

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 INTRODUCCIÓN

En esta capítulo que titulamos estudio técnico, abarca todo un análisis detallado de cómo podemos aprovechar de manera eficiente todos los recursos con los que se cuenta como puede ser: equipos, herramientas materiales, recurso humano, instalaciones a si como la mejora de estas. Todo esto es posible con la gran variedad de herramientas de ingeniería industrial que se cuentan.

Este estudio es para justificar la viabilidad técnica que es parte de la evaluación del proyecto de inversión para la instalación de una empresa que fabrica el calzador ortopédico, con la finalidad de determinar los aspectos técnicos como son: el sistema de producción, capacidad de la producción, localización del proyecto, instalaciones, distribución de planta, diagramas de recorrido; además de proporcionar información de utilidad para el estudio financiero

3.2 OBJETIVOS

El objetivo principal es realizar un análisis técnico-operativo del proyecto
Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del artículo ortopédico
Analizar y determinar el tamaño óptimo de la planta, así como: su localización, elegir el sistema productivo, los equipos, las instalaciones, distribución, capacidad instalada y la organización requerida para realizar el producto.

3.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Micro localización del proyecto.

El micro localización se eligió en base a la cercanía del domicilio del emprendedor, las ventajas que presenta esta ubicación son:

- 1.- Precio de la renta del local a bajo precio.
- 2.- Cuenta con estacionamiento propio.
- 3.- Cuenta con todos los servicios requeridos (agua, luz, electricidad, drenaje, teléfono.)
- 4.- Cercanía con proveedores de materia prima (fácil acceso al centro histórico de la ciudad)
- 5.- Cercanía a los clientes.
- 6.- Fácil acceso a avenidas principales que nos llevan en poco tiempo a diferentes destinos.

Para situarnos con mayor precisión donde se ubicara el taller donde se llevara a cabo la fabricación del producto ortopédico (Véase la figura 1) donde se encuentra la localización de empresa Audri calzador ortopédico. Con este determinamos la ubicación exacta del taller.

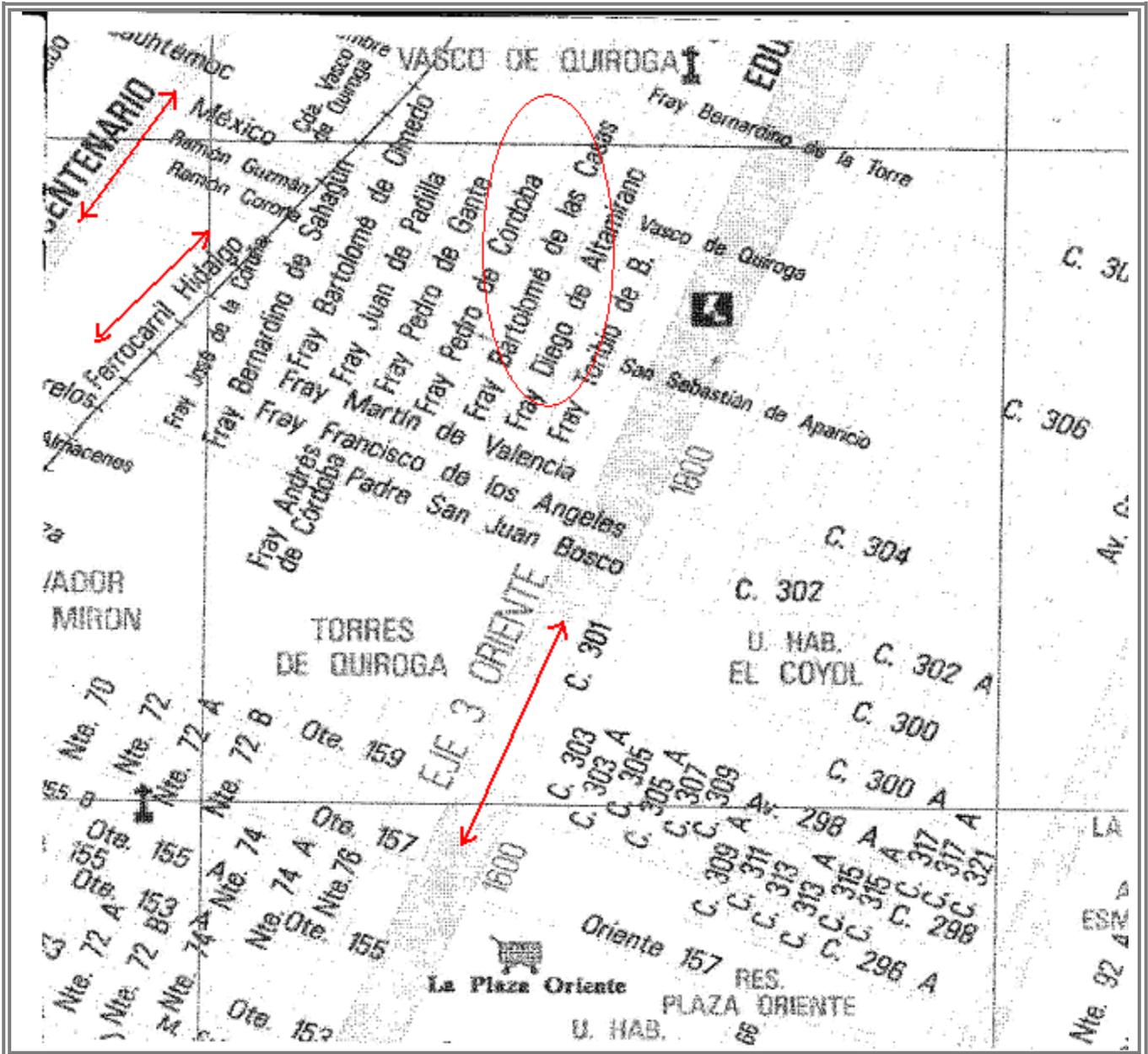


Figura 1 Mapa de localización de la empresa.

El taller está ubicado muy cerca de avenidas como Eduardo molina, ferrocarril hidalgo y centenario. Es una ventaja tanto por la cercanía para la adquisición materia prima e insumos como para la distribución de nuestro producto.

3.4..-SISTEMAS PRODUCTIVOS

Empresa productora de bienes.

Nombre de la Empresa: AUDRI Ortopédicos

Una empresa es una entidad que mediante la organización de recursos humanos, materiales, técnicos y financieros proporcionan bienes y/o servicios a través de la producción y la transformación de estos. Su propósito es lucrativo y se traduce en actividades industriales y mercantiles, o la prestación de servicios, cuya razón de ser es satisfacer una necesidad existente en la sociedad.

Un sistema es un conjunto organizado de componentes interdependientes relacionados entre sí o subsistemas diseñados para alcanzar objetivos; un sistema productor es un conjunto de elementos cuya función es transformar una serie de insumos o entradas, en algunas salidas o resultados deseados.

Los sistemas de producción se clasifican en:

- ❖ Continuos o estandarizados
 - ✓ Sistemas de producción en línea: *Distribución de Instalaciones por Producto*
 - ✓ Sistemas de producción por proceso continuo:
- ❖ Intermitentes o por lotes: *distribución de instalaciones por proceso*
- ❖ Únicos o de proyectos

Determinar la forma de producción de nuestro producto no presento mayor problema debido a que nuestra forma de producir es por intervalos, además de que utilizamos las mismas maquinas.

El sistema productivo más adecuado para fabricar nuestro artículo ortopédico es el sistema de producción intermitente o por lotes, ya que este presenta las características, son las que más se apegan a nuestra forma de producir, por lo tanto se verá reflejada en la distribución de las áreas de trabajo (distribución de instalaciones por proceso).

Intermitentes o por lotes: características principales

Es posible producir bienes bajo orden del cliente o para inventario
Se produce diversas cantidades de un producto o varios a intervalos
Gran variedad de productos estándar o no, con demanda media
Se usan máquinas de propósito general

El equipo es arreglado atendiendo el tipo de proceso que se ejecuta
Distribución de instalaciones por proceso

3.5.-ESTUDIO DE METODOS

Se aplicarán algunas de las técnicas de estudios de movimientos para responder a preguntas sobre la fabricación, reducir y controlar costos, y tener documentados los métodos de fabricación.

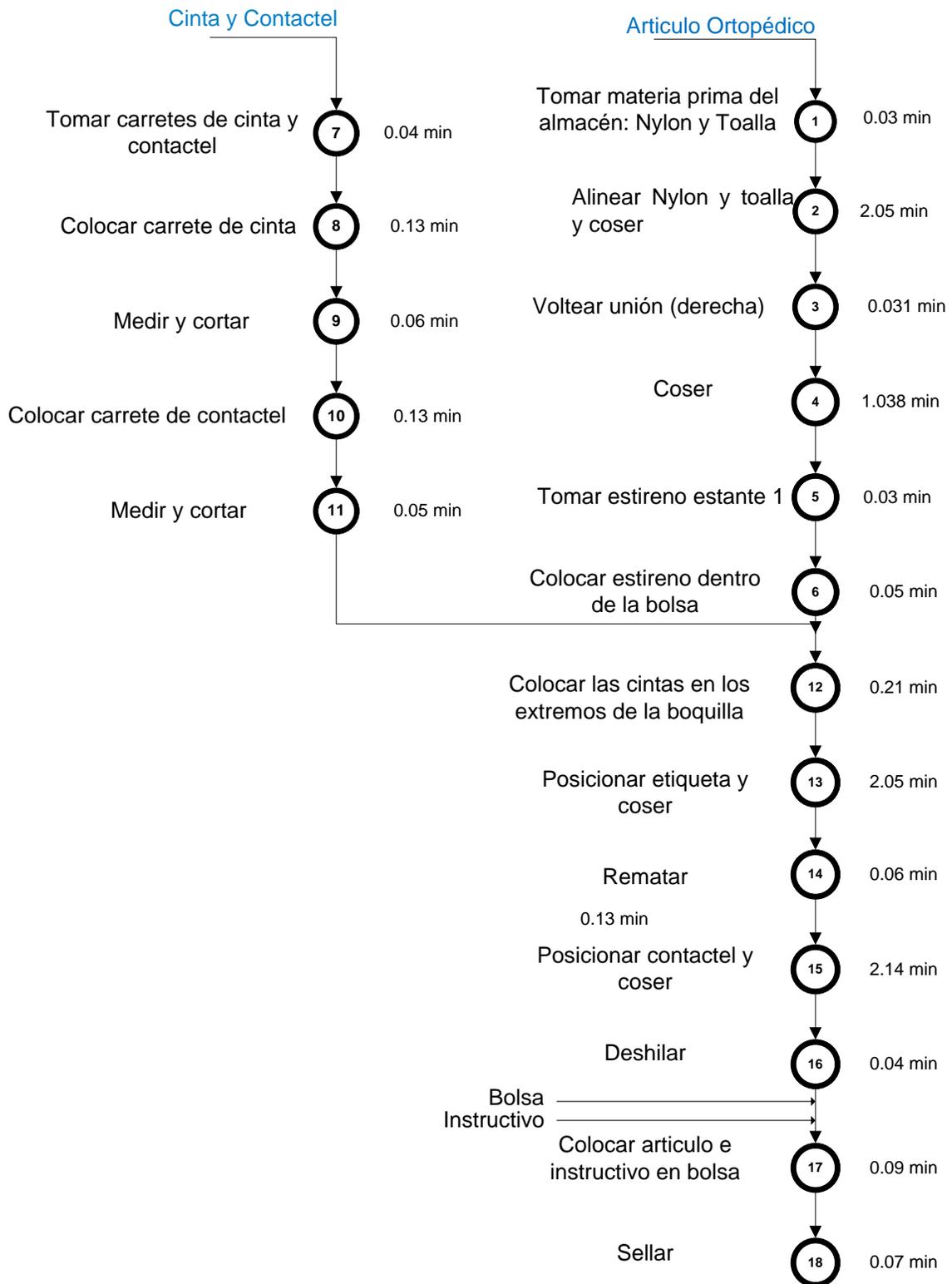
Existen cuatro técnicas que nos ayudan a estudiar el flujo de un producto en la planta:

Diagrama de operaciones
Diagrama de flujo de proceso
Diagrama de recorrido (Flujo en la planta).

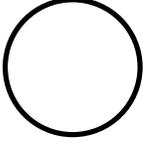
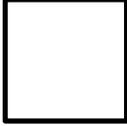
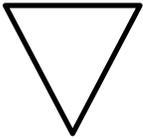
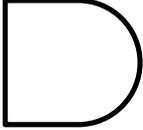
Para determinar que operaciones explicadas paso a paso que se requieren para la elaboración del producto ortopédico .A continuación se muestra la figura 2, diagrama de operaciones del producto ortopédico. Con el cual nos describe las etapas del proceso de fabricación del bien.

Diagrama de operaciones

*FIGURA 2. Diagrama de Operación
Artículo Ortopédico*



Símbolos del diagrama de flujo de procesos

Símbolo	Descripción	Indica	Significado
	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte de un producto
	Cuadrado	Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad
	Flecha	Transporte	Utilizado al mover material
	Triángulo	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo
	D grande	Retraso	Utilizado cuando lo almacenado es inferior a un contenedor

El diagrama de flujo de procesos se presta a un formulario estándar. Los diseñadores necesitan saber por qué, quién, qué, dónde, cuándo y cómo de cada operación, transporte, inspección, almacenamiento y demora. A continuación se muestran las figuras. 3, 4. 5 los diagramas de flujo del proceso del producto manejado. Para poder utilizar la fórmula de reducción de costos.

3.6 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

SLP: Systematic Layout Planning (Planeación Sistemática de la Distribución de Planta). El SLP es un método ordenado para la mejor ubicación de los elementos que intervienen en el sistema productivo.

El SLP consta de 4 fases:

- Fase 1. Localización del área a ser distribuida
- Fase 2. Distribución General
- Fase 3. Distribución o detalle de un bloque
- Fase 4. Instalación de la distribución.

Layout

El layout establece la distancia entre los puntos de origen y destino, esta distancia de traslado es el factor más importante para realizar una mejora.

Layout por proceso: Todas las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector: se agrupan las maquinas o las operaciones de montaje que son idénticas. Los materiales se desplazan dentro del taller.

Características:

Todas las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector

Se agrupan las maquinas o las operaciones que son idénticas

Los materiales se desplazan dentro del taller

El material es relativamente diverso

La cantidad es moderada

En este punto del proyecto, resulto un poco tardado para poder determinarlo, debido a que la planta donde se desarrolla el producto presenta una pequeña limitante, tiene espacio reducido, dificultando el orden de las estaciones de trabajo así como el equipo empleado en el proceso, una vez resuelto este problema, quedo que todas las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector y que se agrupan las maquinas o las operaciones que son idénticas. Con todo esto determinamos que la forma de layout que requerimos para el proyecto es: Por proceso

Este tipo reúne las características que se requieren.

Diagrama de la relación de actividades.

Para determinar los códigos y sus respectivas definiciones. Véase la tabla 1 donde se muestra el diagrama de la relación de actividades. Donde se muestra las definiciones.

Código	Definición
A	<i>Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro</i>
E	<i>Especialmente importante</i>
I	<i>Importante</i>
O	<i>Ordinariamente importante</i>
U	<i>Sin importancia</i>
X	<i>No deseable</i>

Tabla 1 diagrama de la relación de actividades.

Carta de relaciones.

Mostraremos el esquema piramidal que se utilizara. Véase la figura 6 donde se muestra la carta de relaciones. Con la cual determinaremos la secuencia de los diferentes departamentos.

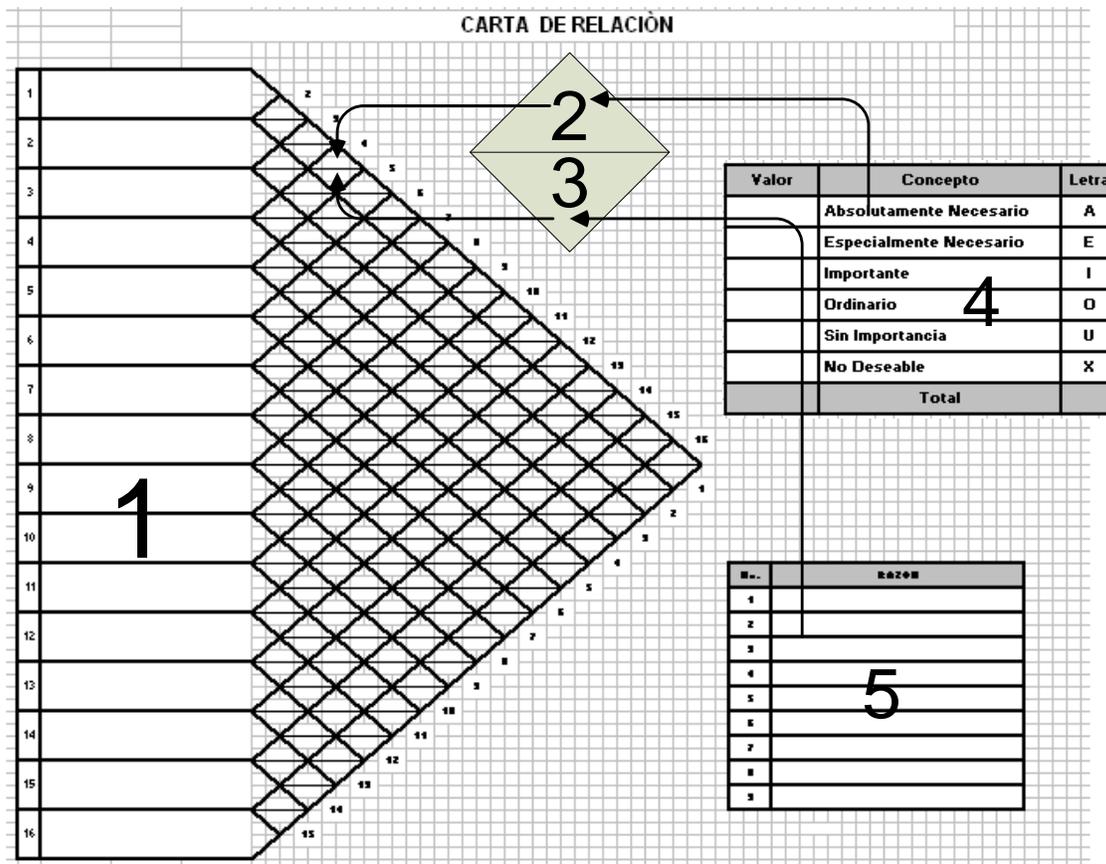


Figura 6 Formato Carta de Relaciones

Los códigos de relación establecen el grado de cercanía que se desea para dos centros de actividad. Una regla práctica dice que no deben excederse los porcentajes siguientes para un código dado:

Los datos de tablas que determinan la cercanía basada en códigos. Véase la tabla 2 donde se muestran los códigos de relación. Con sus respectivos porcentajes.

Código	Porcentaje
A	5 %
E	10 %
I	15 %
O	25 %

Tabla 2 códigos de relación.

En la figura 7 se muestra el resultado de la técnica anterior aplicada a nuestra empresa, donde se tomaron en cuenta 11 departamentos, aplicándose las relaciones entre departamentos que mejor satisfacen el flujo del material.

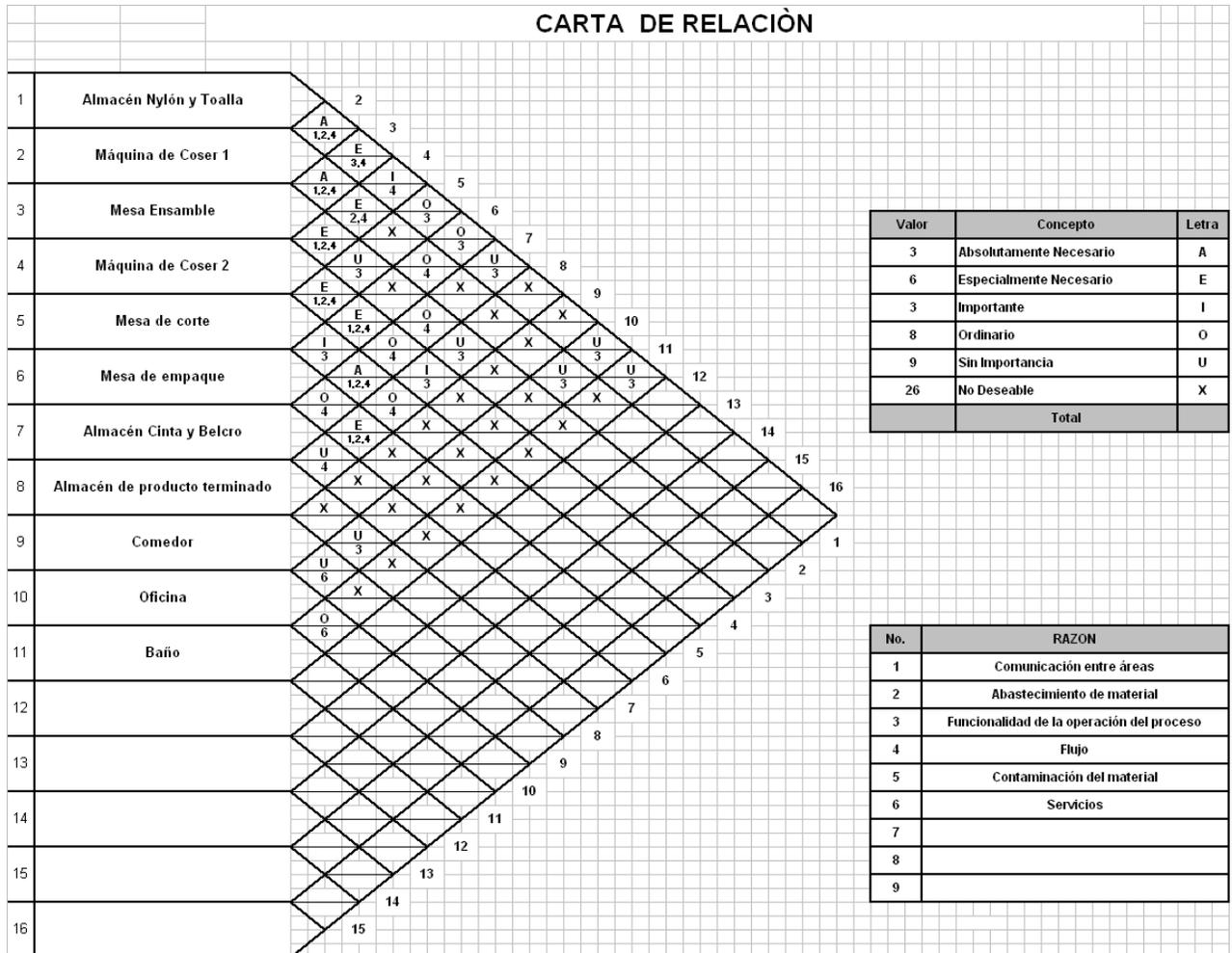


Figura 7 Carta de Relaciones

Hoja de trabajo

La hoja de trabajo es una etapa intermedia entre el diagrama de relación de actividades y el diagrama a dimensional de bloques. Interpreta la carta de relaciones y de esta se obtiene los datos básicos para elaborar un diagrama a dimensional de bloques.

La hoja de trabajo muestra las mismas relaciones que el diagrama de relación de actividades.

Se presenta el procedimiento paso a paso para hacer la hoja de trabajo (ver la tabla 3)

Hoja de Trabajo							
		A	E	I	O	U	X
1	Almacén Nylon y Toalla	2	3	4	5,6	7,10,11	8,9
2	Maquina de coser (1)	3	4	-	6	10	5,7,8,9,11
3	Mesa de ensamble	2	1,4	-	7	5,8	6,9,10,11
4	Maquina de coser (2)	-	2,3,5,6	1,8	7		9,10,11
5	Mesa de corte	7	4	6	8,1	3	9,10,11,2
6	Mesa de empaque	-	4,8	5,	2,7		3,9,10,11
7	Almacén de cinta y contactel	5			3,4,6	1,8	2,9,10,11
8	Almacén de producto terminado	-	6	4	5	3,7,10	1,2,9,11
9	Comedor	-	-	-		10	1,2,3,4,5,6,8,11,
10	Oficina	-	-	-		1,2,8,9	3,4,5,6,7,11,
11	Baño	-	-	-	10	1	2,3,4,5,6,7,8,9,

Tabla 3 hoja de trabajo

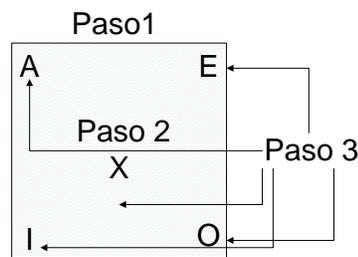
Diagrama adimensional de bloques

Es el primer intento de distribución y resultado de la grafica de relación de actividades y la hoja de trabajo.

Se mostrara el procedimiento paso a paso para construir este diagrama. Ver la figura 8 es donde se muestra como queda el proceso del diagrama

Los códigos I y O rara vez se utilizan, se debe tratar de acomodar todos los códigos A, E y X.

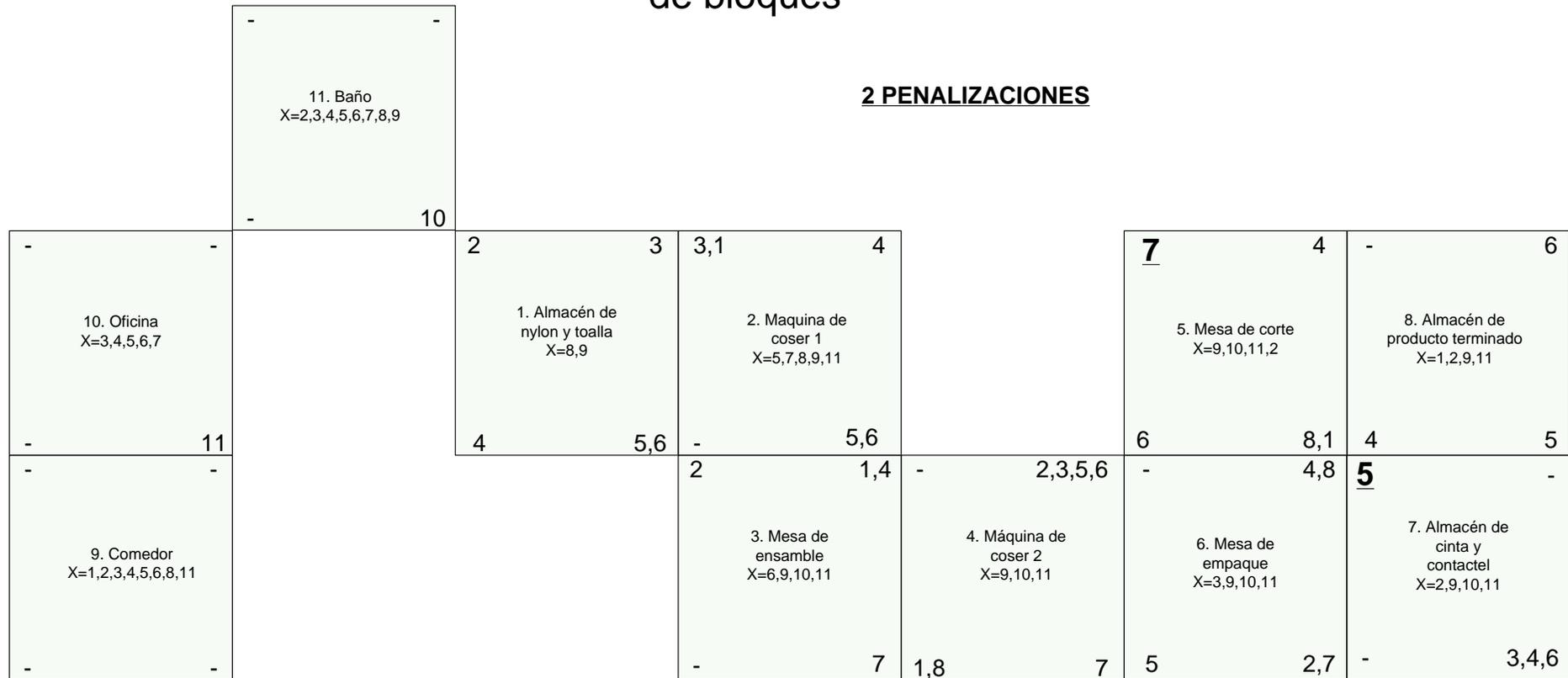
En la figura 9 se muestra el diagrama adimensional de bloques que se realizo para este proyecto.



Entre menos marcas se tengan es mejor

Figura 8 Procedimiento paso 1 al 3

Figura 9 – Diagrama adimensional de bloques



DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTO (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

Se procedió a crear el diagrama dimensional de bloques, donde se tomaran en cuenta las dimensiones reales de los equipos así como estaciones de trabajo, basándonos en la alternativa anterior, para organizar la distribución de planta con la ubicación de los departamentos presentados en el diagrama anterior. (Figura9)

A continuación se muestra el producto de la técnica SLP aplicada en este proyecto.

Dimensiones reales del inmueble aquí se mostraran las medidas actuales con las que cuenta la planta. Véase figura 10 Plano actual de la planta.

Diagrama de rutas (ver Figura 11). En este plano se muestran las rutas que siguen los operarios para elaborar el producto dentro de la planta.

Diagrama de Recorrido (Flujo en la planta) (ver figura 12): Este tipo de diagrama muestra el recorrido del producto desde el inicio como lo son: almacenes, área de corte, fabricación, el empaque final, almacén de producto terminado. Cada trayectoria se muestra en el plano que se traza sobre la disposición física de la planta. El objetivo es mostrar todas las distancias recorridas por cada uno de los productos y encontrar la manera de reducirlas

FIGURA 10 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

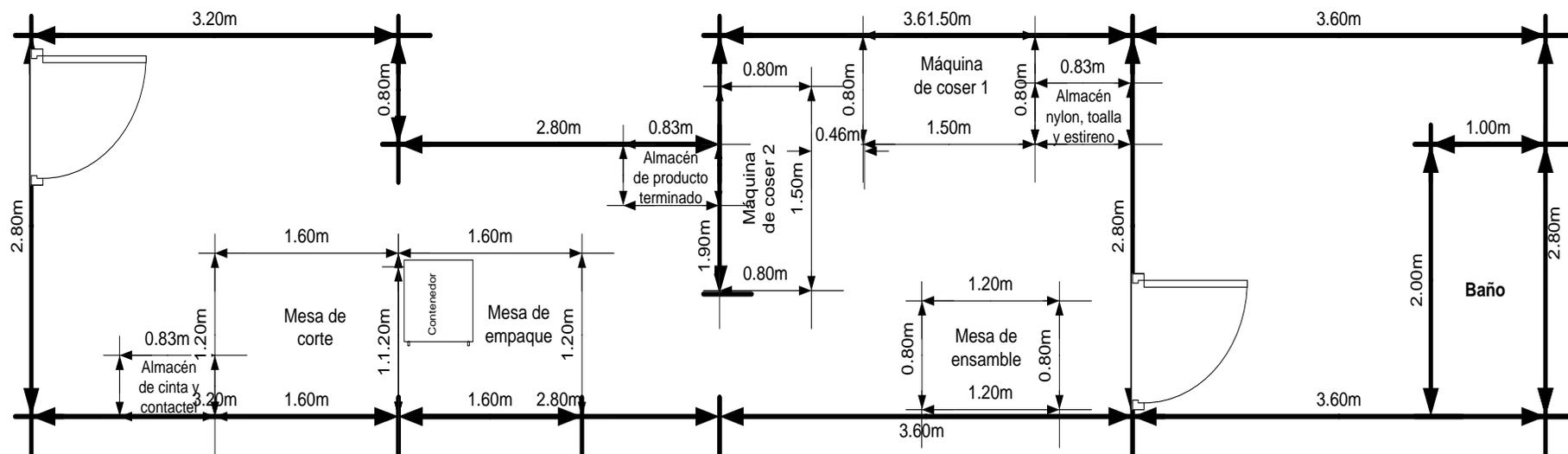


FIGURA 11 DIAGRAMA DE RUTAS

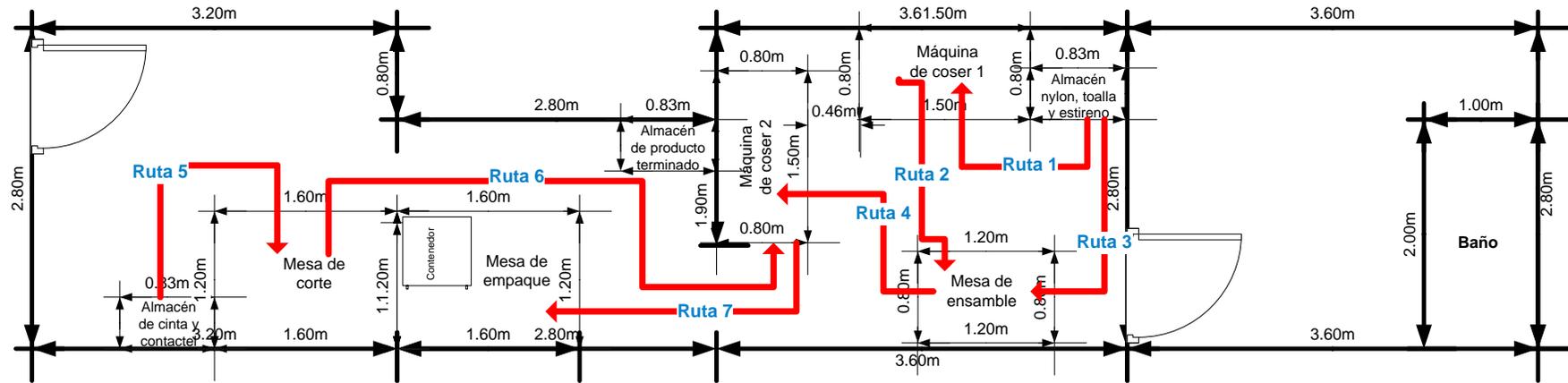
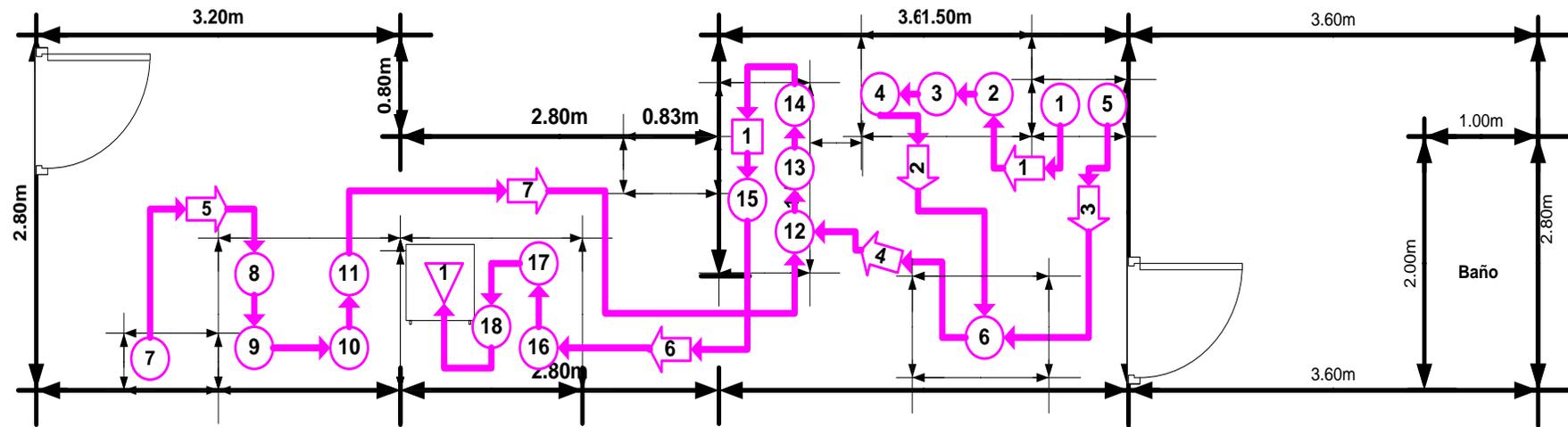


FIGURA 12 FLUJO EN LA PLANTA



3.7 ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS

Se realizó un estudio de micro movimientos y determinamos el tiempo estándar que dura la elaboración de un artículo.

Después de un minucioso estudio de tiempo determinamos el tiempo estándar. Véase la tabla 4.

Cálculo del Tiempo Estándar		
Tiempo total minutos	Tiempo + Tolerancia 25 %	Tiempo estándar
10.38	12.98	12.98 minutos por pieza

Tabla 4 tiempo estándar.

3.8 INVENTARIO

Antes de empezar a trabajar el desarrollo de un sistema de inventarios, es conveniente definir que es un inventario.

Concepto de inventario

Un inventario consiste en la existencia de productos físicos que se conservan en un lugar y momento determinado.¹

Los inventarios en una planta de fabricación abarcan la materia prima, la mercancía en proceso y los artículos terminados.²

Un inventario es una provisión de materiales que tiene por objeto facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes, o bien, el inventario es un recurso ocioso de cualquier tipo que tiene un valor económico potencial.

La finalidad de un sistema de inventarios es encontrar las respuestas a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué? Artículos deben mantenerse en inventario.
2. ¿Cuánto? Debe almacenarse para la reposición.
3. ¿Cuándo? Se deben hacer los pedidos.

Con el objetivo de minimizar los costos.

Tipos de inventario

Existen diversas clasificaciones de los inventarios, de acuerdo con diferentes criterios; por ejemplo atendiendo a su función, atendiendo a los procesos de decisión, y de acuerdo con el tipo de demanda de un artículo; se define como determinística y probabilística.

En la demanda determinística se asume que las cantidades necesarias, sobre los periodos se conocen. Esto puede ser expresado sobre periodos iguales en términos de demandas conocidas constantes o en términos de demandas conocidas variables. Estos dos casos se conocen como demandas estáticas y dinámicas, respectivamente.³

Hay tres tipos de inventarios que consisten en:

- Materia prima,
- Producto en proceso, y
- Producto terminado.

Inventario de Materia Prima: Son los productos que están esperando ser usados para la línea de producción. Deben ser modificados y transformados para convertirse en producto final.

Producto en Proceso: Son prácticamente convertidos en producto final pero están en producción en proceso.

Producto terminado: Es el producto final en espera de ser vendido o distribuido.

Control

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de este proyecto es el tratar de controlar. Control es la medición y corrección del desempeño con el fin de asegurar que se cumplan con los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos.

Propiedades del inventario

Las propiedades del inventario son:

- La demanda: son las unidades requeridas que se toman del inventario en un determinado tiempo.
- El horizonte de plantación: Es el periodo de tiempo durante el cual el nivel de inventario debe ser controlado.
- Productos: Pueden ser uno o varios. Así mismo se pueden clasificar
- Costo

Factores de costo en el control del inventario

El objetivo primordial del control del inventario es tener la cantidad apropiada de materia prima y productos terminados en el lugar correcto, en el tiempo oportuno y con el menor costo posible. Los costos excesivos en inventarios pueden ser por malas decisiones en proponer algún sistema.

Costo de adquisición (C_A): Estos costos se asocian con hacer un pedido y no dependen del número de artículos que se pidan, sino que se relacionan con todo el lote. Se consideran solamente los costos que varían con el número de órdenes. Este costo está dado en \$/orden y suele dividirse en dos subtipos:

Costo de ordenar (C_O): Cuando se compra al exterior, como el caso de materia prima y partes. Se incluirán aquí los costos de mecanografía de la orden, expedición de las mismas, costos de recepción, documentación, etcétera.

Costos de preparación (C_P): Se originan por autoabastecimiento como es el caso de material en proceso y producto terminado. Este costo incluirá los costos de preparación de máquinas y equipos para fabricar el lote de artículos, costos por colocar la orden, documentación y en general, cualquier costo que incurra al enviar la orden al departamento de producción.

Costo de mantener el inventario (C_M): Es aquel que se asocia con la conservación de los artículos en inventario durante un cierto periodo. Se expresa generalmente como un porcentaje del valor unitario del artículo en inventario por unidad de tiempo (\$/unidad/año).

Costo del artículo (C_U): Es el costo unitario, se expresa en **\$/unidad**, que generalmente solo se considera en los casos en que se ofrecen descuentos por cantidad por el número de piezas adquiridas.

Inventario de Producto Terminado.

En base a la aplicación de la fórmula, podremos determinar el inventario de producto terminado, véase la tabla 5

$$\text{Inventario} = \text{Producción acumulada} - \text{Ventas acumuladas}$$

Inventario de Producto Terminado					
Periodo mensual	Ventas mensuales	Ventas acumuladas	Producción mensual	Producción acumulada	Inventario PT
1	240	240	2300	2300	2060
2	480	720	2300	4600	3880
3	720	1440	2300	6900	5460
4	862	2304	2300	9200	6896
5	1200	3504	2300	11500	7996
6	1440	4944	2300	13800	8856
7	1680	6624	2300	16100	9476
8	1920	8544	2300	18400	9856
9	2160	10704	0	18400	7696
10	2208	12912	0	18400	5488
11	2256	15168	0	18400	3232
12	2304	17472	0	18400	928
13	2304	19776	2300	20700	924
14	2304	22080	2300	23000	920
15	2304	24384	2300	25300	916
16	2304	26688	2300	27600	912
17	2304	28992	2300	29900	908
18	2304	31296	2300	32200	904

19	2304	33600	2300	34500	900
20	2304	35904	2300	36800	816
21	2304	38208	2300	39100	892
22	2304	40512	2300	41400	888
23	2304	42816	2300	42700	884
24	2304	45120	2300	46000	880
25	2304	47424	2300	48300	876
26	2304	49728	2300	50600	872
27	2304	52032	2300	52900	868
28	2304	54336	2300	55200	864
29	2304	56640	2300	57500	860
30	2304	58944	2300	59800	856
31	2304	61248	2300	62100	852
32	2304	63552	2300	64400	848
33	2304	65856	2300	66700	844
34	2304	68160	2300	69000	840
35	2304	70464	2300	71300	836
36	2304	72768	2300	73600	832
37	2304	75072	2300	75900	828
38	2304	77376	2300	78200	824
39	2304	79680	2300	80500	820
40	2304	81984	2300	82800	816
41	2304	84288	2300	85100	812
42	2304	86592	2300	87400	808
43	2304	88896	2300	89700	804
44	2304	91200	2300	92000	800
45	2304	93504	2300	94300	796
46	2304	95808	2300	96600	792
47	2304	98112	2300	98900	788
48	2304	100416	2300	101200	784

Tabla 5 Inventario de Producto Terminado.

Inventario de Materia Prima

$$\text{InventarioMP}_1 = \text{OrdenMP} - \text{ProducciónMensual}$$

$$\text{MP inicio}_1 = \text{OrdenMP}_1$$

A partir del periodo 2 se aplicaron las siguientes formulas, cada uno con sus respectivos periodos:

$$\text{InventarioMP}_2 = \text{MP inicio} - \text{ProducciónMensual}$$

$$\text{MP inicio}_2 = \text{OrdenMP}_2 + \text{InventarioMP}_1$$

Aplicando la formula de inventario de Materia Prima se determina este, véase tabla 6

Inventario de Materia Prima				
Periodo mensual	Orden de materia prima	Materia prima de inicio	Producción mensual	Inventario de materia prima
1	4000	4000	2300	1700
2	4000	5700	2300	3400
3	0	3400	2300	1100
4	4000	5100	2300	2800
5	0	2800	2300	500
6	4000	4500	2300	2200
7	4000	6200	2300	3900
8	0	3900	2300	1600
9	0	1600	0	1600
10	0	1600	0	1600
11	0	1600	0	1600
12	0	1600	0	1600
13	4000	5600	2300	3300
14	0	3300	2300	1000
15	4000	5000	2300	2700
16	0	2700	2300	400
17	4000	4400	2300	2100
18	4000	6100	2300	3800
19	0	3800	2300	1500
20	4000	5500	2300	3200
21	0	3200	2300	900
22	4000	4900	2300	2600
23	0	2600	2300	300
24	4000	4300	2300	2000
25	4000	6000	2300	3700
26	0	3700	2300	1400
27	4000	5400	2300	3100
28	0	3100	2300	800
29	4000	4800	2300	2500
30	0	2500	2300	200
31	4000	4200	2300	1900
32	4000	5900	2300	3600
33	0	3600	2300	1300
34	4000	5300	2300	3000
35	0	3000	2300	700
36	4000	4700	2300	2400
37	0	2400	2300	100
38	4000	4100	2300	1800
39	4000	5800	2300	3500
40	0	3500	2300	1200

41	4000	5200	2300	2900
42	0	2900	2300	600
43	4000	4600	2300	2300
44	4000	6300	2300	4000
45	0	4000	2300	1700
46	4000	5700	2300	3400
47	0	3400	2300	1100
48	0	1100	2300	-1200

Tabla 6 Inventario de Materia Prima

3.9.- META DE PRODUCCIÓN

En el siguiente análisis se tiene como objetivo determinar la meta de producción semanal. Para propósitos de este análisis, nos respaldaremos de datos obtenidos de micro movimientos y de algunos datos que proporcione la empresa. El cálculo está realizado para un solo turno de trabajo, en esta empresa se cuenta con dos turnos de trabajo por lo que al final del cálculo de la meta de producción la multiplicaremos por dos para que nos dé el total de la producción.

Para calcular la meta de producción se necesitan:

r = tiempo de procesamiento (tasa de la planta): minutos

Turno: lunes – viernes = 8 horas = 480 minutos

Sábados = 360 minutos

Meta de producción: piezas semanales

Tiempo no productivo: lunes – viernes = 60 minutos (comida)

Sábados = 0 minutos

Eficiencia de tiempo (%): 75 % (el cálculo de la eficiencia de la planta está más allá del alcance de este análisis, sin embargo basta decir que no es realista esperar una eficiencia del 100%)

Desperdicio (%): --

Tiempo estándar: 12.98 minutos por pieza (dato obtenido de la tabla de micromovimientos)

Tiempo útil = lunes – viernes = $420 \times 0.75 = 315$ minutos

sábado = $360 \times 0.75 = 270$ minutos

$r = (\text{turno (min.)} - \text{tiempo no productivo (min.)} \times \text{eficiencia} \times \text{desperdicio}) / \text{meta de producción}$

Fórmula para calcular tasa de la planta

$$\text{No máquinas} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tasa de la planta } (R)}$$

Se sustituye la fórmula para obtener r:

$$\text{Tasa de la planta } (R) = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{No máquinas}}$$

$$\text{Tasa de la planta } (R) = \frac{12.89}{2} = 6.49 \text{ piezas por minuto}$$

Fórmula para calcular la meta de producción

$$R = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Meta de producción}}$$

Se sustituye la fórmula para obtener la meta de producción:

$$\text{Meta de producción} = \frac{\text{Tiempo útil}}{R}$$

Meta de producción lunes – viernes:

$$\text{Meta de producción} = \frac{315}{6.49} = 49 \text{ PIEZAS POR DIA}$$

$$\text{Meta de producción} = (49 \text{ días}) = 245 \text{ PIEZAS}$$

Meta de producción sábado:

$$\text{Meta de producción} = \frac{270}{6.49} = 42 \text{ PIEZAS POR DIA}$$

$$\text{Meta de producción} = 245 \text{ piezas} + 42 \text{ piezas} = 287 \text{ PIEZAS POR SEMANA}$$

Piezas lunes a viernes = 245

Piezas sábado = 42

287 piezas semanales por 2 (segundo turno) 574 piezas semanales

1148 piezas mensuales por (2) 2296 piezas mensual

13776 piezas anuales por (2) 27552 piezas anuales

Rendimientos técnicos

Realizamos el cálculo de las cantidades necesarias de insumos. Véase tabla 7 de rendimientos técnicos.

	Cantidad necesaria/ unidad producida	Cantidad necesaria para el total de producción mensual	Costo de materia prima/ unidad producida	Costo total por producción mensual de materia prima (2912 pzs)
Estireno	0.25 x 0.20 mts	50x 1.50 mts	\$ 0.77	\$ 2'244
Tela nylon	0.27 x 0.22 mts	73x 1.50 mts	\$ 2.00	\$ 5'824
Tela tipo toalla	0.27 x 0.22 mts	59x 1.60 mts	\$ 1.20	\$ 3'496
Cinta polipropileno	2 tiras de 0.65 mts total 1.30 mts	1,893 mts	\$ 0.80	\$ 2'330
Belcro	3 tiras de 0.12 mts total 0.36 mts	525 mts	\$ 1.30	\$ 3,786
Maquila de suaje de estireno	1 pza	1,456 piezas	\$ 0.69	\$ 2,010
Maquila de suaje de telas	2 piezas	2,912 piezas	\$ 0.805	\$ 2,346
Etiqueta	1 pieza	1,456	\$0.14	\$ 413.28
Bolsa de polipropileno	1 pieza	1,456	\$1.78	\$ 3,183.36
Instructivo	1 pieza	1,456	\$0.68	\$ 1982
Otros			\$ 0.63	\$ 1814

Total			\$10.80	\$31,428.64
-------	--	--	---------	-------------

Otros	Costo/unidad	Unidades requeridas	Costo/unidades requeridas
Aceite	\$17.00	3	\$51
Agujas (10)	\$13.00	4	\$52
Carretel	\$1.20	10	\$12
Bobina	\$13.00	6	\$78
Tijeras	\$50.00	3	\$150
Gredas	\$3.00	10	\$30
Cinta metrica	\$2.00	4	\$8
Alfileres (carrete)	\$32.00	1	\$32
Deshebrador x docena	\$32.00	2	\$64
Nylon del no. 8	\$43.00	10	\$430
Total	\$206.20	53	\$907

Tabla 7 rendimientos técnico.

Disponibilidad y precio de materia prima y/o insumos

El problema que se presentaría en la adquisición de la materia prima sería cuando hubiera escases de alguno de los materiales. se tendría que optar por buscar otra alternativa.

La materia prima necesaria para el proyecto se detalla a continuación con sus respectivos precios:

- Estireno, pliego de 1.20 x 1.50
precio: \$ 27.50
- Popelina ultra repelente 100% nylon. (rollo 100 mts aproximadamente)
metro lineal, 1.50 ancho
precio: \$ 36.00
- Tela tipo toalla, \$ 55.00 por kilo, cada pieza tiene 25 kilos y cada kilo tiene 2 metros y cuenta con 1.60 mts de ancho (precio sujeto a cambio en corto plazo) metro lineal, 1.60 ancho
precio: \$ 27.50
- Cinta polipropileno, 1", \$55.00 pieza c/ 100 mts. metro lineal \$ 0.55
belcro, metro lineal
precio: \$ 3.60
- Etiquetas 50 metros pedido minimo (2.76 x metro)
precio: \$ 138.00.
- Bolsas de polipropileno (20x25+5 con adhesivo) de 1000 a 3000 el millar
precio: \$ 1,774.73

-Maquila de suaje de estireno:

de 0 a 1000 piezas	\$ 0.92 x pieza
de 1001 a 5000 pzas	\$ 0.69 x pieza

-Maquila de suaje de telas:

de 0 a 1000 piezas	\$ 0.4025 x pieza x tela
--------------------	--------------------------

Papelería

Condiciones:

- * Tiempo de entrega 5 a 8 días hábiles
- * 50% anticipo y resto a la entrega del trabajo
- * Vigencia 15 días

1000 Instructivo 20x25, 1 tinta, couche \$680.00

100 Tarjetas 3 tintas, serigrafía \$160.00

1000 Tripticos, tamaño carta, couche 135 gr., frente y vuelta, a 3 tintas \$1,300.00

1000 Volantes, tamaño 1/2 carta, bond, 1 tinta \$260.00

1000 Posters, doble carta, en couche, 3 tintas \$1,400

Otros:

Aceite \$17.00

Agujas (10) \$13.00

Carretel \$1.20

Bobina \$13.00

Tijeras \$50.00

Gredas \$3.00

Cinta metrica \$2.00

Desebrador \$3.50

Alfileres \$32.00 (carrete)

Deshebrador x docena \$32.00

Nylon del no. 8 \$43.00

Conclusiones

Determinamos en base a diferentes estudios y con el apoyo de herramienta de la ingeniería industrial. Estos estudios consistieron en determinar el sistema de producción el cual establecimos el que utilizaremos será el sistema de producción es intermitente o por lotes, este es el que mejor se adapta a la producción de nuestro producto, determinamos por medio de la herramienta diagrama de operaciones para establecer y determinar las etapas de producción. Complementándola con el diagrama de flujo en esta describimos detalladamente cada una de las etapas de producción y con la cual nos apoyaremos para el arranque del proyecto aunado de los diferentes planos que se realizaron para establecer la distribución de planta, recorrido del producto durante su elaboración. Por medio de un estudio de micromovimientos establecimos un tiempo estándar el cual contempla todos los tiempos tanto activos como muertos, mínimos requeridos para la elaboración del producto. y el establecimiento de un sistema de inventarios que se adapta para nuestro modelo.