunque el proyecto será establecido en la planta *Sylsa S.A.* ubicada en la Ave. Lic. Raúl Salinas Lozano #528, en Escobedo, Nuevo León, México, se mencionarán una serie de factores o fuerzas del medio ambiente, que de una u otra forma interfieren en el buen funcionamiento del proyecto. Las fuerzas principales del medio ambiente que se podrían considerar para la localización de la planta son:

- Distancia y costo de las materias primas.
- Disponibilidad de la mano de obra.
- Distancia y facilidad de transporte urbano para la movilización del personal.
- Disponibilidad de los servicios y suministros como: Agua, electricidad, gas y drenaje.

De los puntos anteriores se puede mencionar que la distancia y costo de las materias a excepción de los blanks que serán importados, el flete por transportar el resto de las materias primas a la planta no se consideraron ya que los proveedores seleccionados no cobran por pedidos semanales y constantes en el área metropolitana.

En cuanto a la disponibilidad de mano de obra no se han tenido problemas para conseguirla ya que el sector en el cual se contempla el proyecto se encuentra beneficiado tanto con transporte urbano así como de cercanía a las principales vías de comunicación.

Para el proceso de fabricación de la puerta SYLSA PANEL se contratarán a:

- 13 operarios que se encargarán de todas las operaciones del proceso productivo, e informarán a el supervisor sobre las fallas que se detecten en el proceso. Las operaciones que se realizarán para fabricar la puerta son relativamente sencillas, por lo que no es necesario adquirir mano de obra altamente especializada. Los operarios tendrán que desempeñarse en varias partes del proceso ya que tomando en cuenta el volumen de producción y los tiempos de operación no es necesario estar todo el turno en una misma operación.
- Un supervisor que se encargará de hacer que los empleados de producción trabajen eficientemente. Además debe mantener informada a la Gerencia sobre fallas ó situaciones especiales que se presenten, de manera que puedan corregirse rápidamente.

Además, deberá ver que los insumos lleguen en perfectas condiciones y que se utilicen de la mejor manera posible para evitar desperdicios.

- Un contador que será el encargado de la situación financiera de la Empresa.

Para el proyecto se consideraron sólo los elementos mencionados anteriormente, ya que el objetivo es de recibir información sobre el futuro sistema a la administración actual.

La planta *Sylsa S.A.* cuenta con los servicios de agua, luz y drenaje, para el buen funcionamiento de la misma. El espacio que se tiene disponible para desarrollar el proyecto es de aproximadamente de 1,500 metros cuadrados. La producción inicial para la planta será de 7,500 puertas mensuales para el primer año, cifra la cual se buscará incrementar en 1.8% como meta anual.

3.5 SISTEMAS DE PRODUCCION

No todos los sistemas productivos son iguales, por lo que se han clasificado de acuerdo al tipo de proceso productivo que se lleva a cabo. Sin embargo, difícilmente se utiliza un sólo Sistema Productivo en una empresa. Por lo general, se encuentra una mezcla de varios de ellos. Para el diseño del sistema productivo se analizaron las características que plantean los autores Greene, Scheele, Starr.

3.5.1 TIPOS PRINCIPALES DE PRODUCCIÓN (GREENE)

Se clasifican los sistemas productivos en dos tipos:

- a) Producción por trabajos pequeños y variados: fábrica en que las máquinas están agrupadas según la clase de trabajo que realizan.
- b) Línea de montaje o de producción: fábrica en que las máquinas están dispuestas según la serie de operaciones necesarias para fabricar el producto.

El tipo de sistema productivo que se utilizará para la puerta SYLSA PANEL, será el de una línea de montaje o de producción en la cual las máquinas serán ordenadas según la secuencia cronológica del trabajo. A continuación se comparan las características de la línea de producción contra las de taller variado.

COMPARACIÓN DE LAS DOS CLASES PRINCIPALES DE PRODUCCION

TALLER DE TRABAJOS VARIADOS	PRODUCCIÓN EN SERIE
1- Máquinas semejantes agrupadas con inspección común.	1- Máquinas dispuestas según el orden de las operaciones necesarias para hacer el producto.
2- Los ciclos de fabricación son largos.	2- Los ciclos de fabricación son cortos y las fechas de entrega son tempranas.
3- Las cargas de trabajo están desequilibradas y las máquinas pueden pasar días enteros inactivas.	3- Las cargas de trabajo tienden a equilibrarse más y se hace cuanto es posible para que las máquinas funcionen todo el tiempo.
4- Los operarios de las máquinas son expertos y ajustan sus propias máquinas.	4- Los mecánicos son muy expertos, pero sólo en una clase de operación.
5- Puede haber grandes depósitos de materias primas por las muchas clases de materiales que se tienen en existencia.	5- Puede haber grandes depósitos de materias primas por las cantidades de material consumido. Lo ideal es que se calculen las entregas de material para cuando hagan falta.
6- Debido a lo largo del ciclo de fabricación y a que el material se maneja en lotes las existencias de material en elaboración son grandes.	6- Las existencias de material en elaboración son generalmente pequeñas en comparación con las grandes cantidades producidas.
7- El manejo de materiales es mayor en un taller de trabajos variados.	7- El fin del trabajo en línea es reducir los costos de materiales.
8- Como hay más manejo de material, tiene que haber naves grandes y otros medios de fácil acceso a las máquinas.	8- El espacio puede utilizarse con más eficiencia.
9- El control de la producción tiende a ser más complejo porque hay muchos trabajos en curso a la vez lo cual implica muchas instrucciones, tarjetas de tiempos y otras formas necesarias para cumplir los programas de tiempo.	9- El control de la producción no será muy complejo porque lo que interesa principalmente es el suministro de materiales a las líneas de trabajo.
10- El rendimiento del taller de trabajos variados es más flexible que el de la producción en serie.	10- Los costos unitarios de la línea de producción serán más bajos si la producción se mantiene cerca del nivel óptimo.

Tabla 3 Tabla de la clasificación de los sistemas de producción según Greene

3.5.2 TIPOS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN (SCHEELE)

Los sistemas productivos se clasifican en cuatro tipos:

1. Fabricación sobre pedido.
2. Intermitente.
3. Proceso similar.
4. Continuo.

Para la fabricación de la SYLSA PANEL se utilizará un proceso productivo del tipo continuo, las características generales de este tipo de proceso son resaltadas en una comparación con los otros tipos de procesos productivos, en una tabla que se muestra a continuación.

Características	Fabricación sobre pedido	Intermitente	Proceso similar	Continuo
1. Producto o resultado final	Única	Estándar	Estándar	Estándar
2. Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Construcción de puentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller general de maquinaria • Ingeniería general 	<ul style="list-style-type: none"> • Embarques y recepción • Manufactura de textiles 	<ul style="list-style-type: none"> • Autos • Artículos eléctricos
3. Tamaño de la orden	Reducida, comúnmente un sólo artículo	Pequeña	Grande	Grande
4. Tipo de equipo	Comúnmente utilizado	Comúnmente utilizado	Especializado	Especializado
5. Distribución del equipo	Por proceso	Por proceso	Por producto	Por producto
6. Equipo para el manejo de materiales	Móvil	Móvil	Móvil y banda transportadora	Banda transportadora
7. Inventario en proceso	Relativamente alto	Alto	Relativamente bajo	Bajo
8. Nivel de habilidad del trabajo	Alto	Alto	Bajo	Muy bajo
9. Dificultad para	Altamente difícil	Muy difícil	Relativamente fácil	Muy fácil

supervisar				
10. Instrucciones de trabajo	Gran cantidad y muy detallado	Mucho y muy detallado	Relativamente poco	Muy poco
11. Planeación a priori	Compleja	Compleja	Relativamente fácil	Muy compleja pero se hace una vez solamente
12. Control	Complejo	Complejo	Fácil	Muy fácil
13. Grado de flexibilidad	Alto	Alto	Algo	Muy poco
14. Tiempo del ciclo	Grande	Relativamente grande	Relativamente corto	Muy corto
15. Balance de la carga del trabajo	Fácil	Fácil	Relativamente fácil	Muy difícil
16. Costo por unidad	Muy alto	Alto	Relativamente bajo	Bajo

Tabla 4 Tabla de las características de los tipos de procesos de producción

3.5.3 SISTEMAS DE OPERACIÓN (STARR)

En esta clasificación se encuentran 3 tipos de sistemas productivos:

1. Flow shop
2. Project shop
3. Job shop

Bajo esta clasificación de Starr, el tipo de sistema productivo que se utilizará para la fabricación de la SYLSA PANEL será el de “flow shop”, el cual se describe a continuación:

1. Flow shop:

Es un proceso relativamente continuo y, en general, la configuración de producción es más eficiente. Las unidades reciben servicio en serie. Puesto que hay continuidad, el diseño del “flow shop” requiere de una gran planeación. Es muy importante el estudio y perfeccionamiento de las operaciones del “flow shop” debido a los costos de operaciones que necesitan un gran número de artículos. En el “flow shop” cada artículo se desplaza a lo largo de la trayectoria fijada mediante transportadores. La producción en masa, como en la industria automotriz, es una forma del “flow shop”, sin embargo no es la única.

La producción en serie del “flow shop” permite la división del trabajo de acuerdo a la especialización requerida en cada operación, tal que se mejore la eficiencia; también ocasiona el alza de inventarios y de productividad en el sistema.

2. Project shop:

Es un proceso que trata con un sólo asunto. Las operaciones no se repiten. No tiene significado el término volumen de la producción, ya que la producción es única.

3. Job shop:

Es un proceso que se basa en procesos por lote. Los lotes de materiales se ordenan para procesarse en equipo de utilización general (tornos, fresadoras, entre otras máquinas herramientas). Con este equipo de uso general, muchos tipos de artículos se pueden producir en el mismo equipo. El equipo especializado, que se encuentra más a menudo en el sistema “flow shop”, es menos flexible pero generalmente más eficiente para ejecutar aquellos trabajos para los cuales fue diseñado. La programación por lotes integra las operaciones del sistema de producción “job shop”.

3.6 PROCESO DE FABRICACION DE LA SYLSA PANEL

Las partes que conforman el proceso productivo se ubican según la secuencia de trabajo, así como el flujo lógico de las materias primas y los demás materiales de producción; de una manera en que las operaciones sean rápidas para reducir los tiempos de cada operación y evitar el estorbo de las diferentes operaciones.

El proceso que se utilizará en la fabricación de la SYLSA PANEL, comenzará a partir de la adquisición de las materias primas; las cuales son las siguientes: láminas de acero calado en aluminio calibre 26 pintadas, madera de pino estufada, poliuretano (Poliol y Diisocionato), grapas y bolsas de polietileno.

Todas las materias primas mencionadas anteriormente son necesarias e imprescindibles para la fabricación de las puertas, por lo que no se puede omitir ninguna del proceso.

Una vez que se tenga el requerimiento completo de materia prima, se realizará una inspección para cada materia prima, consistiendo en lo siguiente:

a) Inspección de láminas:

Consistirá en verificar que la materia prima no presente defectos, como golpes, rayaduras y oxidaciones, así como también asegurarse de que la cantidad y forma del pedido es la correcta.

b) Inspección de piezas de madera:

Consistirá en verificar que la materia prima no presente defectos, como nudos en la madera y golpes, así como también asegurarse de que la cantidad y forma del pedido es la correcta.

c) Inspección de Resinas para poliuretano:

El poliuretano se forma con la reacción química de dos resinas, cada una de estas se surte en tambores de 200 litros por lo que la inspección consistirá en verificar que la cantidad del pedido es la correcta.

d) Inspección de Bolsas de polietileno:

La inspección de las bolsas consistirá en verificar que la cantidad y forma del pedido es la correcta.

Al termino de la inspección de materia prima se procede a distribuir cada una de éstas en sus almacenes o sitios respectivos. El diseño del proceso de fabricación de la SYLSA PANEL , se divide en dos fases: *Estampado* y *Ensamble*. Cada fase comprende la utilización de ciertos recursos tanto de máquinas así como de mano de obra.

La primera fase del proceso de fabricación de la SYLSA PANEL es la de estampado, en donde participan tres operadores los cuales se encargan tanto de abastecer a la troqueladora de materia prima así como de trasladar las láminas ya estampadas a la siguiente fase. Primero se tomará una hoja de lámina pintada (blank) y se colocará en la troqueladora hidráulica para estamparle los 6 paneles que lleva la puerta, al finalizar la operación se trasladaran los blanks a la siguiente fase.

Inspección

En este punto se realiza una inspección visual en la que se revisa que la lámina no se haya fracturado como resultado de la embutición, además se revisa que las láminas no presenten algún otro tipo de defecto estético.

La siguiente fase del proceso es la del ensamble de la puerta. En ésta fase se realizan operaciones más específicas en la lámina estampada lo cual ayudará a incorporar o agregar otras materias primas y así obtener un producto deseado.

La fase de ensamble comprende las siguientes operaciones en línea:

1. Escotado

Esta operación tiene como insumo los blanks estampados. Una vez que se tienen los insumos para la operación, se tomará un blank y se colocará en una mesa

transportadora de rodillos en donde al avanzar con la ayuda de un operador este detendrá en un punto específico el blank y con la utilización de dos prensas de aire sobre aceite montadas en los lados de la mesa se escotará la lámina. La operación de escotado recorta las esquinas superiores del blank con la finalidad de facilitar posteriormente los dobleces que se le haga a la lámina. Al término de la operación el operador pasará la lámina escotada a la siguiente operación.

Inspección

En este punto se realiza una inspección visual en la que se revisa que los cortes se hayan realizado satisfactoriamente y que no se hayan causado defectos en la lámina.

2. Doblado

La operación tiene como insumo la lámina escotada. En este punto con la ayuda de un operador se continuará moviendo el blank sobre la mesa transportadora de rodillos hasta llegar al punto donde se encuentra la dobladora, la cual gracias a su accionamiento de abajo hacia arriba realizará un doblado a 90 grados en la parte superior del blank. El doblado en los blanks sirven como tope superior al bastidor de madera en el momento del ensamble. Gracias al doblado se evitará el movimiento del bastidor de madera en la SYLSA PANEL. Al finalizar la operación el operador desplazará sobre la mesa de rodillos los blanks hasta encontrar el comienzo de la siguiente operación.

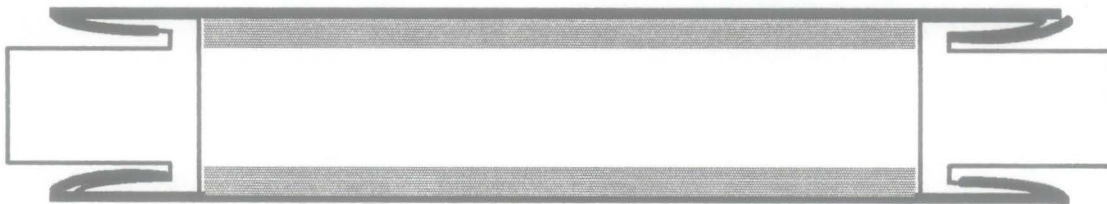


Figura 10 Vista superior de la SYLSA PANEL

Inspección

En este punto se realiza una inspección visual en la que se revisa que la operación de doblado no haya causado arrugas en la lámina.

3. Rolado

El rolado tiene como insumo un blank que puede o no estar doblado. Una vez que el operador del doblado mueve su blank correspondiente, este pasará a una máquina formadora de ceja (roladora) la cual cuenta con un alimentador automático.

La operación comienza al momento de recibir el blank en los alimentadores que son una serie de rodillos vivos los cuales van desplazando la lámina formándole unas cejas en los lados largos del blank.

Las cejas se realizarán hacia el lado no visible o interior de la futura puerta, el objetivo de las mismas es de embonar con las guías de los largueros del bastidor de madera. Las cejas ayudarán a fijar las caras metálicas de la puerta con el bastidor de madera. Al término de la operación la misma máquina roladora desplazará automáticamente el blank.

4. Ensamble

Para la operación de ensamble se utilizaran dos mesas de trabajo las cuales tendrán dos operarios cada una. En esta operación se utilizaran varias materias primas las cuales son: blanks con las operaciones uno, dos y tres, grapas de acero inoxidable y piezas de madera que se dividen en: largueros, travesaños y chaperos.

El ensamble comienza al momento de recibir de la roladora automática dos blanks, estos se ponen en una mesa de trabajo en donde cada operador se encargará de lo siguiente:

- a) Cada operador deberá de encargarse de la mitad de la puerta que le corresponde, de manera que trabajen de manera simultánea y simétrica.
- b) Se comenzará por tomar un blank y se embonará un larguero de cada lado
- c) Se colocará un travesaño en la parte superior e inferior de la futura puerta.
- d) Un operador fijará con dos grapas de acero inoxidable el chapero a un metro de altura utilizando una grapadora neumática.
- e) Cada operador deberá de grapar las dos esquinas que le corresponden del bastidor.
- f) Al fijar el bastidor de madera en un blank se procederá a colocar "la tapa", en otras palabras, de ensamblar el blank faltante para completar la puerta hueca.

La utilización de las mesas de trabajo es un factor muy importante en el proceso de fabricación de la SYLSA PANEL, ya que el insumo de blanks no puede estar en espera. Lo anterior se debe a que no se pueden acumular dichas láminas en stacks ya que de hacerlo se corre el riesgo de deformar los dobleces que se le hicieron previamente a las láminas. Las mesas de trabajo trabajarán a ritmos diferentes con la finalidad de que no haya inventario en proceso en espera y también la finalidad de proteger la continuidad del flujo.

Al finalizar los operadores el ensamble, estos deberán trasladar las puertas huecas con la ayuda de mesas transportadoras de rodillos hacia las prensa de poliuretano.

5. Aplicación de poliuretano

Esta operación requiere de la puerta hueca y de dos resinas (Poliol y Diisocionato), en ésta operación intervienen dos equipos: un sistema de aplicación de espuma de poliuretano y una prensa la cual mantiene bajo presión los objetos que van a ser inyectados con poliuretano. Cabe mencionar que la razón por la que se utiliza la prensa se debe a que una vez que se le inyecta a un objeto poliuretano, este último se expande ejerciendo una fuerza hacia afuera que si no se controla o contrarresta, el objeto se deforma.

Para esta operación se dispondrá de tres personas de las cuales una será la responsable del sistema de aplicación de espuma de poliuretano, y las otras dos se encargaran de abastecer a la prensa con puertas huecas así como también de colocar las puertas ya fraguadas en la siguiente operación.

La operación consiste en colocar en una prensa seis puertas o bien el equivalente que se definió como *una Sylsa*. Al tener la *Sylsa* bajo presión, el responsable del sistema de aplicación de espuma de poliuretano se encargará de inyectarle por un orificio que lleva el larguero a cada puerta la cantidad de 2.236 kilogramos de mezcla de poliuretano, cantidad que regula de manera automática el equipo de poliuretano.

Una vez que se le haya aplicado el poliuretano a las puertas se seguirán manteniendo bajo presión mientras se termina la reacción química o fraguado del poliuretano en la puerta. Este tiempo es de 162 segundos, al término de este, se procede a levantar las planchas de la prensa y retirar las seis puertas o la *Sylsa* para pasarlas a la siguiente operación.

6. Perforado:

Con la terminación de la operación anterior se obtendrá la puerta SYLSA PANEL, que se transportará sobre una mesa de rodillos hasta el punto en que un operador se encargará de realizar una perforación en la puerta donde se colocará la futura chapa. En ésta operación el encargado utilizará un taladro de pedestal montado en uno de los lados de la mesa transportadora para poder perforar la puerta.

Inspección

Antes de comenzar la última operación de la fase de ensamble y del proceso llega la inspección de control de calidad, en donde se revisa que la puerta cumpla con las

dimensiones establecidas a lo alto, ancho y largo, así como de la cuadratura de la puerta. Otro aspecto importante que revisa la inspección es la apariencia o estética de la puerta, esto es, que no presente rayaduras, manchas o golpes. Una vez que la puerta cumpla con los requisitos de la inspección se trasladará a empaque.

7. Empaque

Esta es la última operación de la fase dos, tiene como insumo la puerta SYLSA PANEL con su orificio para la chapa y en este punto es donde se recibe a través de la mesa transportadora la puerta en donde un operario será el encargado de empacarla en una bolsa de polietileno y colocarla en tarimas a manera de montones o stacks para que los montacargas puedan transportarlas hasta el almacén o sitio de producto terminado.

LAYOUT DEL PRODUCTO

•Producción de 300 puertas (50 SYLSAS) diarias.

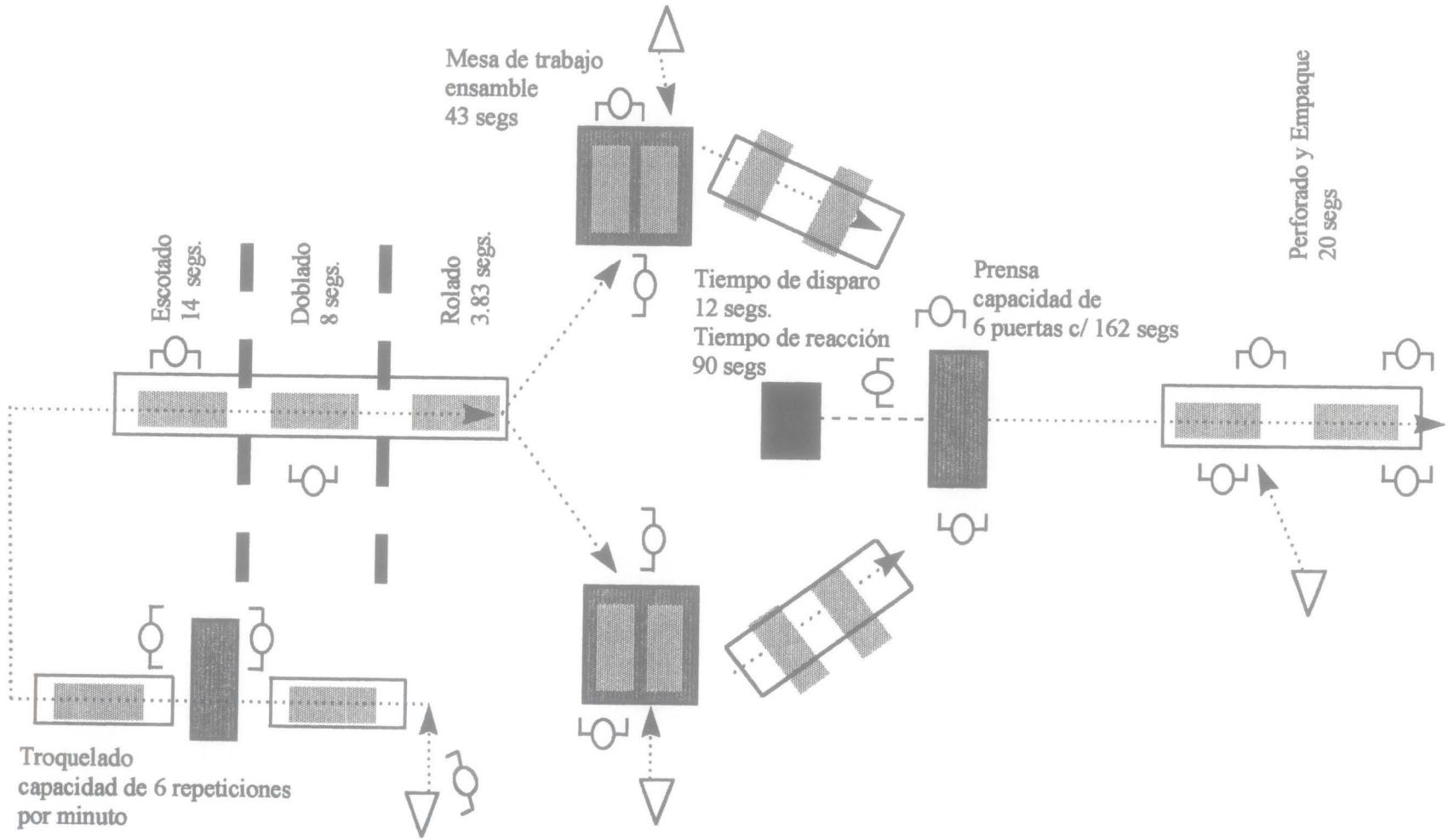


Figura 11 Lay out del producto

PROCESO	W.S.	TIEMPO (SEGS)	PROD. DIARIA	CAP. DE EQUIPO POR TURNO	NECESI- DAD TEORICA DE OPERA- RIOS	NECESI- DAD REAL DE OPERA- RIOS
ESTAMPADO	1	40	300 puertas 600 blanks	1600 blanks	3	2
ESCOTADO	2	30	300 puertas 600 blanks 1200 escotes	8000 escotes	1	
DOBLADO	2	10	300 puertas 600 blanks 600 doblesces	6000 doblesces	1	
ROLADO	2	8	300 puertas 600 blanks 1200 rolados	7200 rolados	0	
ENSAMBLE	3	43	300 puertas	1120 ensambles	4	
APLIC. DE POLIURETA- NO	3	27	300 puertas	890 puertas	3	
PERFORADO	4	20	300 puertas	1200 puertas	1	
EMPAQUE	4	5	300 puertas	4800 empaques	3	

Total de operarios 13

Figura 12 Relación de operaciones y operarios

3.7 BALANCEO DE LINEA.

El balanceo de una línea de ensamble esta asociado con el “*lay out del producto*” donde los productos se refinan a su paso por la línea de los centros de trabajo. Un número designado de elementos de trabajo son desarrollados en cada centro. Los tiempos para desempeñar elementos de trabajo se derivan de los estudios de medición del trabajo.

El período permitido para completar las operaciones en cada estación es determinado por la velocidad de la línea de ensamble; todas las estaciones de trabajo comparten el mismo tiempo de ciclo permitido. El tiempo de ocio o flotante es creado para una estación cuando el trabajo asignado a ella toma menos tiempo que el tiempo de ciclo puesto.

El objetivo del balanceo de líneas es minimizar el tiempo de ocio mientras que se asignan operaciones a las estaciones de trabajo de acuerdo a la secuencia tecnológica predeterminada. Un balance perfecto, desde un punto de vista teórico, es obtenido cuando la asignación no tiene tiempo de ocio. El énfasis no debería ser exclusivamente el obtener un perfecto balance de línea sino también obtener el lay-out óptimo y el flujo en relación con el resto de las operaciones de producción.

Con los tiempos y orden de las operaciones conocidos, la decisión restante antes de hacer las asignaciones es un *tiempo de ciclo* deseable. La duración individual más larga establece el tiempo de ciclo mínimo. Si se divide la suma de las duraciones de todas las operaciones entre el tiempo de ciclo mínimo nos da como resultado el límite inferior del número de *estaciones de trabajo* que se necesitan.

La asignación de operaciones hacia las estaciones de trabajo es conducida en línea recta. Una hoja de asignación preliminar ubica las operaciones para el número deseable de estaciones de trabajo de acuerdo con la secuencia de restricciones del diagrama. Las operaciones que más consuman tiempo con los tiempos de inicio más tempranos son asignadas primero.

Balanceo de una línea de mini-producción.

1. Las actividades son indivisibles (no pueden ser descompuestas en elementos más finos).
2. El método de trabajo esta arreglado y la duraciones de las actividades son constantes.
3. No hay operador aprendiendo o fatigado.
4. El tiempo de ciclo debe ser mayor que, o igual que, la duración máxima de la actividad, y las actividades desempeñadas en un centro de trabajo no deben de exceder el tiempo de ciclo.

OPERACIONES POR PUERTA	TIEMPO EN SEGUNDOS
A. ESTAMPADO	40
B. ESCOTADO	30
C. DOBLADO	10
D. ROLADO	8
E. ENSAMBLE	45
F. APLICACIÓN DE POLIURETANO	27
G. PERFORADO	20
H. EMPAQUE	10
TOTAL	190

Figura 13 Operaciones y tiempos por puerta

Tiempo de ensamble 9,205 segs (2.6 horas) para 300 puertas
Tiempo de estapado 12,000 segs (3.3 horas) para 300 puertas
Total de tiempo de manufactura, 5.9 horas

Figura 14 Tiempos de operación en un día

Con un número de estaciones de trabajo de cuatro se obtiene un tiempo de ciclo de 94.74 segundos para un turno de 8 horas, con un factor de utilización del 50%. Con un número de cinco estaciones de trabajo se obtiene un tiempo de ciclo de 48 con un factor de utilización de 40%, pero si se trabaja con cinco estaciones un turno de cuatro horas se obtiene un factor de utilización de 79%.

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.1 EVALUACION ECONÓMICA

En la presente sección, se analizan todos los aspectos relacionados con la inversión, de igual manera, se analizan los costos, ingresos y gastos relevantes. El objetivo de la evaluación económica del proceso de fabricación de la puerta SYLSA PANEL, es el de presentar al posible inversionista toda la información económica necesaria, permitiendo de esta manera arrojar una idea básica en cuanto a los requerimientos de capital necesarios para llevar a cabo el proyecto. De igual manera se muestra la evolución económica del proyecto a lo largo de diez años y un análisis de sensibilidad para diferentes escenarios.

El modelo de evaluación económica se realizó en una hoja de cálculo y se divide en varios módulos los cuales son:

1. Modelo de evaluación económica.
2. Costos variables
3. Costos fijos
4. Gastos administrativos
5. Inversión

4.1.1 MODELO DE EVALUACION ECONÓMICA

La estructura del modelo maneja como bases índices inflacionarios para México, Estados Unidos y Canadá, así como también se utiliza tipos de cambio promedio de los dólares tanto de Estados Unidos como de Canadá, ya que la inversión del equipo, el poliuretano y los pagos de fletes de Canadá a Monterrey está en dólares USD, mientras que el pago de materia prima de blanks está en dólares Canadienses. Otra base del modelo es la del capital en trabajo (días venta) que será de 45 días.

La utilización de cada índice es con la finalidad de considerar el cambio inflacionario en un período específico en el tiempo.

A continuación se presentan los supuestos básicos del modelo:

- Vida del proyecto 10 años.
- Proyección a USD constantes.
- Inversión 100 % capital en el período de 1997.
- Valor de rescate igual a "0".

- Tasa de rendimiento mínima atractiva (trema) del 12% a USD constantes.
- El incremento en el volumen de ventas se incrementará a razón del 1.8% anual ya que se estableció la meta anual de incrementar las ventas conforme crezca la población en México.
- Se consideró en el primer año ingresos por ventas de cinco meses ya que el período de operación comenzará a partir de Agosto de 1997.
- El método de depreciación fue el de línea recta.
- Se utilizó el método de valuación de proyectos llamado tasa interna de rendimiento (TIR), por considerarse el más conocido y práctico de las técnicas para evaluar proyectos que consideran el valor del dinero a través del tiempo.
- No se maneja inventario de producto terminado, se vende todo lo que se fabrica.

VALUACION ECONOMICA
SYLSA S.A.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
BASES											
INFLACION MEXICO		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
INDICE \$ CTES. 1997	1.00	1.15	1.32	1.52	1.75	2.01	2.31	2.66	3.06	3.52	4.05
INFLACION U.S.A.		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
INDICE USD CTES. 1997	1.00	1.04	1.08	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.48
TIPO DE CAMBIO PROMEDIO	8.52	9.42	10.42	11.52	12.74	14.09	15.57	17.22	19.04	21.06	23.29
INFLACION CANADA.		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
INDICE CAN 1997	1.00	1.04	1.08	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.48
TIPO DE CAMBIO PROMEDIO	5.79	6.40	7.08	7.83	8.65	9.57	10.58	11.70	12.93	14.31	15.82
***CAPITAL EN TRABAJO (DIAS VENTA)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
VALUACION ECONOMICA											
VOLUMEN DE VENTAS	37,500	91,620	93,269	94,948	96,657	98,397	100,168	101,971	103,807	105,675	107,577
PRECIO DE VENTA	380	437	503	578	665	764	879	1,011	1,162	1,337	1,537
VENTAS NETAS	14,250,000	40,037,940	46,872,416	54,873,538	64,240,451	75,206,296	88,044,010	103,073,123	120,667,705	141,265,682	165,379,734
COSTOS VARIABLES	10,336,926	28,055,321	31,856,783	36,166,201	41,080,166	46,676,674	53,013,051	60,269,421	68,524,268	77,956,036	88,698,964
COSTOS FIJOS	836,058	2,027,738	2,275,275	2,553,088	2,866,403	3,219,449	3,615,512	4,063,854	4,568,823	5,159,529	5,783,089
COSTO DE VENTAS	11,172,984	30,083,059	34,132,058	38,719,289	43,946,569	49,896,122	56,628,562	64,333,275	73,093,091	83,095,564	94,482,053
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	34,000	93,840	107,916	124,103	142,719	164,127	188,746	217,058	249,616	287,059	330,118
UTILIDAD DE OPERACION	3,067,016	9,954,881	13,739,640	16,154,249	20,253,882	25,309,674	31,426,458	38,739,648	47,574,614	57,209,618	67,897,681
(-) 44 % ISR Y PTU	1,338,927	4,338,858	5,558,275	7,053,264	8,866,512	11,064,260	13,739,749	16,950,028	20,822,999	25,468,546	31,049,728
(+) DEPRECIACIÓN	584,058	1,291,508	1,428,611	1,579,424	1,746,689	1,931,778	2,134,690	2,360,910	2,610,437	2,887,384	3,193,123
(-) INCREMENTO CAPITAL EN TRABAJO	4,275,000	729,742	854,310	1,000,140	1,170,864	1,370,731	1,604,714	1,878,639	2,199,323	2,574,747	-17,658,210
INVERSIÓN (USD)	1,371,028										
FLUJO NETO (\$ CORR)	-13,668,009	6,083,949	7,648,469	9,556,165	11,860,476	14,642,833	18,016,929	22,055,033	26,913,113	32,727,150	60,369,169
FLUJO NETO (USD CORR)	-1,604,226	645,854	734,018	829,528	930,964	1,039,236	1,157,157	1,280,780	1,413,504	1,553,996	2,592,064
FLUJO NETO (USD CTES. 97)	-1,604,226	621,014	678,641	737,448	795,792	854,176	914,518	973,288	1,032,833	1,091,817	1,751,106
FLUJO NETO ACUMULADO (USD CTES. 97)	-1,604,226	-983,212	-304,571	432,876	1,228,668	2,082,844	2,997,362	3,970,649	5,003,483	6,095,299	7,846,405
VPN (TREMA = 12 %)	3,284,844										
TIR	41%										
PAYBACK (AÑOS)	2.83										

4.1.2 COSTOS VARIABLES

En el módulo de costos variables se consideraron tres elementos:

- El total de materia prima de cada año.
- El costo total del flete de los blanks a Monterrey desde Canadá.
- Los servicios de electricidad que consume el equipo.

4.1.3 COSTOS FIJOS.

En el módulo de costos fijos se consideraron tres elementos:

- Renta de la bodega Anual (15,000 pesos mensuales).
- Mano de obra (13 operarios y un supervisor).
- La depreciación del equipo a 10 años con el método de línea recta.

COSTOS VARIABLES

CVAR

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
INFLACION MEXICO	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
INDICE SUTRES 1997	1.00	1.15	1.32	1.52	1.75	2.01	2.31	2.66	3.06	3.52	4.05
INFLACION CANADA	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
INDICE UNO CIBEL 1997	1.00	1.04	1.08	1.13	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.48
TIPO DE CAMBIO PROMEDIO	8.52	9.42	10.42	11.52	12.74	14.09	15.57	17.22	19.04	21.04	23.29
INFLACION CANADA	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
INDICE CAN 1997	1.00	1.04	1.08	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.48
TIPO DE CAMBIO PROMEDIO	5.79	6.40	7.08	7.83	8.63	9.57	10.58	11.70	12.93	14.31	15.82

MATERIA PRIMA	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Material prima de resina	19.00	21.82	25.13	29.00	33.31	38.22	43.82	50.24	57.47	65.54	74.47
Material de madera	9.50	10.50	11.50	12.50	13.50	14.50	15.50	16.50	17.50	18.50	19.50
Consumo de madera	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72
Consumo de resina	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12
Consumo de fibra	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66
Consumo de fibra	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Consumo de fibra	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
Polietileno	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44
Polietileno	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Polietileno	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Polietileno	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23
Polietileno	253.30	259.56	268.27	278.62	290.62	304.34	319.82	337.02	355.92	376.42	398.52
Total de materiales	37.500	41.620	46.160	51.200	56.840	63.160	70.160	77.800	86.160	95.160	104.800

FACTORES	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
# de unidades	37,500	41,620	46,160	51,200	56,840	63,160	70,160	77,800	86,160	95,160	104,800
# de unidades de fibra (13.1% por fibra)	4,925	5,367	5,842	6,352	6,897	7,477	8,092	8,742	9,427	10,147	10,902
Cantidad de las unidades de fibra en el año considerando un incremento de 1.6% de la producción	20,000	21,000	22,000	23,000	24,000	25,000	26,000	27,000	28,000	29,000	30,000
Costo de fibra en el año en USD (1000 por cambio)	73,123	185,803	196,716	206,267	210,496	213,444	217,123	221,665	227,020	233,237	240,319
Costo de fibra en el año (Queso)	623,023	1,750,286	2,049,779	2,399,236	2,809,123	3,289,236	3,848,154	4,502,864	5,274,642	6,176,829	7,231,969
Valor de las líneas en el año 21500*144.23 (Queso)	3,409,512	14,609,920	16,431,774	18,515,919	20,845,289	23,469,252	26,401,265	29,734,671	33,457,896	37,673,661	42,412,779
Pago de impuestos (valor materia + valor fibra)*0.18	904,731	2,654,033	2,775,233	3,177,273	3,246,177	4,013,772	4,537,413	5,134,580	5,809,881	6,577,273	7,444,715

SERVICIOS	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Comenzos en celofán	5	1,324	1,764	2,028	2,323	2,652	3,014	3,417	3,861	4,341	4,854
Máximo polietileno Queso 2000	130	32,873	45,823	52,720	60,640	69,716	80,184	92,226	106,060	121,859	140,264
Trasladación Hidráulica de 2000 Tons	2.5	7.67	8.82	10.14	11.66	13.41	15.42	17.74	20.40	23.44	26.87
Dobles fibra	10	256	3,087	4,056	4,665	5,364	6,167	7,094	8,159	9,382	10,760
Reforma Fiber	50	1,278	17,825	20,281	23,222	26,622	30,482	34,811	39,622	44,922	50,742
Comenzos	5	1,324	1,764	2,028	2,323	2,652	3,014	3,417	3,861	4,341	4,854

COSTOS VARIABLES	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
TOTAL DE MATERIA PRIMA	37,500	41,620	46,160	51,200	56,840	63,160	70,160	77,800	86,160	95,160
TOTAL DE FACTORES	37,500	41,620	46,160	51,200	56,840	63,160	70,160	77,800	86,160	95,160
TOTAL DE SERVICIOS	60,574	69,661	79,126	89,113	100,843	114,327	129,622	146,822	166,022	187,322
Horas trabajo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Días trabajo	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Costo en \$/Kwh-Fr.	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487
TD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

COSTOS FIJOS

Costos fijos anuales	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Renta bodega anual	75,000	207,000	238,050	273,758	314,821	362,044	416,351	478,804	550,624	633,218	728,200
Mano de obra	177,000	529,230	608,615	699,907	804,893	925,627	1,064,471	1,224,141	1,407,762	1,618,927	1,861,766
Depreciación	584,058	1,291,508	1,428,611	1,579,424	1,746,689	1,931,778	2,134,690	2,360,910	2,610,437	2,887,384	3,193,123
Total de costos fijos	836,058	2,027,738	2,275,275	2,553,088	2,866,403	3,219,449	3,615,512	4,063,854	4,568,823	5,139,529	5,783,089

Renta \$15000 mensual

13 trabajadores \$2400 mensual c/u

1 supervisor \$1050 mensual

4.1.4 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN.

En el módulo de gastos de administración se considero solamente un elemento:

- Sueldo de un contador.

GASTOS ADMINISTRATIVOS

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
BASES											
INFLACION MEXICO		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
INDICE \$ CTES. 1997	1.00	1.15	1.32	1.52	1.75	2.01	2.31	2.66	3.06	3.52	4.05
Sueldo contador	34,000	93,840	107,916	124,103	142,719	164,127	188,746	217,058	249,616	287,059	330,118
total de gastos admsn	34,000	93,840	107,916	124,103	142,719	164,127	188,746	217,058	249,616	287,059	330,118

4.1.5 INVERSIONES

En el módulo de inversiones se consideraron los precios en dólares USD del equipo con una contingencia del 5%.

INVERSIONES

inversiones	cantidad	precio unitario	
		(USD/UNIDAD)	precio
Transportadores de rodillos	8	576	4,610
Máquina poliuretato Gusmer 2000	1	35,171	35,171
Troqueladora Hidráulica de 2500 Tons	1	1,075,000	1,075,000
Dado para puerta 6 paneles	1	150,000	150,000
*Prensa aire sobre aceite Multycil	2	2,300	4,600
*Dobladora ready	1	2,757	2,757
*Roladora Flagler	1	15,000	15,000
(*)Fletes	1	875	875
Taladro	1	1,125	1,125
Montacargas de 5 tons	2	7,042	14,085
Tarimas de madera	15	27	405
Compresor de 50 hp	1	2,113	2,113
		subtotal de inv.	1,305,741
		contingencias 5%	65,287
		total de inv	1,371,028

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Realizando el cálculo de la TIR el modelo nos da un valor del 41% por lo que la TIR es mayor que la TREMA, lo que significa que el proyecto es rentable económicamente.

El VPN es de 3,284,844 USD, positivo mayor que cero, por lo que también resulta rentable económicamente.

El PAYBACK es de 2.83 años después del arranque del proyecto.

4.3 SENSIBILIDAD ECONÓMICA.

Debido a que en la evaluación económica el proyecto resulto muy atractivo se realizó un análisis de sensibilidad contemplando nueve escenarios pesimistas; los primeros siete son eventos independientes mientras que los últimos dos son dependientes, los escenarios muestran los cambios en el VPN, TIR y en el PAYBACK. Los escenarios fueron los siguientes:

1. Volumen de ventas sin incremento del 1.8% anual.
2. Si el precio de venta se decrementa en 5 % sobre el del mercado.
3. Si el precio de venta se decrementa en 10 % sobre el del mercado.
4. Si el precio de venta se decrementa en 15 % sobre el del mercado.
5. Si el capital en trabajo (días venta) aumenta a 60 días.
6. Si el capital en trabajo (días venta) aumenta a 90 días.
7. Si el capital en trabajo (días venta) aumenta a 120 días.
8. Volumen de ventas sin incremento y si el precio de venta se decrementa en 5 % sobre el del mercado.
9. Volumen de ventas sin incremento y si el precio de venta se decrementa en 10 % sobre el del mercado.

En los escenarios expuestos la Tasa interna de rendimiento siempre es mayor que la Tasa de rendimiento mínima aceptable, por lo que los resultados son atractivos para invertir.

MODELO DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO SYLSA PANEL

	VPN (TREMA = 12 %) USD	TIR	PAYBACK (AÑOS)
BASE	3,284,844	41%	2.83
VOLUMEN (SIN INCREMENTO)	2,337,491	34%	3.04
PRECIO (DECREMENTO DE 5%)	2,619,180	32%	3.27
(DECREMENTO DE 10%)	2,014,030	24%	3.8
(DECREMENTO DE 15%)	1,461,502	17%	4.44
CAPITAL EN TRABAJO (AUMENTO A 60 DIAS)	3,032,229	34%	3.15
(AUMENTO A 90 DIAS)	2,526,998	23%	3.83
(AUMENTO A 120 DIAS)	2,021,767	14%	4.58
VOLUMEN Y PRECIO (SIN AUMENTO Y CON DECREMENTO DEL 5%)	1,721,908	25%	3.58
(SIN AUMENTO Y CON DECREMENTO DEL 10%)	1,162,288	15%	4.27

5.1 CONCLUSIONES.

Una vez realizado los puntos de la estructura del proyecto se concluye que la alternativa de fabricar la puerta SYLSA PANEL, resulta atractiva para el inversionista, siendo éste último el responsable de tomar la decisión final de invertir o no, basándose en los elementos que comprende el presente estudio.

Uno de los factores que influye la rentabilidad del proyecto, es el margen de utilidad que se tiene por puerta y lo anterior se debe a varios factores; el primero es que aunque el proceso de fabricación no es complicado, no cualquiera cuenta con el monto para invertir en equipo ni con los conocimientos para la operación metal- mecánica principal de la puerta, que es la del estampado.

El segundo factor es que al ser fabricante se adquiere algunas de las materias primas más baratas que la competencia, que se dedica solamente a ensamblar y que está más sujeta a las condiciones del proveedor, a su capacidad y a sus precios.

En cuanto al proceso de fabricación el equipo que se utilizará para estampar, escotar, doblar y rolar no representa reto alguno ya que en *Sylsa S.A.* se tiene experiencia trabajando con el acero, pero como también se utilizarán otros materiales como el poliuretano y la madera, la utilización de éstos así como de su equipo representará algo nuevo para la empresa por lo que será necesario desarrollar habilidades en el manejo y utilización de los nuevos materiales para lograr el éxito del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Riggs, James L. 1981. Production Systems: Planning, analysis and control. Tercera edición, John Wiley & Sons Inc , New York. Pags. 361-376.

Laufer, Arthur C. 1979. Operation Management. Segunda edición, South-Western Publishing Co, Cincinnati, Ohio. Pags 292-296.

Vollmann, Thomas E. 1973. Operation Management. Addison- Wesley Publishing Co, Inc. USA. Pags 411-418.

Lozano Olaiz, Arturo. J. M. 1985. Estudio Técnico económico para la instalación de una planta productora de puertas de lámina rellenas en el área metropolitana de Monterrey. Tesis, Pags 34-54.

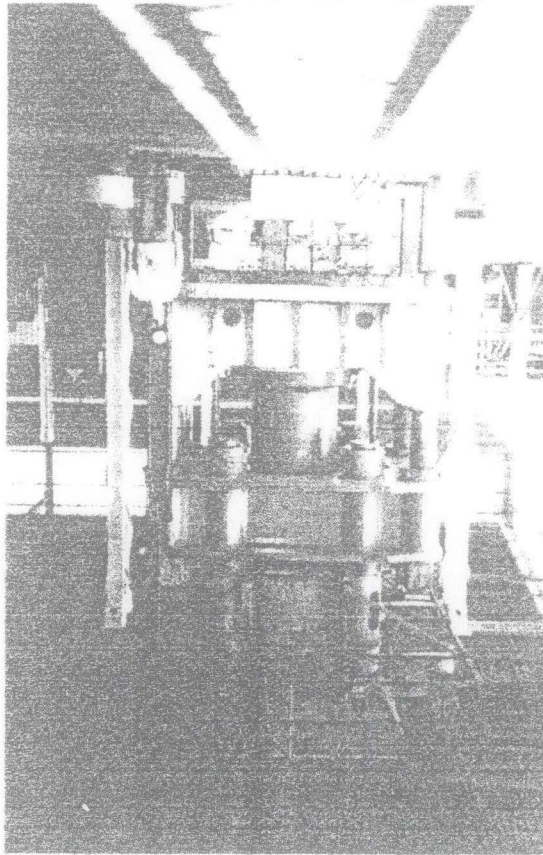
Treviño Uribe, Jaime. 1989. Ingeniería de Planta Editorial Font, S.A. , México. Pags 17-24, 92-104.

INEGI. 1995. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Pags 537-545.

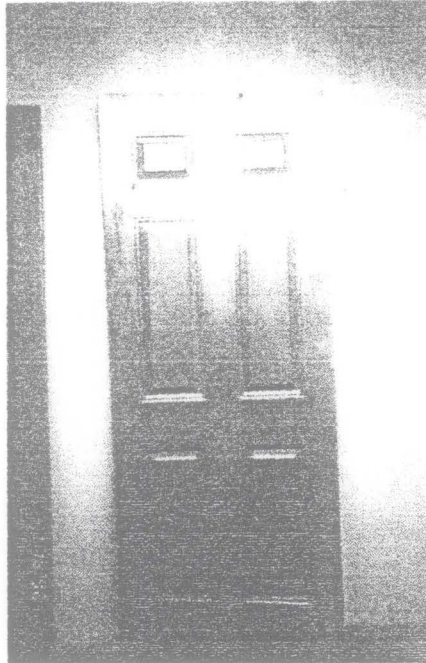
INEGI. 1994. Anuario Estadístico del Estado de Nuevo León. Pags 29-33.

Foto número 1

Prensa Troqueladora Lake Erie 2500 Tons.

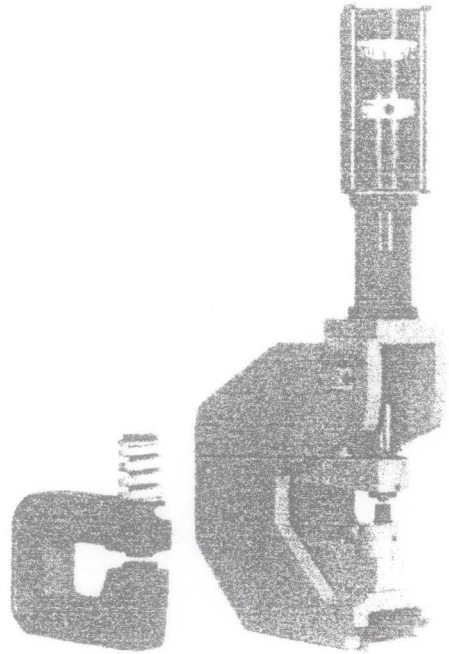


ANEXOS



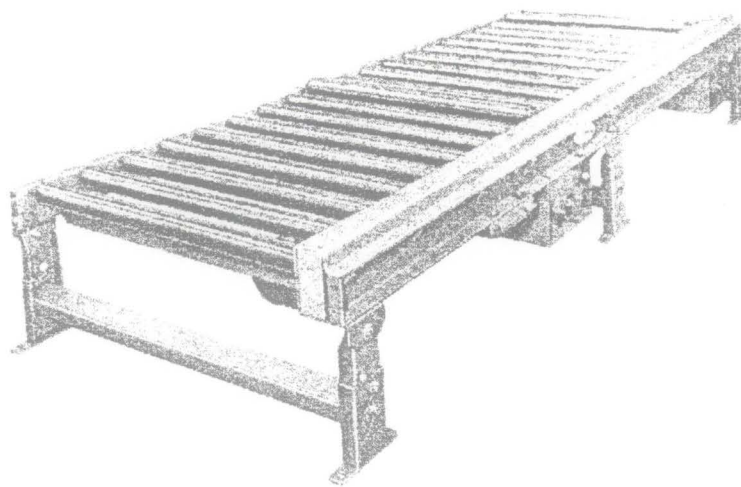
Blank Estampado de la SYLSA PANEL.

Foto número 2



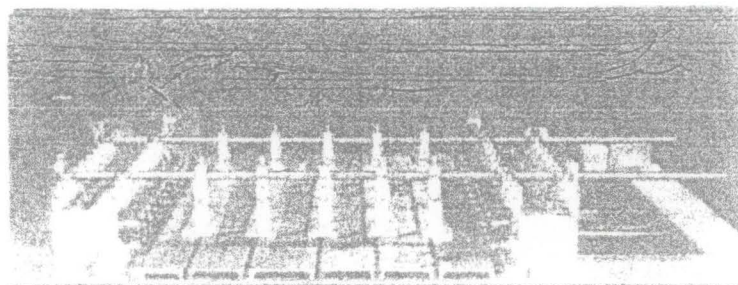
Prensa aire sobre aceite Multycil de 5.2 Tons.

Foto número 3



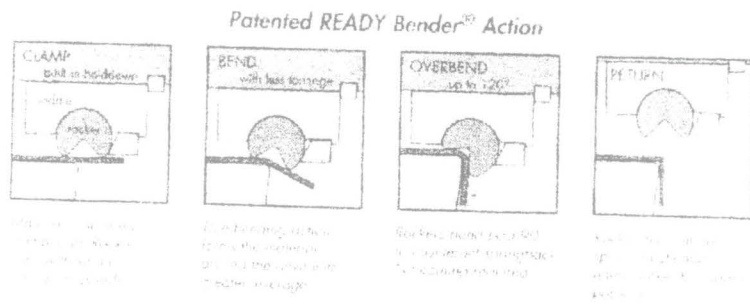
Mesa transportadora de rodillos de gravedad Hytrol CR-20

Foto número 4



Roladora Flagler de cabezal doble.

Foto número 5



Accionamiento de la dobladora Ready

Foto número 6



QUIMICA
PUMEX, S.A. - D.E.C.V.

Fecha: 15 de Abril de 1997

COMPANÍA SYLSA, S.A.
AV. LIC. CARLOS SALINAS LOZANO # 528
ESCOBEDO, N. 1
TEL. 384 45 76 FAX. 343 46 11

AL V. ING. RAUL GORNA RDZ.

Por medio de la presente envío a usted, nuestro mejor presupuesto en Equipo de Vaciado de lugar automatizado con programador de tiempo, marca GUSMER, modelo H-2000.

A continuación se describe el equipo a cotizar:

CANTIDAD	NO. DE PARTE	DESCRIPCION
1	H-2000-1	PROPORCIONADOR HIDRAULICO
3	1525 GGAI	ACEITE HIDRAULICO 15 GALONES
1	AUTO ARC-1 M	PISTOLA ARC-250 AUTOMATICA
1	1200 TC	MANGUERA DE 3/8 X 50' LARGO
1	125012	MANGUERA DE 1/4 X 10' LARGO
1	II-200 M	2 BOMBAS DE TRANSFERENCIA
1	VMU-II-2000	PROCESADOR T-50 TAINER
1	OP172A 8 10	EXTENSION P/TAIMER DE 10' DE LARGO
1	OP172A 8 50	EXTENSION P/TAIMER DE 50' DE LARGO
1	4981 C	KIT DE EMPAQUES P/PISTOLA ARC 250
1	15971	KIT DE EMPAQUES P/MAQUINA H-2000

Dando un total de \$ 35,171.00 ya facturado

La factura es en dolares pagaderos en pesos mexicanos al tipo de cambio según a la venta interbancaria

Condiciones de pago: 50% de anticipo y el resto al entregar el equipo

Tiempo de entrega: De 3 a 4 semanas, después de ser aceptado su pedido

- Estos precios son L.A.B. en Monterrey, N.L.



**QUIMICA
PUMEX, S.A. DE C.V.**
CALLE N.º 1, A. 3 de Abril de 1997

COMPANÍA SYISA, S.A.
AV. LIC. CARLOS SATINAS TOZANO # 528
ESCOBEDO, N. L.
TEL. 384 45 76 • FAX 343 46 11

AT N. ING. RAUL GORENA RDZ.

Por medio de la presente me permito presentar nuestra mejor cotización de nuestros productos de Esprayado

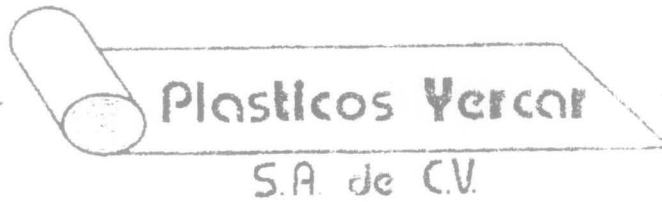
Como a continuación se describe:

PRODUCTO	CAPACIDAD	P.U./USD
POLIMARK RE-1711 (ECOLOGICO)	250 KG.	2.75 KG.
ISOMARK I.X.C.	250 KG.	2.75 KG.
BUTIL SELLOSOLVE	20 LTS.	1.28 LT.
ACEITE D.O.P.	20 LTS.	2.60 LT.

- Estos precios son máx. F.V.A.
- Estos precios son L.A.B. en Monterrey, N. L.
- Condiciones de pago: Contado Anticipado

En espera de que la información anterior sea de su utilidad y temas favorecidos con su preferencia, me es grato repetirme a sus muy apreciables órdenes.

INGENIERO
RAUL GORENA RDZ.



Plásticos Yercar
S.A. de C.V.

AVE. MADERO No. 642 RPTF
TELS. 372-04-58, 372-84-59. FAX. 375-63-90
MONTERREY, NUEVO LEÓN

CISEMA S. de C.V. (C) 1992
MONTERREY, NUEVO LEÓN
AVE. MADERO No. 642 RPTF Y 354-42-90 Y 354-42-90
ADMINISTRACIÓN

BOLSAS DE POLIETILENO
EN TODAS LAS MEDIDAS

ABRIL 08, 1997

POLIETILENO EN ROLLOS DE
3.5 HASTA 10 MT. DE ANCHO

SYLSA, S.A.

At'n. SR. ING. RAUL GORENA RDZ.

BOLSAS ESPECIALES
PARA TARIIMA

Nos permitimos presentar a su amable consideración nuestra siguiente cotización:

PELICULA ESTIRABLE

BOLSA DE POLIETILENO
NATURAL TRANSPARENTE
DE 1.00 x 2.20 MTS. DE
ALTURA CAL. 300

\$ 4.50 PZA.



El precio anterior es más I.V.A. sujeto a cambio sin previo aviso por incremento en materia prima.

CONDICIONES:

MAQUINAS SEILLADORAS
MANUALES, SEMI-AUTOMATICAS
PARA SABALITO Y CELOFAN.
REFACCIONES PARA LAS MISMAS

ENTREGA: Parciales de inmediato
Resto: 10 días fecha de su pedido.

PAGO: Negociable.

BANDERIN PUBLICITARIO
MANTELES PARA MESA
TRANSPARENTES Y ESTAMPADOS
FUNDAS PARA AUTOMOVIL
LAVADORIA Y TOLOCHON

Sin más por el momento quedamos a sus apreciables órdenes.

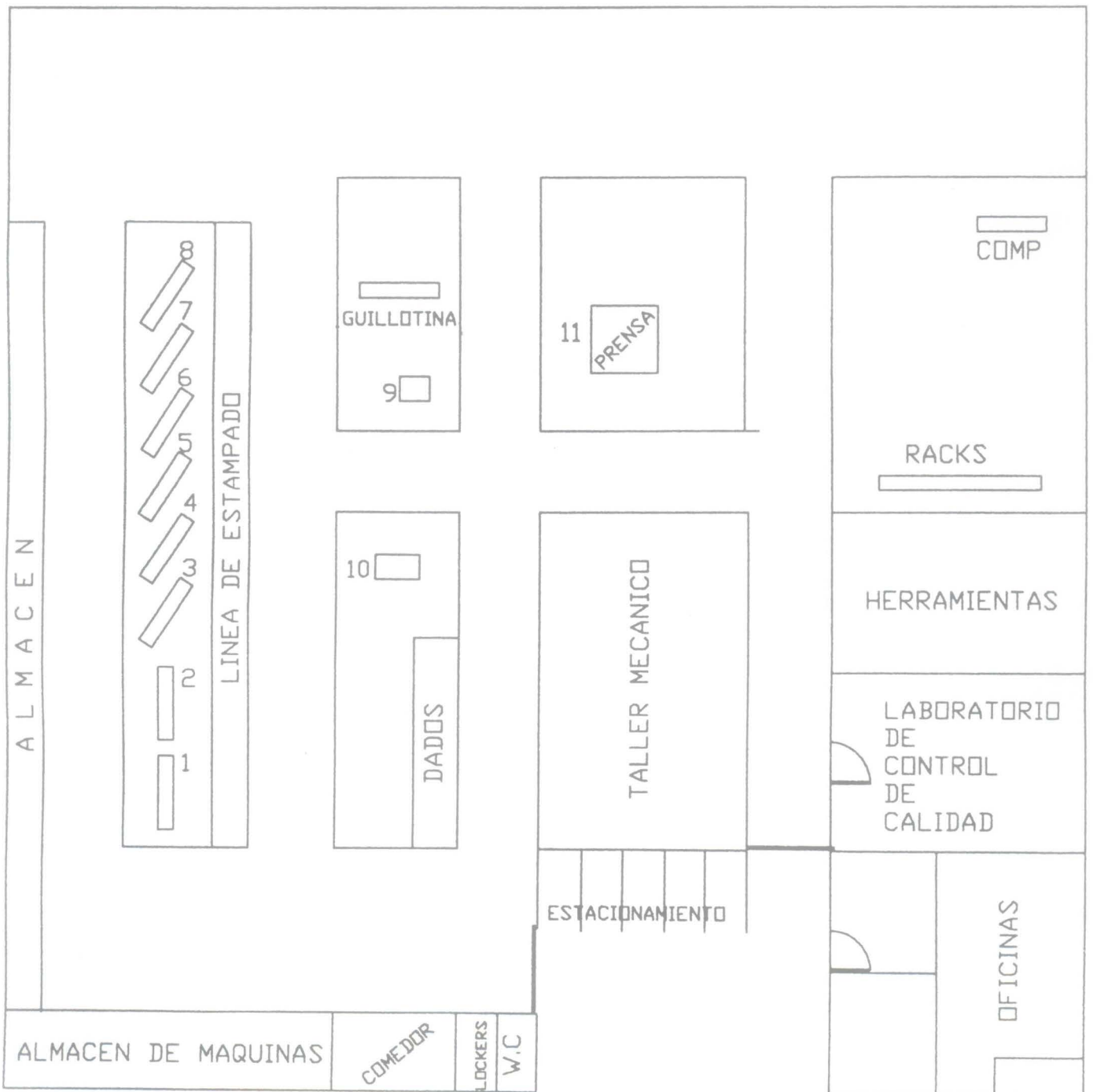
FLEJE DE PLASTICO
Y SELLOS PARA FLEJE

ATENTAMENTE,

[Handwritten Signature]
PLÁSTICOS YERCAR S.A. DE C.V.
Elicirina Leal



LAYOUT DE SYLSA, S.A.

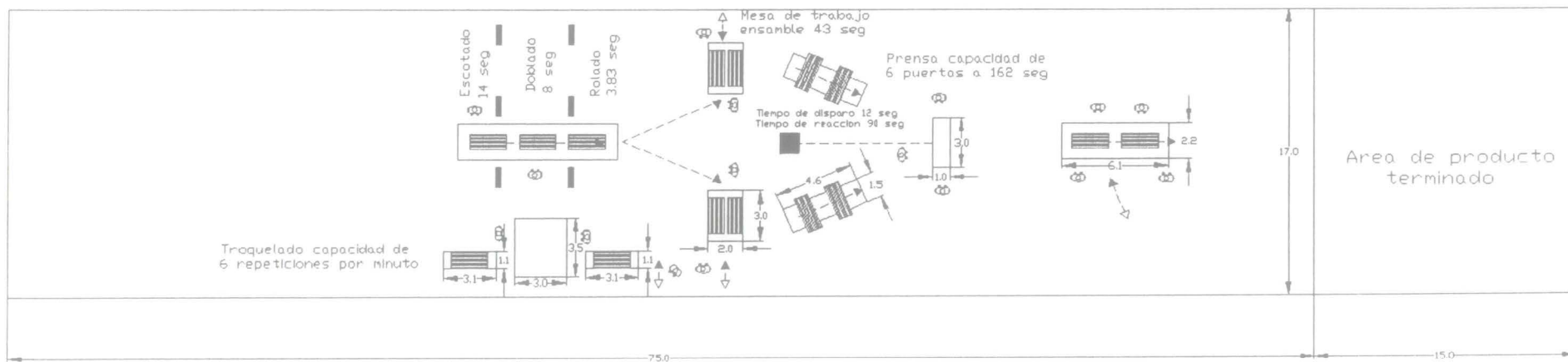


Diseño de proceso a detalle

Layout del producto



Produccion de 300 puertas
o 50 SYLSAS



0902647

ACAT MEXICANA, S.A. DE C.V.

NONOALCO 143 COL CHURUBUSCO MONTERREY N.L. 64740 MEXICO
POSTAL ADDRESS P.O. BOX 2470 MONTERREY N.L. 64000 MEXICO
E-mail 74173.2624@COMPUSEVERE.COM TEL: (81) 354-88-55 FAX: (81) 354-88-55



Monterrey, N.L., Abril 18 de 1997

PRECIOS PARA PRESUPUESTO # 00630/97

SR. RAUL GORENA

SYLSA

AVE. LIC. RAUL SALINAS LOZANO # 528
ESCOBEDO, N.L. 66050

TEL. Y FAX: 384-4576
384-4611

Muy señores nuestros:

Presentamos para su estudio lo siguiente:

Dos prensas - aire sobre aceite de 5.2 Tons. a 80 PSI de aire con herramental para escotar esquinas de lámina Cal. 26, escote 1" x 3/4", pedal, válvula y controles.

PRECIO USD APROX. 5,600.00

Formadora FLAGLER de Cabezal Doble - DH-2510

PRECIO USD APROX. 15,000.00

para tener precio más real es necesario nos den dibujo de la pieza para estar seguros de formarlas en 10 estaciones.

Herramental READY doblar lámina Cal. 26 - 334" de longitud - pestaña de 1/2"-3/4" aprox.

Para producción media - PRECIO USD APROX. 1,570.00

Para producción alta - PRECIO USD APROX. 2,757.00

PRECIOS L.A.B. fábrica E.U.

Precios a confirmar.

Atentamente.

GERMAN NUÑO FERNANDEZ