



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“DISTRIBUCIÓN PARA UNA NUEVA
PLANTA INDUSTRIAL DE LA EMPRESA
PLÁSTICOS SALJIM S.A DE C.V”**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A N :

**FERNANDO MÁRQUEZ SORIANO
GUSTAVO ALBERTO GUTIÉRREZ NÁJERA**

ASESOR: ING. ALFREDO ALDAZ BENITEZ



MAYO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS GUSTAVO.

A Dios.

Gracias señor por todas las bendiciones que me das, gracias por los obstáculos y carencias, las cuáles han forjado mi carácter y me han enseñado a darle el valor real a las cosas.

A mi mamá.

Una mujer increíble que me ha enseñado a luchar por lo que quiero y la cual merece todo mi respeto y admiración por lo que lucho para sus hijos fuéramos personas de bien.

A mis hermanos Liliana, Martín, César, Romel y Pedro.

Gracias por la confianza depositada en mí. Esto no hubiera sido posible sin su apoyo. Este logro también es de ustedes.

Para mi papá.

Que se nos adelantó en el camino y que en algún lugar seguro nos cuida. Esto va para ti.

A Paty.

Para ti sólo puedo decirte un par de palabras, que describen lo que siento. Te amo y gracias por todo.

A la Universidad.

Por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera y darme armas para luchar en esta sociedad tan demandante y competitiva.

A mi Asesor.

Que gracias a sus conocimientos y apoyo, supo guiarnos hasta la terminación de ésta tesis.

A mi compañero de tesis, Fernando.

Lo logramos, valió la pena el esfuerzo.

A todas las personas que me dieron su apoyo y motivación para la culminación de este proyecto.

Gracias.

DEDICATORIAS FERNANDO.

A mis padres y hermanos por darme el apoyo y comprensión durante toda mi vida.

A mis amigos y compañeros de carrera por sus consejos y apoyo durante esta etapa de mi vida.

A mi compañero Gustavo por compartir este proyecto.

A mi asesor por sus consejos y paciencia en la elaboración del presente trabajo.

DISTRIBUCIÓN PARA UNA NUEVA PLANTA INDUSTRIAL DE LA EMPRESA PLÁSTICOS SALJIM S.A. DE C. V.

Introducción

CAPÍTULO I Situación actual de la empresa Plásticos Saljim S.A. DE C.V.	1
1.1 La empresa Plásticos Saljim S.A. de C.V.	2
1.2 Productos elaborados	7
1.3 Áreas existentes	10
1.4 Distribución actual	11
CAPÍTULO II Distribución General de la Planta (Método S.L.P.)	14
2.1 Objetivo de la nueva distribución	15
2.2 Introducción al Systematic Layout Planning (S.L.P.)	15
2.3 Localización de la planta	25
2.4 Análisis de Producto-Cantidad	30
2.5 Pronósticos de demanda	41
2.6 Diagrama Producto-Cantidad P-Q	63
2.7 Diagrama de proceso	65
2.8 Tiempos estimados de producción	70
2.9 Flujo de materiales	76
2.9.1 Matriz de volumen	76
2.9.2 Matriz de distancia	77
2.9.3 Diagrama de intensidad de flujo entre departamentos	78
2.9.4 Diagrama de flujo de materiales	79
2.10 Cuadro de relación de actividades	82
2.11 Diagrama de relación de actividades	84
2.12 Requerimiento de espacio	86
2.13 Diagrama de relación de espacios	88
CAPÍTULO III Distribución de Planta Detallada	90
3.1 Factores que afectan la distribución	91
3.1.1 Material	92
3.1.2 Maquinaria	93
3.1.3 Hombre	96
3.1.4 Movimiento	98
3.1.5 Espera	102
3.1.6 Edificio	105
3.2 Alternativas de distribución de planta	112

CAPÍTULO IV Evaluación Financiera del Proyecto	118
4.1 Inversión	119
4.2 Análisis económico	138
Conclusiones	
Bibliografía	

INTRODUCCIÓN.

México actualmente se encuentra en una situación de cambio, ya que en el año 2006 se van a realizar las elecciones para nuevo presidente y la toma de un nuevo gobierno. Nuestro país ha venido pasando por muchas etapas las cuales han sacudido a nuestra economía de manera negativa, esto involucra de manera importante al sector industrial ya que es uno de los sectores que más se ha visto afectado por los diversos cambios tanto económicos como políticos. Los próximos meses serán de gran incertidumbre lo cual probablemente ocasionará una recesión en las inversiones y fugas de capital, al igual que un aumento de la inflación y de las tasas de interés.

Estos factores nos afectan de manera directa pero, también hay que mirar al entorno global, los sucesos económicos y políticos que se viven a diario en todo el mundo, afectan de manera directa o indirecta a nuestra economía y entorno social.

Por los problemas anteriores las empresas buscan diversas formas de producir a un bajo costo, lo cual no de cómo resultado una baja calidad, si no de cómo resultado reducir costos en producción, ahorros en materias primas, control de inventarios y planeación de la producción entre otras técnicas propias de la ingeniería industrial.

De esta manera y por lo anterior Plásticos SALJIM S. A. DE. C. V. ha tomado la decisión de realizar una distribución de planta, para una nueva nave industrial que le permita satisfacer la demanda de sus clientes e incursionar en el mercado con nuevos productos para colocarse a la vanguardia, lograr el crecimiento que la empresa necesita y competir con mercados a nivel internacional.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA PLÁSTICOS SALJIM S.A. DE C.V.

1.1 LA EMPRESA PLÁSTICOS SALJIM S.A. DE C.V.

Plásticos SALJIM S.A. DE CV. Es una empresa que comenzó sus operaciones en el año de 1988, con una inversión de capital 100% mexicano, fundada por el Sr. Salvador Jiménez (Dueño y Director General). La empresa se encuentra ubicada dentro del parque industria Izcalli en Cd. Nezahualcóyotl, Estado de México.

La empresa se dedica a la elaboración de productos plásticos inyectados, ocupando como materias primas principales algunas resinas como el polipropileno, polietileno y poliestireno. La empresa cuenta con 7 maquinas inyectoras de diferentes marcas y diferentes capacidades las cuales, son la parte fundamental del proceso de fabricación. En cuanto a su tamaño se considera una empresa pequeña ya que cuenta con una plantilla de 15 personas laborando en las diferentes áreas que conforman la empresa.

Debido al crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos años, los espacios del inmueble fueron reduciéndose, de tal forma que hoy en día la empresa se encuentra con un problema de desorden originado por la falta de una distribución adecuada de las áreas de trabajo y de la maquinaria, lo que ocasiona que no haya un buen flujo de materiales, los pasillos son obstruidos por producto terminado que no tiene un proceso de empaclado eficiente, al igual que la producción se vuelve lenta debido al cruce innecesario de los materiales, se cuenta con una sola puerta de acceso a la empresa para la entrada de materiales y personal, al igual para la salida de producto terminado, esta misma no cuenta con las dimensiones adecuadas para cumplir con las funciones mencionadas, por otro lado se genera un lugar de trabajo inseguro debido al desorden y falta de limpieza del mismo.

A continuación se da una definición de lo que son los plásticos y posteriormente una breve explicación del proceso de fabricación de los mismos.

Plásticos: Materiales polímeros orgánicos (compuestos o formados por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural o sintéticas, como el polietileno y el nylon.

Se puede establecer la siguiente clasificación de los plásticos: por el proceso de polimerización, por la forma en que pueden procesarse y por su naturaleza química.

Polimerización

Por el proceso de polimerización, los plásticos se pueden clasificar en polímeros de condensación y polímeros de adición. Las reacciones de condensación producen diferentes longitudes de polímeros, mientras que las reacciones de adición producen

longitudes específicas. Por otro lado, las polimerizaciones por condensación generan pequeñas cantidades de subproductos, como agua, amoníaco y etilenglicol, mientras las reacciones de adición no producen ningún subproducto. Algunos polímeros típicos de condensación son el nailon, los poliuretanos y los poliésteres. Entre los polímeros de adición se encuentran el polietileno, el polipropileno, el policloruro de vinilo y el poliestireno. Las masas moleculares medias de los polímeros de adición son generalmente mayores que las de los polímeros de condensación.

Posibilidades de procesado.

El plástico se procesa de formas distintas, según sea termoplástico o termoestable. Los termoplásticos, formados por polímeros lineales o ramificados, pueden fundirse. Se ablandan cuando se calientan y se endurecen al enfriarse. Lo mismo ocurre con los plásticos termoestables que están poco entrecruzados. No obstante, la mayoría de los termoestables ganan en dureza cuando se calientan; el entrecruzado final que los vuelve rígidos se produce cuando se ha dado forma al plástico.

Naturaleza química

La naturaleza química de un plástico depende del monómero (la unidad repetitiva) que compone la cadena del polímero. Por ejemplo, las poliolefinas están compuestas de monómeros de olefinas, que son hidrocarburos de cadena abierta con al menos un doble enlace. El polietileno es una poliolefina. Su monómero es el etileno. Otros tipos de polímeros son los acrílicos (como el polimetacrilato), los poliestirenos, los halogenuros de vinilo (como el policloruro de vinilo), los poliésteres, los poliuretanos, las poliamidas (como el nailon), los poliéteres, los acetatos y las resinas fenólicas, celulósicas o de aminas.

Fabricación

La fabricación de los plásticos y sus manufacturados implica cuatro pasos básicos: obtención de las materias primas, síntesis del polímero básico, obtención del polímero como un producto utilizable industrialmente y moldeo o deformación del plástico hasta su forma definitiva.

Materias primas

En un principio, la mayoría de los plásticos se fabricaban a partir de resinas de origen vegetal, como la celulosa (del algodón), el furfural (de la cáscara de la avena), aceites de semillas y derivados del almidón o del carbón. La caseína de la leche era uno de los materiales no vegetales utilizados. A pesar de que la producción del nailon se basaba originalmente en el carbón, el aire y el agua, y de que el nailon 11 se fabrica todavía con semillas de ricino, la mayoría de los plásticos se elaboran hoy con derivados del petróleo. Las materias primas derivadas del petróleo son tan baratas como abundantes.

No obstante, dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón.

Síntesis del polímero

El primer paso en la fabricación de un plástico es la polimerización. Como se comentaba anteriormente, los dos métodos básicos de polimerización son las reacciones de condensación y las de adición. Estos métodos pueden llevarse a cabo de varias maneras. En la polimerización en masa se polimeriza sólo el monómero, por lo general en una fase gaseosa o líquida, si bien se realizan también algunas polimerizaciones en estado sólido. Mediante la polimerización en disolución se forma una emulsión que se coagula seguidamente. En la polimerización por interfase los monómeros se disuelven en dos líquidos inmiscibles y la polimerización tiene lugar en la interfase entre los dos líquidos.

Aditivos

Con frecuencia se utilizan aditivos químicos para conseguir una propiedad determinada. Por ejemplo, los antioxidantes protegen el polímero de degradaciones químicas causadas por el oxígeno o el ozono. De una forma parecida, los estabilizadores lo protegen de la intemperie. Los plastificantes producen un polímero más flexible, los lubricantes reducen la fricción y los pigmentos colorean los plásticos. Algunas sustancias ignífugas y antiestáticas se utilizan también como aditivos.

Muchos plásticos se fabrican en forma de material compuesto, lo que implica la adición de algún material de refuerzo (normalmente fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina plástica. Los materiales compuestos tienen la resistencia y la estabilidad de los metales, pero por lo general son más ligeros. Las espumas plásticas, compuestas de plástico y gas, proporcionan una masa de gran tamaño pero muy ligera.

Forma y acabado

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y deformación. La naturaleza de muchos de estos procesos es cíclica, si bien algunos pueden clasificarse como continuos o semicontinuos.

Una de las operaciones más comunes es la extrusión. Una máquina de extrusión consiste en un aparato que bombea el plástico a través de un molde con la forma deseada. Los productos extrusionados, como por ejemplo los tubos, tienen una sección con forma regular. La máquina de extrusión también realiza otras operaciones, como moldeo por soplado o moldeo por inyección.

Otros procesos utilizados son el moldeo por compresión, en el que la presión fuerza al plástico a adoptar una forma concreta, y el moldeo por transferencia, en el que un pistón introduce el plástico fundido a presión en un molde. El calandrado es otra técnica mediante la que se forman láminas de plástico.

Algunos plásticos, y en particular los que tienen una elevada resistencia a la temperatura, requieren procesos de fabricación especiales. Por ejemplo, el politetrafluoretileno tiene una viscosidad de fundición tan alta que debe ser prensado para conseguir la forma deseada, y sinterizado, es decir, expuesto a temperaturas extremadamente altas que convierten el plástico en una masa cohesionada sin necesidad de fundirlo.

En nuestro caso la técnica que se emplea para dar forma a los productos es la inyección de plástico, para conocer como funciona una maquina de inyección daremos a continuación una breve explicación de su funcionamiento.

Principio de funcionamiento de las maquinas de inyección.

El proceso de moldeo por plástico consiste esencialmente en: calentar el material termoplástico que viene en forma de polvo o gránulos (Pelet) para transformarlo en una masa “plástica” en un cilindro apropiado llamado “cilindro de plastificación” y así inyectarlo en la cavidad del molde, del cual tomara la forma. Debido a que el molde es mantenido a una temperatura inferior al punto de fusión del material plástico, después de que este es inyectado se solidifica con rapidez. En este momento el proceso de ciclo se ha completado y se expulsa la pieza moldeada.

El molde puede ser de una o mas cavidades, a fin de dar una mejor explicación a todo lo dicho, examinaremos las siguientes figuras.

La figura 1.1.1 representa el esquema básico de una maquina de inyección del tipo de pistón que ha finalizado su ciclo de trabajo; se ve la pieza moldeada (5) que ya fue expulsada del molde.

La figura 1.1.2 representa la misma maquina durante el ciclo de trabajo. En esta figura se nota el molde cerrado y el pistón (15) que ha terminado la inyección del material dentro del molde.

Refiriéndonos a las figuras citadas, las etapas del proceso son las siguientes:

Cierre del molde accionado por el pistón (1).

Inyección del material al molde por medio del pistón (15) que, a su vez, es accionado por el pistón (17) del cilindro hidráulico. Debe tenerse en cuenta que el material inyectado no es el mismo que en ese momento cae de la tolva de alimentación al

cilindro de plastificación, pues este contiene una cantidad de material superior a la inyectada de aproximadamente cinco veces, con el propósito de permitir que ese material sea plastificado.

El torpedo (10) de la figura 1.1.1 colocado dentro del cilindro de plastificación (9), tiene como función empujar el material termoplástico contra la pared externa de la cámara de plastificación con el fin de facilitar y mejorar la plastificación del material.

Durante la fase de inyección, la corredera dosificadora introduce en el cilindro de plastificación cierta cantidad de material termoplástico. Dicha corredera es accionada durante la fase de inyección por un brazo movido por el pistón de inyección (17). En la figura 1.12 puede verse que el material dosificado cae sobre el pistón (15) y llegara al cilindro de plastificación en el momento que dicho pistón retorne a su posición primitiva.

En la práctica, la corredera (14) alimenta al cilindro de plastificación con la cantidad de material que se desea inyectar, que corresponde al peso de la pieza moldeada. Por lo tanto el volumen del dosificador puede variarse en función de peso por moldear.

Siguen las otras etapas del ciclo:

Pausa para el enfriamiento de material inyectado.

Retorno del pistón (15) a su posición inicial.

Apertura del molde y expulsión de la pieza moldeada.

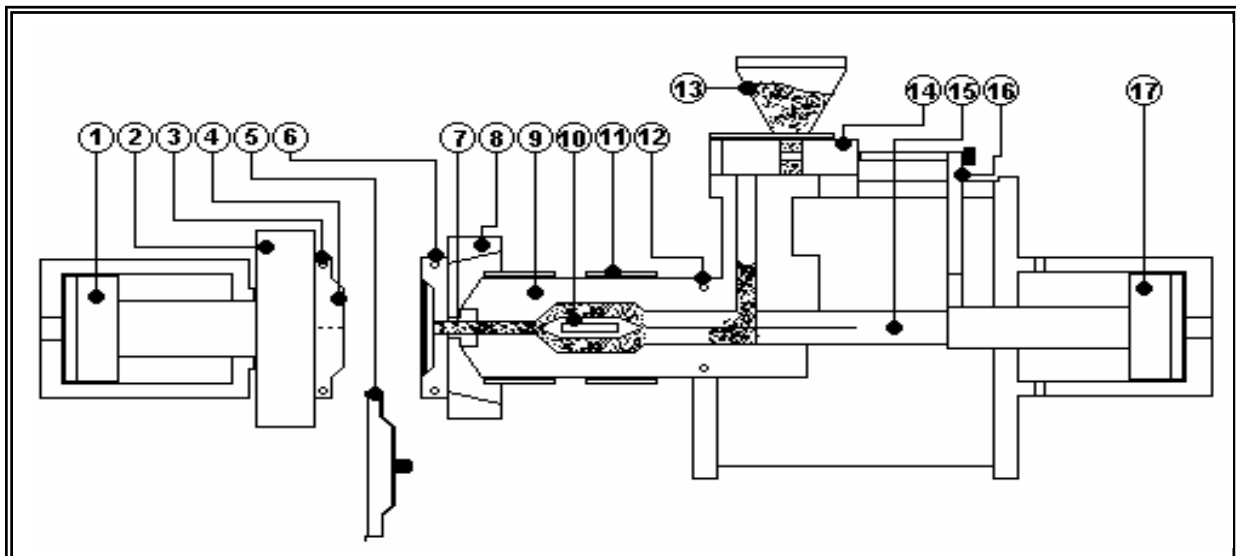


Fig. 1.1.1 Diagrama simplificado de una maquina de moldeo por inyección tipo pistón. Todos los componentes móviles de la maquina están representados al finalizar el ciclo. Nótese que la pieza moldeada (5) es expulsada del molde-1. Pistón de cierre del molde-2. Platina móvil-3. Circuito de agua para el enfriamiento del molde-4. Medio molde móvil-5. Pieza moldeada-6 Medio molde fijo-7 Boquilla-8 Platina fija-9. Cilindro de plastificación-10 Torpedo-11. Resistencia eléctrica para calentamiento del cilindro de plastificación-12. Circuito de agua para el enfriamiento del cilindro de plastificación-13. Tolva-14. Dosificador-15. Pistón de inyección-16. Brazo que actúa el dosificador-17. Pistón hidráulico de inyección.

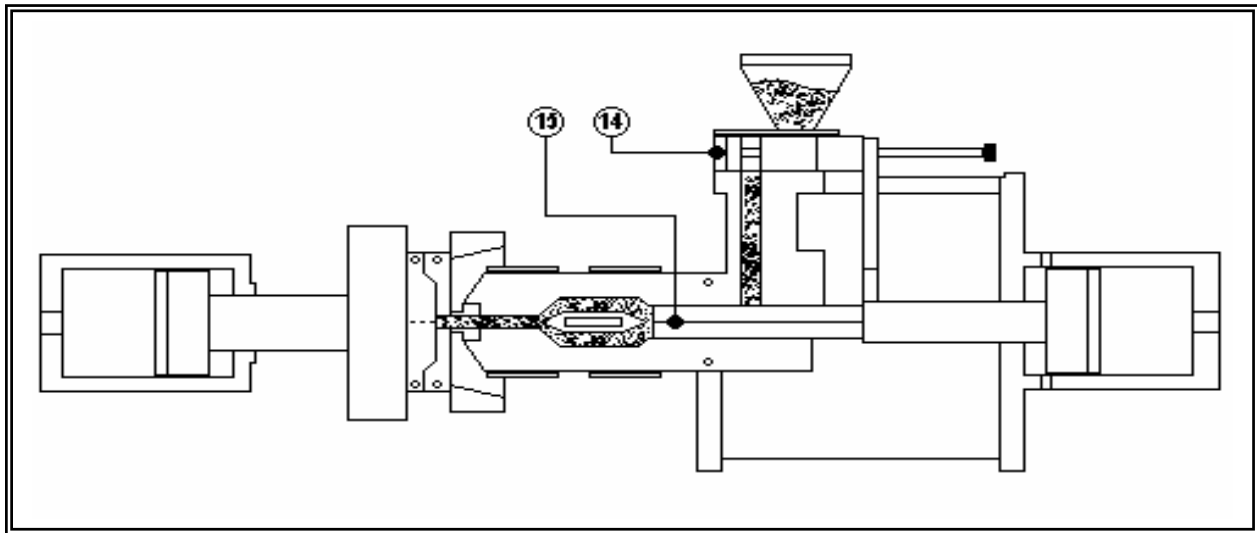


Fig. 1.1.2 Diagrama simplificado de una maquina de moldeo por inyección. Nótese que el molde esta cerrado y el pistón (15) se encuentra en la fase final de la inyección, mientras que el dosificador (14) ha terminado la alimentación del material.

1.2 PRODUCTOS ELABORADOS

Aunque la empresa cuenta con una gran variedad de productos a ofrecer a sus clientes, solo son 10 los productos que tienen una demanda constante durante todo el año por lo cual son estos los que se producen de forma regular todo el año.

Los productos que tienen una mayor demanda son: Gancho grande, Gancho mediano, Gancho chico, Bote grande, Bote mediano, Bote chico, tubo mediano, Tubo grande, Tubo jumbo y Peine de caballero. Todos estos productos en conjunto representan el 65% del total de las ventas. Por esta razón se debe hacer la distribución en base al proceso de fabricación de estos productos.

Todos los productos que elabora la empresa pasan por el mismo proceso de fabricación, las diferencias entre uno y otro producto radica en el tamaño y forma, estas diferencias

son dadas por los moldes, ya que para cada producto hay un molde que debe ser instalado previamente a la maquina inyectora antes de comenzar a producirlo.

La siguiente tabla muestra los productos que ofrece la empresa a sus clientes, mostrando sus precios unitarios y por paquete, sus unidades por caja y su respectivo código.

LISTA DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA PLÁSTICOS SALGIM S.A. DE C.V.

ARTICULO	CODIGO	PZAS/CAJA	PRECIO U.	PAQUETE O CAJA
BOTE GRANDE	A00	20 PZAS	\$ 16.00	\$ 320.00
BOTE MEDIANO	A01	24 PZAS	\$ 11.50	\$ 276.00
BOTE CHICO	A02	88 PZAS	\$ 6.82	\$ 600.00
CEPILLO ABANICO	B00	440 PZAS	\$ 1.00	\$ 440.00
CEPILLO BALLENA	B01	300 PZAS	\$ 1.00	\$ 300.00
CEPILLO CALADO	B02	350 PZAS	\$ 1.00	\$ 350.00
CEPILLO PALETA	B03	400 PZAS	\$ 1.00	\$ 400.00
CUNA DE BARBY	C00	40 PZAS	\$ 20.00	\$ 800.00
DIADEMA FLEX	D00	250 1/2 DOCENA	\$ 4.00	\$ 1,000.00
ESPIRAL GRANDE	E01	80 BOLSAS DE 25 PZAS	\$ 8.00	\$ 640.00
ESPEJO DE PATITA	E02	100 PZAS	\$ 1.80	\$ 180.00
GANCHO ARCOIRIS	F00	1 PAQUETE 24/8	\$ 10.00	\$ 240.00
GANCHO GRANDE	F01	24 DECENAS	\$ 7.00	\$ 168.00
GANCHO MEDIANO	F02	24 DECENAS	\$ 6.50	\$ 156.00
GANCHO CHICO	F03	24 DECENAS	\$ 6.00	\$ 144.00
LIJA DE PIE	G00	500 PZAS	\$ 2.80	\$ 1,400.00
LIMA DE UÑAS	G01	100 DECENAS	\$ 9.50	\$ 950.00
LIMITA DE 10 PZAS	G02	300 DECENAS	\$ 4.00	\$ 1,200.00

PLATO ENTRENADOR	H00	90 PZAS	\$ 8.50	\$ 765.00
PEINE DE TOCADOR	J00	100 DOCENA	\$ 6.25	\$ 625.00
PEINE DE CABALLERO NEGRO	J01	300 DOCENA	\$ 2.25	\$ 675.00
PEINE CABALLERO COLOR	J02	300 DOCENA	\$ 2.75	\$ 825.00
PEINE HACHA GRANDE	J03	100 PZAS	\$ 1.25	\$ 125.00
PEINE HACHA CHICO	J04	100 PZAS	\$ 1.00	\$ 100.00
PEINE DE TIBURON	J05	100 PZAS	\$ 1.25	\$ 125.00
PEINE DE DEDO NEGRO	J06	160 DOCENA	\$ 4.50	\$ 720.00
PEINE DE DEDO COLOR	J07	160 DOCENA	\$ 5.25	\$ 840.00
PEINE MANGO CHICO / GRANDE	J08	250 DOCENA	\$ 3.50	\$ 875.00
PEINE COLITA	J09	150 DOCENA	\$ 4.00	\$ 600.00
PEINE NUMERICO	J10	240 DOCENA	\$ 4.00	\$ 960.00
PORTAVIANDA GRANDE	K10	12 JUEGOS	\$ 8.00	\$ 96.00
PERCHERO	R01	240 PZAS	\$ 4.50	\$ 1,080.00
PULCERA GUMI	S100	300 DOCENA	\$ 2.50	\$ 750.00
SALA DE BARBY	T1	36 PZAS	\$ 25.00	\$ 900.00
TAZA DE OSO	U400	136 PZAS	\$ 5.50	\$ 748.00
TUBO GRANDE ROSA Y AZUL	V100	150 DOCENA	\$ 8.50	\$ 1,275.00
TUBO MEDIANO ROSA Y AZUL	V200	245 DOCENA	\$ 6.00	\$ 1,470.00
TUBO JUMBO ROSA Y AZUL	V300	120 DOCENA	\$ 9.30	\$ 1,116.00

Tabla 1.2.1

1.3 ÁREAS EXISTENTES

A continuación se enlistan las áreas de las cuales se compone la empresa, con una breve explicación del trabajo que se realiza en cada una de ellas.

Almacén de materia prima. Este departamento se encarga de resguardar temporalmente los diferentes materiales como son: polipropileno, poliestireno, polietileno, etiquetas, bolsas, cajas, pigmentos, master batch, que serán utilizados posteriormente en la fabricación de nuestros productos, así como de llevar el control de entradas y salidas de los mismos.

Almacén de producto terminado. Este departamento se encarga de resguardar los productos terminados y empacados, listos para ser distribuidos en puntos de venta. Así como de controlar las entradas y salidas de los mismos.

Área de lavado. Actualmente los precios de las resinas empleadas en el proceso de fabricación tienen un costo elevado, debido a que hay muy pocos proveedores en México que se dedican a producirlos la mayoría son productores extranjeros, por esta razón la empresa se ve en la necesidad de comprar materia prima de segunda mano, la cual es mas barata pero con mucha basura, por lo cual debe someterse a un proceso previo de lavado, y posteriormente a un proceso de secado antes de pasar a pigmentación.

Pigmentación: En esta área se preparan las mezclas, las cuales nos indican la cantidad de resinas, pigmentos o master bath, que deban llevar cada uno de los productos que se tengan que elaborar.

Producción: En esta área se lleva acabo la transformación de los polímeros previamente lavados y pigmentados, en productos plásticos moldeados por medio de la inyección del mismo, así como de la inspección del mismo y del empaquetado de algunos productos.

Empaque: En esta área se lleva a cabo el empaque, embalaje y etiquetado de nuestros productos ya sea en caja o bolsa dependiendo del tipo y tamaño de los mismos.

Mantenimiento y Diseño. Esta área es la encargada de dar mantenimiento a las maquinas y equipos de la empresa así como de diseñar y elaborar los moldes que serán utilizados en la fabricación de los productos, así como de nuevos productos a fabricar.

Departamento Administrativo. Esta área se encarga de organizar y planear la producción, hacer las compras de materia prima y de materiales que se necesiten, coordinar las tareas de mantenimiento y de llevar acabo las tareas de recursos humanos.

1.4 DISTRIBUCIÓN ACTUAL

Anteriormente la planta donde hoy se encuentra instalada la empresa Plásticos SALJIM S.A. DE. C.V. Pertenecía a otra empresa que se dedicaba a fabricar lámparas de techo, dicha empresa ya tenía un proceso de fabricaron de sus productos y un acomodo de sus áreas, que se ajustaba a sus necesidades de producción, este inmueble como se muestra en la figura 1.4.1 esta dividido en muchos cuartos o espacios, que en un principio no resulto ser un problema tan grande para la actual empresa ya que solo se contaba con una inyectora de plástico, y las divisiones de los espacios parecían las adecuadas para trabajar, conforme la empresa fue creciendo los espacios fueron reduciéndose, además de que las separaciones resultaron ser un grave problema, ya que no se tienen un buen flujo de los materiales y las áreas no tienen un acomodo como lo requiere el proceso actual de producción.

Por otro lado la mayoría de las empresas que se dediquen a la elaboración de productos conocen de la importancia de tener una nave industrial con un espacio abierto, es decir una nave en la cual no haya separaciones fijas o muros que dificulten las operaciones y el futuro reacomodamiento de las áreas y de la maquinaria. Este principio es desconocido por muchas pequeñas empresas que existen en México, las cuales comienzan como pequeños talleres o negocios familiares y que desconocen el crecimiento o alcance que pudieran tener en el futuro.

En la figura 1.4.1 se muestra la distribución actual que corresponde a la planta baja de la empresa, cabe mencionar que la área sombreada pertenece a otra empresa, que ocupa ese espacio para sus operaciones.

La figura 1.4.2 Corresponde a la distribución del primer piso de la empresa.

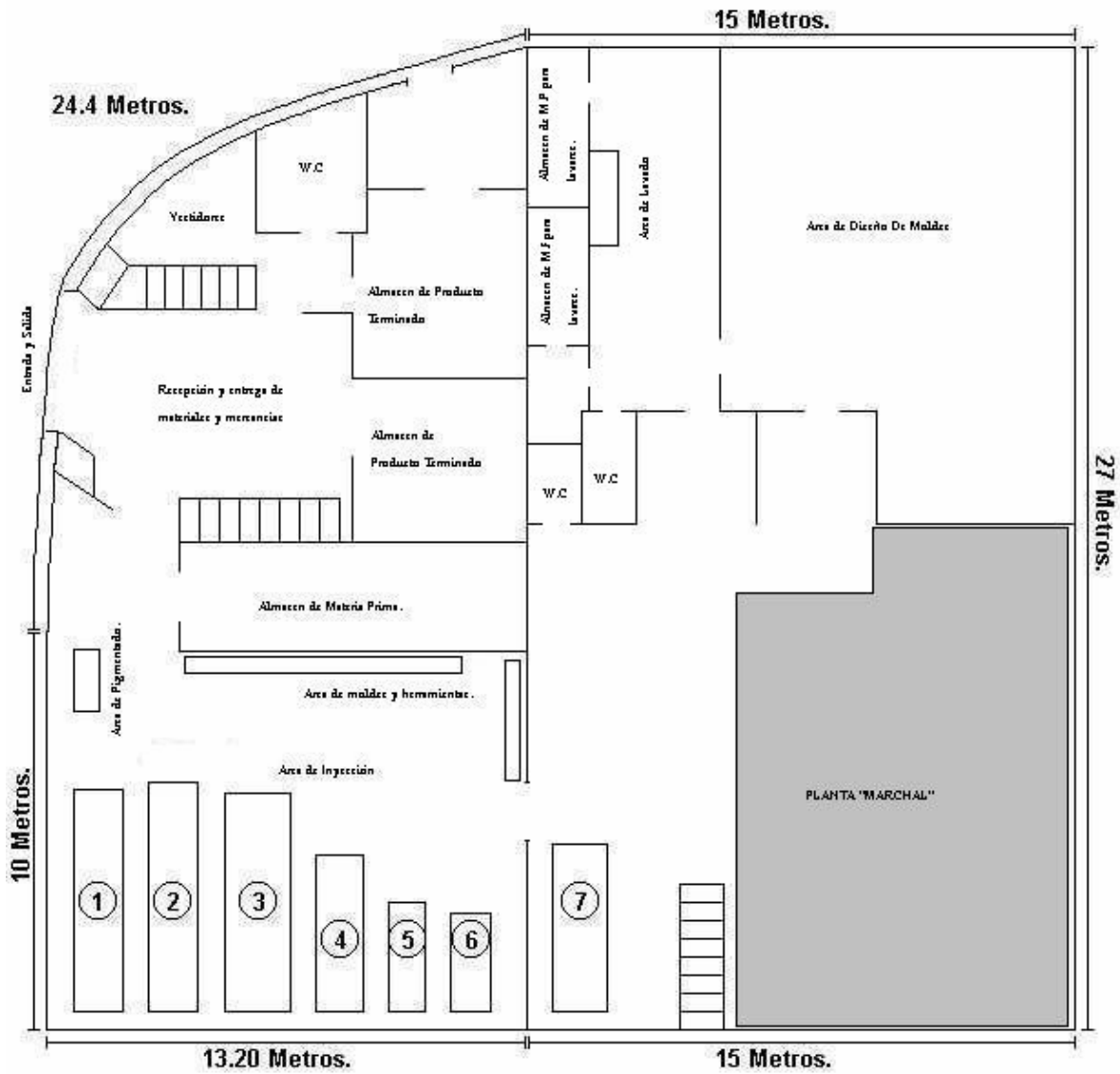


Fig. 1.4.1. Lay Out. Planta Baja.

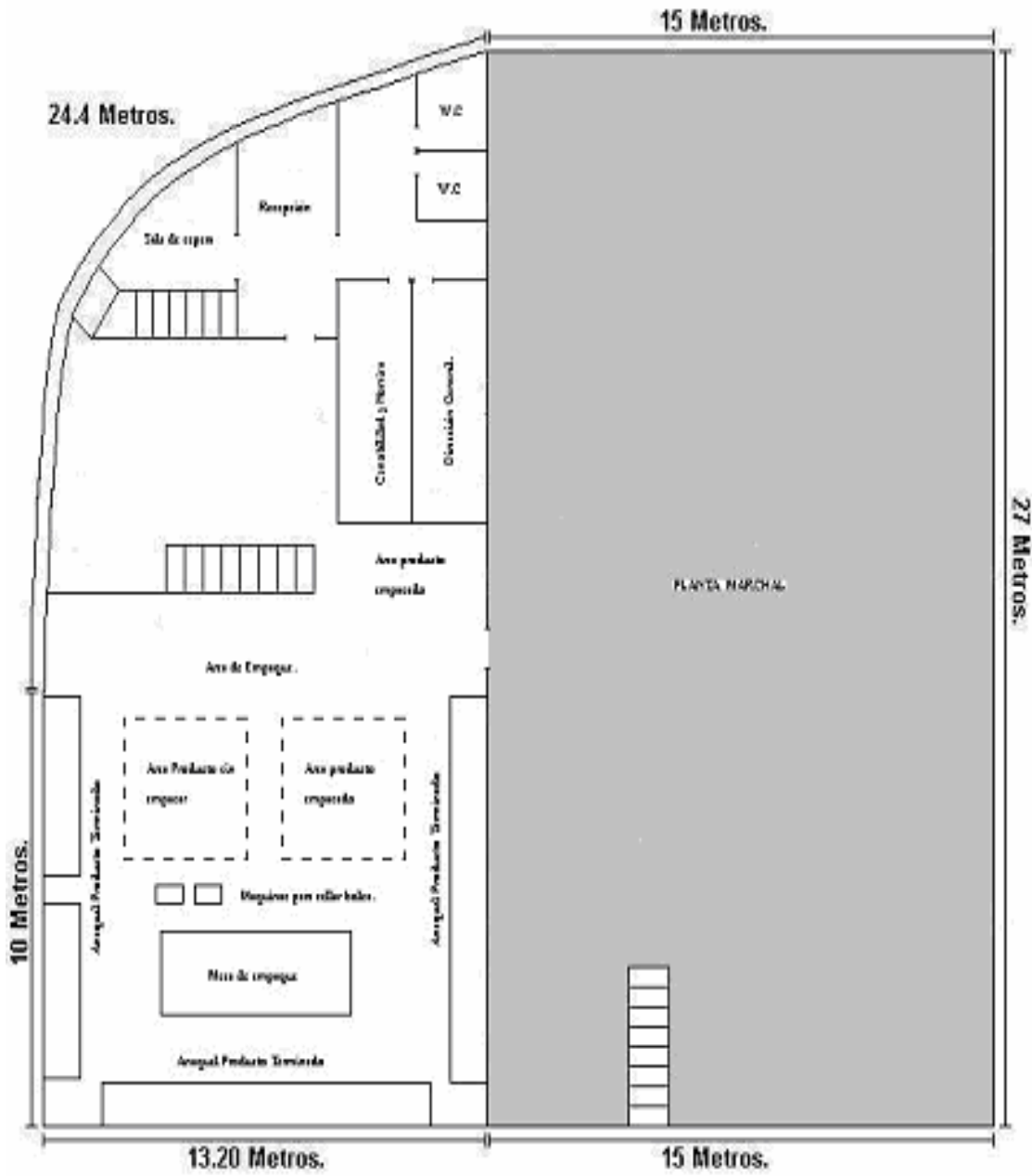


Fig. 1.4.2 Lay Out 1er piso.

CAPÍTULO II
DISTRIBUCIÓN
GENERAL DE LA
PLANTA MÉTODO S.L.P.
(SYSTEMATIC LAYOUT
PLANNING)

2.1 OBJETIVO DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN

El principal objetivo del presente proyecto es el de implantar una nueva distribución de planta basada en el método Systematic Layout Planning (Planeación Sistemática de la Distribución) de tal forma que el acomodo tanto de las áreas como de la maquinaria sea el óptimo.

Al implementar dicho proyecto se atacaran directamente problemas como: tiempos elevados de producción, cruce de materiales, mal manejo de los materiales, control de las áreas, control de los inventarios de las materias primas y de los productos terminados.

Hay otros problemas como: Mala iluminación, mala ventilación, poca limpieza, lugares de trabajo incómodos para el operador, pasillos estrechos y condiciones inseguras de trabajo.

Todos estos problemas serán tomados en cuenta conforme se vaya avanzando en el proyecto, ya que también son datos que determinan el diseño de la nueva distribución.

2.2 INTRODUCCIÓN AL SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (S.L.P.)

Este método fue desarrollado por un especialista reconocido internacionalmente en materia de planeación de fábricas, quién ha recopilado los distintos elementos utilizados por los Ingenieros Industriales para preparar y sistematizar los proyectos de distribución, además de que ha desarrollado sus propios métodos entre los que se encuentran:

- S.L.P. Systematic Layout Planning
- S.P.I.F. Systematic Planning of Industrial Facilities
- S.H.A. Systematic Handling Analysis
- M.H.A. Material Handling Analysis

En algunos de ellos es coautor junto con Les Hales, Knut Haganas, John A. White, Richard Meyer y otros, algunos de los cuáles pertenecen a su despacho "Richard Muther & Associates, Ind." citó en Kansas City, Missouri, E.U.A.

El método Planeación Sistemática de la Distribución de Planta (S.L.P.), es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

Esta técnica, incluyendo el método simplificado, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a

mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

El método S.L.P. (Planeación sistemática de la distribución en planta), consiste en un esqueleto de pasos, un patrón de procedimientos de la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta y un juego de conveniencias figura 2.2.1

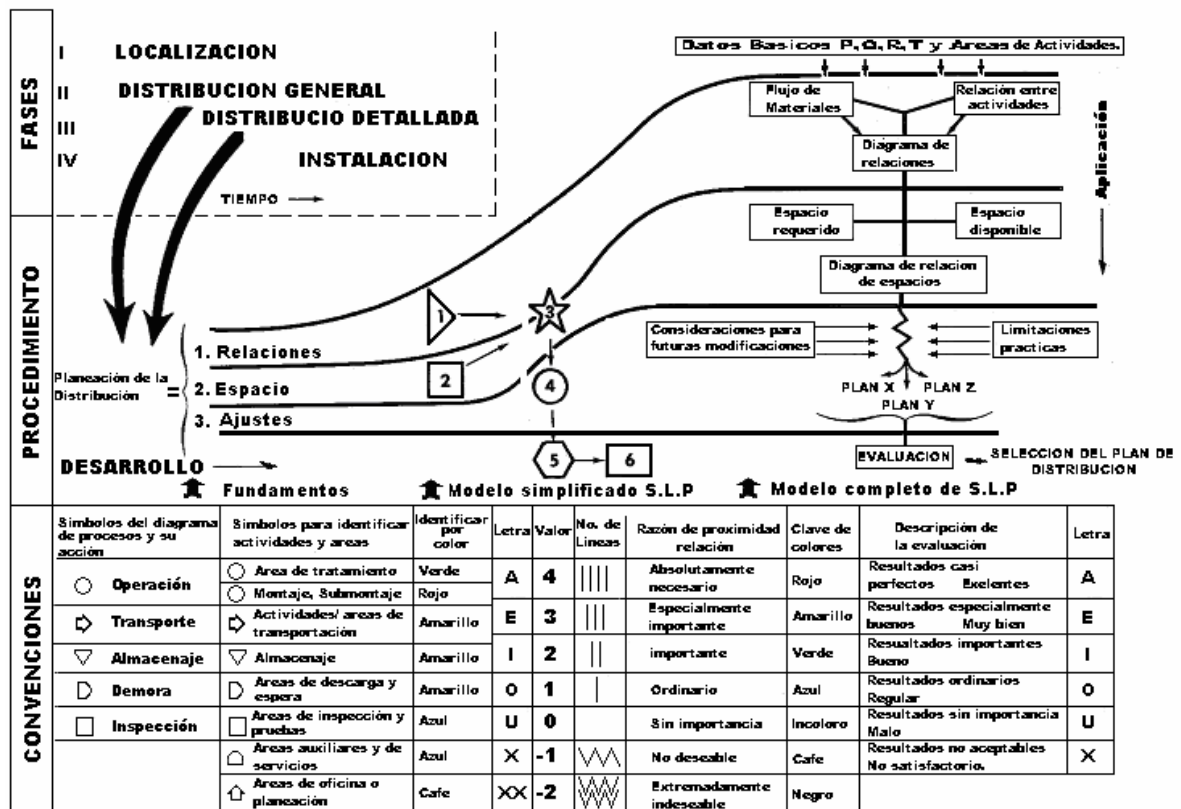


Fig. 2.2.1

Los cuatro pasos de la planeación sistemática de la distribución en planta

Como cualquier proyecto de organización, arranca desde un objetivo inicial establecido hasta la realidad física instalada, pasa a través de cuatro pasos de plan de organización.

El paso I es el de LOCALIZACIÓN.- Aquí debe decidirse donde va a estar el área que va a ser organizada, este no es necesariamente un problema de nuevo físico. Muy comúnmente es uno de los determinados, si la nueva organización o reorganización es en el mismo lugar que está ahora, en un área de almacenamiento actual que puede estar hecha gratis para el propósito, en un edificio recientemente adquirido o en un tipo similar de un área potencialmente disponible.

El paso II es donde se PLANEA LA ORGANIZACIÓN GENERAL COMPLETA.- Esta establece el patrón o patrones básicos de flujo para el área de que va a ser organizada. Esto también indica el tamaño, relación y configuración de cada actividad mayor, departamento o área.

El paso III es la PREPARACIÓN EN DETALLE del plan de organización e incluye planear donde va a ser localizada cada pieza de maquinaria o equipo.

El paso IV es LA INSTALACIÓN.- Esto envuelve ambas partes, planear la instalación y hacer físicamente los movimientos necesarios. Indica los detalles de la distribución y se realizan los ajustes necesarios conforme se van colocando los equipos.

Estos pasos vienen en secuencia y para mejores resultados, deben traslaparse una a otra, es decir, que todas pueden iniciarse antes de que termine la anterior, ya que son complementarias figura 2.2.2.

Es poco frecuente que el planeador de la distribución lleve acabo el proyecto de localización e instalación (Pasos I y IV), aunque el proyecto debe pasar por estos pasos. Por lo tanto, el planeador de la distribución se concentra en los pasos del plan de distribución: II plan de distribución general total y III plan de distribución detallada.

Todo proyecto de distribución en planta debe pasar por estas fases que deben ser analizadas por un grupo interdisciplinario que sea al mismo tiempo responsable de todas ellas. A pesar de lo anterior el ingeniero o encargado de la distribución debe conocerlas para integrar en forma racional el proyecto total.

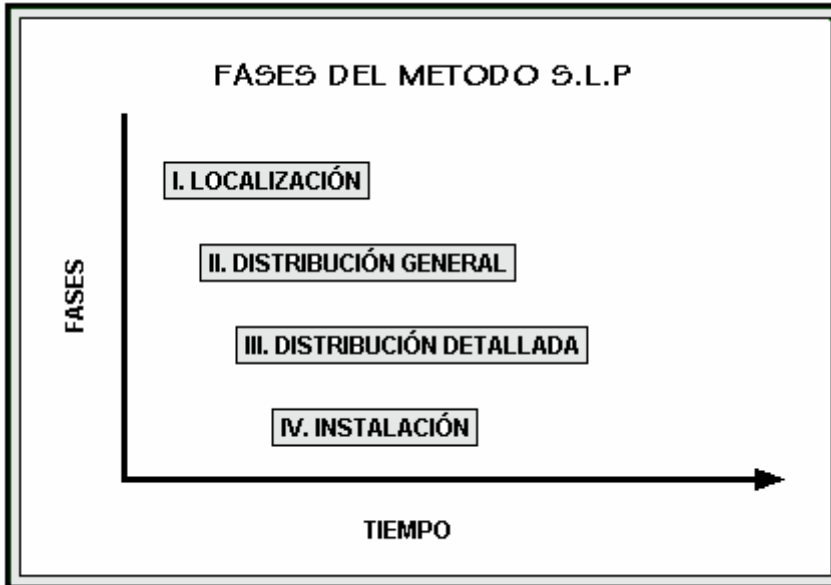


Fig.2.2.2 Fases del Método S.L.P.

Conforme pasa el tiempo, el grado de detalle de las fases debe incrementarse tal como lo muestra la figura 2.2.3.

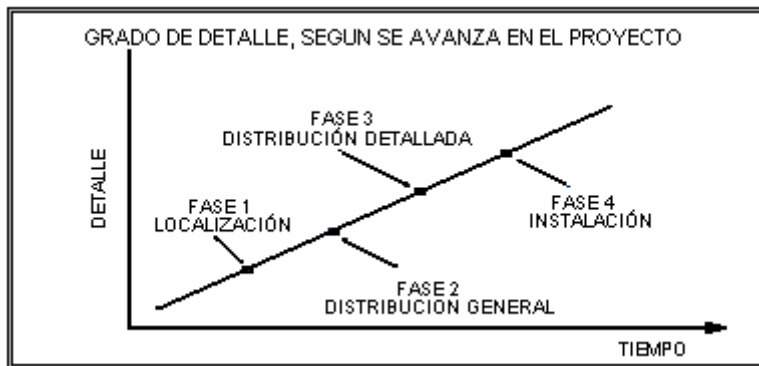


Fig. 2.2.3 Gráfica Detalle-Tiempo

La preparación racional de la distribución, es una forma organizada de enfocar los proyectos de distribución; fijar un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos, un conjunto de normas que permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la distribución misma de la planta.

Datos básicos de consumo para la planeación de la organización

Antes de ver los pasos II y III más de cerca, los datos básicos de consumo o factores en cuales hecho e información serán necesarios, deben ser reconocidos. Esto es fácil de recordar con la clave de "alfabeto de las facilidades de ingeniería de planeación" (PQRST). Por lo que existen cinco elementos básicos en los que se funda todo problema de distribución y forman la base del procedimiento S.L.P. simplificado.

EL PRODUCTO ó MATERIAL (P) que debe fabricarse, incluyendo variaciones y características.

LA CANTIDAD ó VOLUMEN (Q) de cada variedad de productos o artículos que deben ser fabricados.

EL RECORRIDO ó PROCESO (R) es decir, las operaciones, su secuencia o el orden en el que se realizan las operaciones.

LOS SERVICIOS, ACTIVIDADES DE SOPORTE y FUNCIONES (S) que son necesarios en los diferentes departamentos para que puedan cumplir las mismas que se les han encomendado.

EL TIEMPO o TOMA DE TIEMPOS (T) que relaciona **PQRS** con cuando, cuanto tiempo, que tan pronto y que tan seguido, además de que influye de manera directa sobre los otro cuatro elementos, ya que nos permite precisar cuándo deben fabricarse los productos, en que cantidades. De acuerdo a lo anterior, cuánto durará el proceso y que tipo de máquinas lo acelerarán que servicios son necesarios y su situación, ya que de ellos depende la velocidad a la que el personal se desplace de un punto de trabajo a otro.

El elemento más importante para las personas que preparan una distribución en planta es el tiempo, planeado para evitar costos excesivos en la instalación de los activos.

Patrón de procedimientos

La parte analítica de planear la organización general total empieza con el estudio de los datos de consumo, ya que primero viene un análisis del flujo de los materiales, pero, en adición a las áreas de producción, las muchas áreas de servicio de soporte deben estar completamente integradas y planeadas. Es un hecho, que muchas organizaciones como oficinas y laboratorios y plantas que producen pequeños artículos, no tienen un tradicional flujo de materiales el cual un análisis significativo del mismo puede hacer que como resultado, se desarrollen o generen los diagramas de la relación entre actividades de servicio u otras razones del flujo de materiales es frecuentemente de igual importancia.

Estas dos investigaciones, están después combinadas en un diagrama de flujo de relación de actividades. En este proceso, las variadas áreas de actividades o departamentos están geográficamente esquematizadas sin consideración al espacio de piso actual que cada una requiere. Para llegar a los requerimientos de espacio, el análisis debe de ser hecho de procesos de maquinado y equipo necesario y las facilidades de servicio incluidas. Estos requerimientos de área deben ser balanceados de acuerdo al espacio disponible, luego, el área permitida para cada actividad "sostendrá" la relación de actividades esquemática para formar un diagrama de relación de espacio.

Toda distribución de planta se base en tres parámetros:

1.RELACIONES	Que indican el grado relativo de proximidad deseado ó requerido entre máquinas, departamentos ó áreas en cuestión.
2. ESPACIO	Indicado por la cantidad, clase y forma ó configuración de los equipos a distribuir.
3. AJUSTE	Que será el arreglo físico de los equipos, maquinaria, servicios, en condiciones reales.

Por lo tanto, éstos tres parámetros siempre constituyen la parte medular de cualquier proyecto de distribución de planta en su fase de planeación. Por lo que, el modelo de planeación correspondiente a sus procedimientos se basan directamente en éstos parámetros. Relaciones y espacio están esencialmente "casadas" en este punto. El diagrama de relación de espacios es casi una organización, pero, no es una organización tan efectiva hasta que está ajustado y manipulado para integrar con las consideraciones de arreglo y modificación que también lo afectan, esto incluye algunas consideraciones básicas como métodos de manipulación, prácticas operativas, consideraciones de seguridad y otros aspectos. Como toda buena idea potencial y concerniendo estas características ya inventadas, deberá enfrentarse al cambio en lo práctico.

Como la integración y el ajuste de las consideraciones de modificación y las limitaciones prácticas del trabajo, una idea después de otra es probada y examinada. Las ideas que tienen valor práctico son retenidas y aquellas que no pasan el examen son descartadas.

Finalmente, después de abandonar esos planes que no sirven, dos, tres, cuatro o tal vez cinco alternativas propuestas de organización pueden permanecer, cada una de ellas se podrá trabajar y cada una de ellas tiene un valor, el problema cae en decidir cual de estas alternativas de planes deberá ser seleccionada.

Plan X, Y, Z

Estas alternativas de planes pueden llamarse plan X, plan Y y Plan Z, en este punto, el costo de algunos análisis de este tipo pueden hacerse junto con una evaluación de factores intangibles, como resultado de esta evaluación, una opción es hacerlo a favor de una alternativa o de otra, aunque en muchos casos el proceso de evaluación por si mismo sugiere una nueva, aún la mejor organización puede ser una combinación de dos o más de las alternativas de organización que se evaluaron.

El siguiente paso, la organización detallada, envuelve el reconocimiento de cada pieza específica de la maquinaria y equipo, cada uno aislado, en cada uno de los estantes del almacén y hacer para cada una de estas actividades, áreas o departamentos, conocer cual está obstruido en el análisis general total previo.

Como se mencionó con anterioridad, el paso III traslapa al paso II, esto significa que antes de finalizar actualmente la organización general total, ciertos detalles tendrán que ser analizados, por ejemplo, la actual orientación de un transportador pudo haber sido analizada antes y determinada en la organización general detallada, este es el tipo de investigación traslapada que toma la ingeniería de planeación en la planificación de la organización detallada en ciertas áreas antes de que el paso II esté completo.

Nótese que el plan detallado de organización debe ser hecha para cada área departamental envuelta, esto significa, que probablemente algunos ajustes deban ser hechos entre bloques departamentales como el detallado de las áreas que han sido planeadas, esto es, algunos reajustes de la organización general pueden ser llamados, claro, esto es importante no para ser gobernado por una muy rígida aplicación de la organización total general trabajada en el paso II.

Esta puede ser ajustada y cambiada dentro de los límites, como los detalles dentro de cada área que esté trabajando. En la planeación de la organización detallada, el mismo patrón de procedimientos que es utilizado en el paso se repite, sin embargo, el flujo de los materiales ahora se vuelve el movimiento de los materiales dentro del departamento.

Las relaciones del departamento se vuelven ahora relaciones del equipo dentro del departamento, similarmente, el espacio requerido ahora se vuelve el espacio requerido para cada pieza específica de maquinaria y equipo y es el área de soporte inmediato, además el diagrama de relaciones de espacio ahora se vuelve un áspero arreglo de temple u otras réplicas de maquinaria y equipo, hombres y materiales o productos.

Como en el paso II, algunas alternativas de organización pueden resultar, esto avanza hacia una evaluación para seleccionar la organización departamental más satisfactoria. Este patrón de procedimientos SLP provee una disciplina básica de planificación

mientras al mismo tiempo por diferentes contenidos lógicos de los datos de consumo PQRST. Y justo como el análisis de flujo de materiales se vuelve menos importante y la actividad del patrón entero tiene la flexibilidad de ser modificado para las necesidades de cualquier proyecto de organización, esto, se vuelve un asunto de ajuste de importancia de cada caja más que cambiar la secuencia del arreglo de cajas.

Es importante planear la distribución de planta antes de llevarla a la práctica, ya que hacerlo físicamente resulta excesivamente caro y más aún cuando se detectan los errores de los medios conocidos, de una manera racional, lógica y organizada.

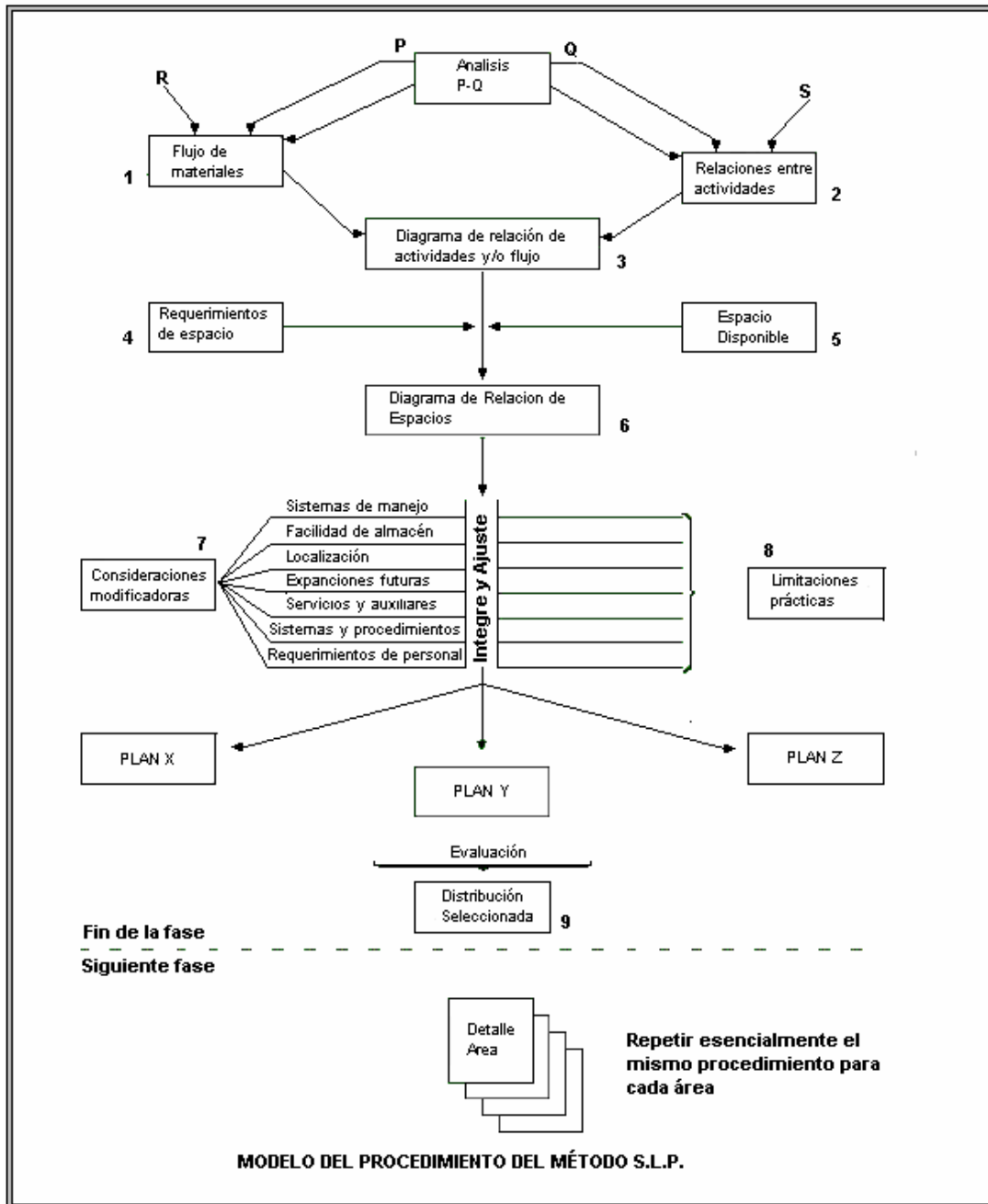


Fig.2.2.4 Modelo de procedimiento del método S.L.P.

Juego de convenciones

Un juego de convenciones es utilizado para añadir planeación, entendimiento y comunicación. Las convenciones son usadas a través de cada paso del previamente descrito patrón de procedimientos para esquematizar, razonar, visualizar y evaluar. Consiste en siete símbolos, siete letras, siete líneas de raciocinio y cinco colores más blanco y negro. Estos están integrados en forma cruzada para usos múltiples en cualquier aplicación empleando el método SLP.

2.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Como se menciona en el capítulo anterior el primer paso “localización”, no es frecuentemente responsabilidad del planeador de la distribución, pero este debe estar enterado de los factores que influyeron en la toma de decisión de la localización de la nueva planta. A continuación daremos una breve explicación del trabajo que se realiza para la localización de una nueva planta.

En general, las decisiones de localización podrían catalogarse de infrecuentes, de hecho, algunas empresas sólo la toman una vez en su historia. Este suele ser el caso de las empresas pequeñas de ámbito local, pequeños comercios o tiendas, bares, restaurantes, etc., para otras en cambio, es mucho más habitual por ejemplo, bancos, cadena de tiendas, empresas hoteleras, etc., y por lo que se ve que la decisión de localización no solo afecta a empresas de nueva creación, sino también a las que ya están funcionando.

Un mercado en expansión, que requerirá añadir nueva capacidad, la cual habrá que localizar: ampliando las instalaciones ya existentes en un emplazamiento determinado, o bien creando una nueva en algún otro sitio.

La introducción de nuevos productos o servicios, que conlleva una problemática análoga. Una contracción de la demanda, que puede requerir el cierre de instalaciones y/o la reubicación de las operaciones, otro tanto sucede cuando se producen cambios en la localización de la demanda.

Como se ha podido constatar, la elección de una localización es una decisión compleja en la mayoría de los casos, tanto en sí misma como por sus interrelaciones, aunque es cierto que para algunas empresas, la localización viene determinada por un factor dominante que restringe el número de alternativas, en general la cantidad de factores y de lugares involucrados en el análisis es enorme, si ello es así para compañías de ámbito nacional, lo es mucho más para aquellas que operan a nivel internacional.

Por lo que respecta a las firmas pequeñas de nueva creación, éstas se localizan típicamente en el lugar de residencia de su fundador y comienzan a expandirse en su entorno local o regional; las decisiones se suelen basar sobre todo en las preferencias y la intuición del propietario, o en todo caso, en estudios simples de carácter más bien informal. Las grandes empresas, en cambio, suelen considerar muchas alternativas de localización y la decisión que se toma a través de procedimientos formalizados, se fundamenta en estudios más amplios y rigurosos, cuya magnitud vendrá influida por la naturaleza y el alcance de la decisión que se ha de tomar.

Procedimiento general para la toma de decisiones de localización de una Planta

ANÁLISIS PRELIMINAR.- Se trataría aquí de estudiar las estrategias empresariales y políticas de las diversas áreas (Operaciones, Marketing, etc.) para traducirlas en requerimientos para la localización de las instalaciones. Dada la gran cantidad de factores que afectan a la localización, cada empresa deberá determinar cuáles son los criterios importantes en la evaluación de alternativas: necesidades de transporte, suelo, suministros, personal, infraestructuras, servicios, condiciones medioambientales, etc.

El equipo de localización deberá evaluar la importancia de cada factor, distinguiendo entre los factores dominantes o claves y los factores secundarios. Los primeros se derivan de los objetivos estratégicos de la empresa y tienen un gran impacto sobre sus ingresos, sus costos o su posición competitiva; es necesario un fuerte grado de cumplimiento de los mismos para que la localización analizada sea considerable factible, sirviendo, pues, para limitar el número de alternativas.

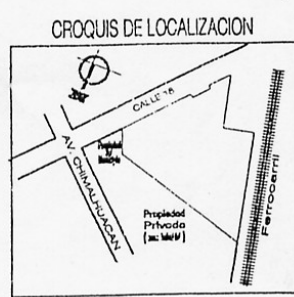
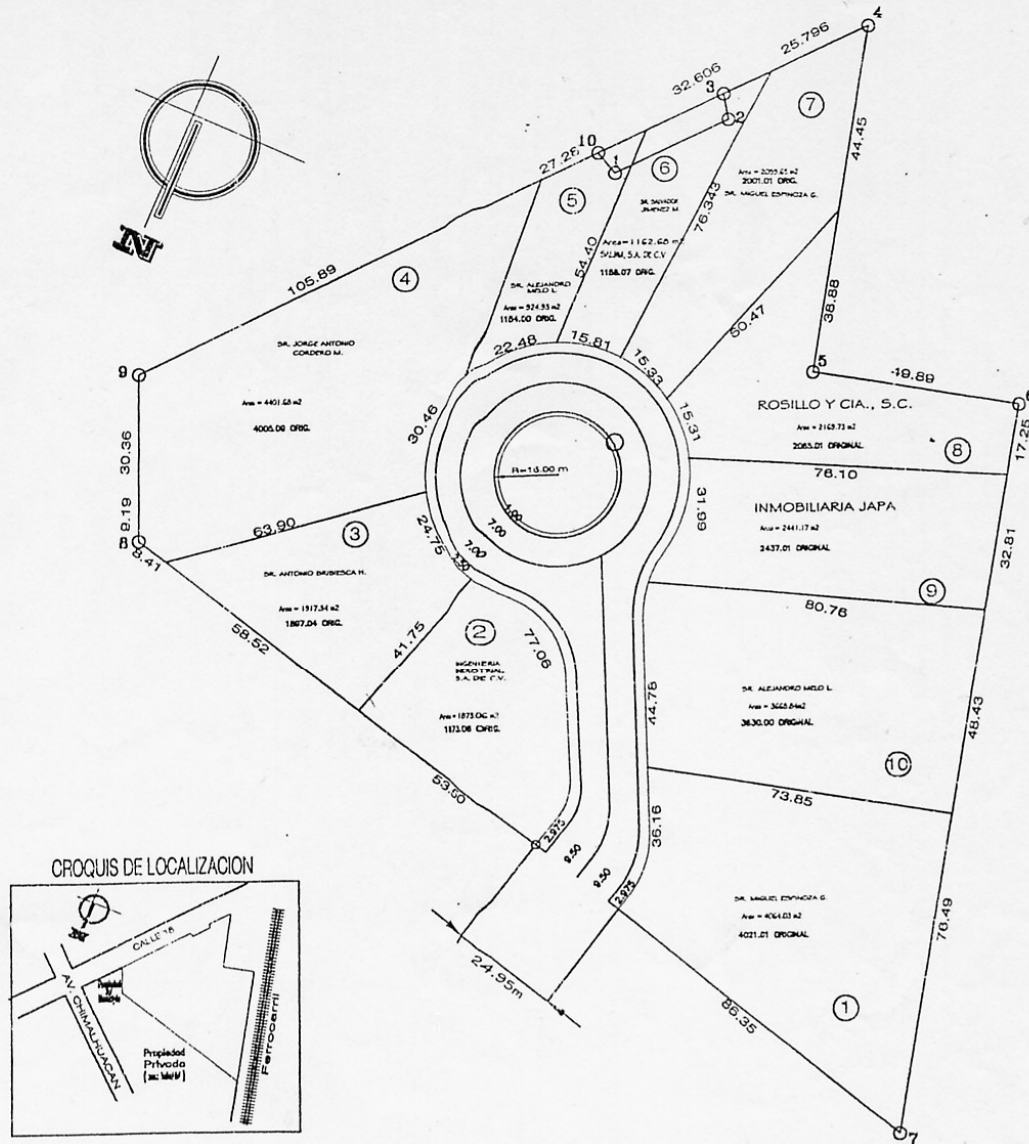
BÚSQUEDA DE LAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN.- Se establecerá un conjunto de localizaciones candidatas para un análisis más profundo, rechazándose aquéllas que claramente no satisfagan los factores dominantes de la empresa (por ejemplo; existencia de recursos, disponibilidad de mano de obra adecuada, mercado potencial, clima político estable, etc.).

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS (análisis detallado).- En esta fase se recoge toda la información acerca de cada localización para medirla en función de cada uno de los factores considerados. Esta evaluación puede consistir en medida cuantitativa, si estamos ante un factor tangible (por ejemplo; el costo del transporte) o en la emisión de un juicio si el factor es cualitativo (por ejemplo; clima político).

SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN.- A través de análisis cuantitativos y/o cualitativos se compararán entre sí las diferentes alternativas para conseguir determinar una o varias localizaciones válidas, dado que, en general, no habrá una alternativa que sea mejor que todas las demás en todos los aspectos, el objetivo del estudio no debe ser buscar una localización óptima sino una o varias localizaciones aceptables. En última instancia, otros factores más subjetivos, como pueden ser las propias preferencias de la empresa a instalar determinarán la localización definitiva.

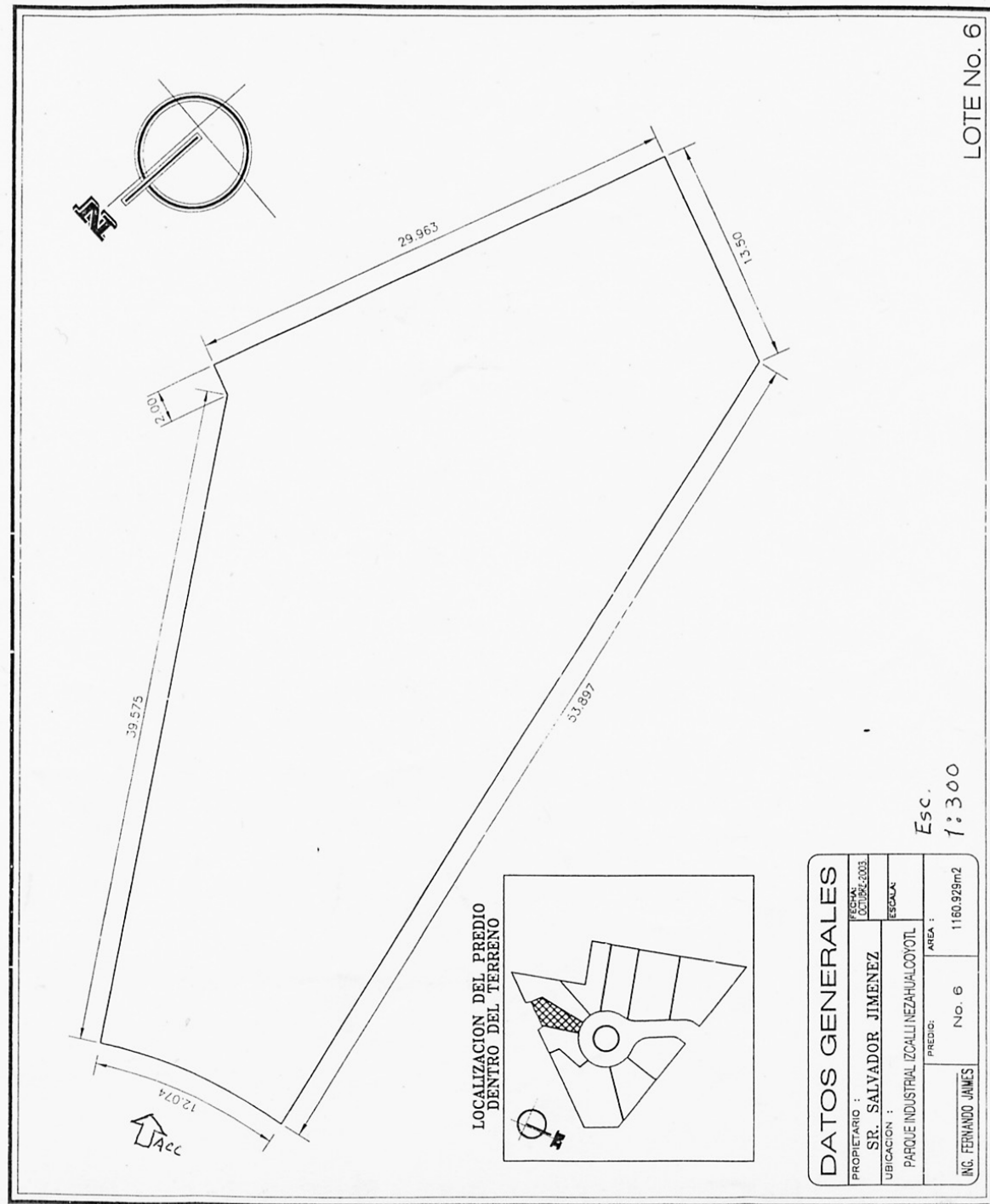
Lo anterior es conveniente conocerlo, para visualizar en un panorama general el estudio previo que se tiene que realizar para localizar o ubicar una nueva planta, pero para nuestro caso, este estudio no fue necesario llevarlo a cabo ya que la empresa cuenta con un terreno destinado para nuestro proyecto. Dicho terreno se encuentra ubicado dentro del mismo parque industrial, el cual cuenta con 1,162 m² con forma de polígono irregular como se muestra a continuación:

DIVISION DEL PREDIO DEL PARQUE INDUSTRIAL IZCALLI, NEZAHUALCOYOTL



DATOS GENERALES	
PROYECTO:	LOTIFICACION
FECHA:	OCTUBRE 2003
UBICACION:	PARQUE INDUSTRIAL IZCALLI NEZAHUALCOYOTL
ESCALA:	1:500
ING. FERNANDO JAMES	

En el plano anterior se muestra físicamente la distribución de los terrenos correspondientes al parque industrial, el terreno que será ocupado para la nueva ubicación de la planta es el que se encuentra marcado con el número 6.



El plano anterior muestra el terreno en cuestiona si como sus dimensiones, y su ubicación dentro del parque industrial.

La ubicación del terreno facilitará el desempeño óptimo de la planta, ya que hay muchos factores que favorecen de una u otra forma a la empresa, uno de ellos es la mano de obra la cual es abundante en la zona metropolitana, los proveedores de materia prima se encuentran cerca de la zona lo cual favorece en los tiempos de entrega y en los costos de fletes, algunos puntos de venta se encuentran en el distrito federal por lo cual también se cumplen los puntos anteriores , se cuenta también con los servicios básicos como son: agua, energía eléctrica , drenaje y servicio de limpia, por último el traslado de la maquinaria de una planta a otra será corto y por lo tanto mas barato. Por tales motivos no es necesario hacer un estudio de localización de una nueva planta y solo nos enfocaremos en el II y III punto del método S.L.P.

2.4 ANÁLISIS DE PRODUCTO-CANTIDAD

Para comenzar el estudio de distribución general de la planta se requieren de varios datos de entrada, entre ellos Producto (**P**) y Cantidad (**Q**), que se refieren al o los productos que se van a fabricar en la planta y la cantidad a producir.

Producto.

Como se menciona anteriormente son diez los productos que tienen una demanda constante durante el año y la distribución será planeada en base en estos productos. Esto no quiere decir que algunos de los productos que tienen una demanda menor no serán tomados en cuenta simplemente se espera formular nuevas estrategias y planes de venta para aumentar su demanda, por otro lado se tiene planeado introducir nuevos productos entre ellos el gancho pantalonero, juguetes didácticos y un tipo de gancho rotatorio.

En la siguiente tabla se muestran las ganancias generadas por concepto de ventas de nuestros productos, correspondiente al 2005.

Tabla Ventas Anuales a Diciembre de 2005

ARTICULO	CODIGO	VENTAS ANUALES
BOTE GRANDE	A00	\$86,400.00
BOTE MEDIANO	A01	\$60,720.00
BOTE CHICO	A02	\$108,000.00
CEPILLO ABANICO	B00	\$4,400.00
CEPILLO BALLENA	B01	\$4,500.00
CEPILLO CALADO	B02	\$3,150.00
CEPILLO PALETA	B03	\$2,000.00
CUNA DE BARBY	C00	\$0
DIADEMA FLEX	D00	\$8,000.00
ESPIRAL GRANDE	E01	\$5,760.00
ESPEJO DE PATITA	E02	\$180.00
GANCHO ARCOIRIS	F00	\$1,200.00
GANCHO GRANDE	F01	\$142,800.00
GANCHO MEDIANO	F02	\$105,300.00
GANCHO CHICO	F03	\$30,960.00
LIJA DE PIE	G00	\$4,200.00
LIMA DE UÑAS	G01	\$1,900.00
LIMITA DE 10 PZAS	G02	\$0
PLATO ENTRENADOR	H00	\$0
PEINE DE TOCADOR	J00	\$8,450.00

PEINE DE CABALLERO NEGRO	J01	\$0
PEINE CABALLERO COLOR	J02	\$0
PEINE HACHA GRANDE	J03	\$750.00
PEINE HACHA CHICO	J04	\$100.00
PEINE DE TIBURON	J05	\$375.00
PEINE DE DEDO NEGRO	J06	\$3,600.00
PEINE DE DEDO COLOR	J07	\$5,040.00
PEINE MANGO CHICO / GRANDE	J08	\$0
PEINE COLITA	J09	\$3,000.00
PEINE NUMERICO	J10	\$960.00
PORTAVIANDA GRANDE	K10	\$0
PERCHERO	R01	\$0
PULCERA GUMI	S100	\$0
SALA DE BARBY	T1	\$0
TAZA DE OSO	U400	\$0
TUBO GRANDE ROSA Y AZUL	V100	\$29,325.00
TUBO MEDIANO ROSA Y AZUL	V200	\$36,750.00
TUBO JUMBO ROSA Y AZUL	V300	\$16,740.00
GANANCIAS NETAS AL FIN DEL AÑO		\$744,535.00

Las cantidades subrayadas representan a los artículos que mayor demandan tienen.

En la siguiente tabla se desglosan los paquetes vendidos de cada artículo por mes.

Articulo	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Bote Grande	9	7	15	13	10	9	10	11	8	15	32	131	270
Bote Mediano	8	8	13	12	10	7	11	10	9	14	26	92	220
Bote Chico	5	4	6	8	9	6	8	7	6	11	24	86	180
Cuna Barby	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Vaso Entrenador	5	6	4	5	4	6	7	7	5	10	6	15	80
Cepillo Abanico	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	10
Cepillo Ballena	5	3	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	15
Cepillo Calado	0	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	9
Cepillo Paleta	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	5
Diadema Flex	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
Espiral Grande	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	9
Espejo de Patita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Gancho Arcoiris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Gancho Grande	55	42	35	53	48	52	84	78	78	97	88	140	850
Gancho Mediano	35	40	28	50	45	59	80	65	68	85	77	43	675
Gancho Chico	19	18	18	17	15	19	21	17	22	18	15	16	215
Lija Pie	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3
Lima de Uñas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Peine de tocador	1	5	8	6	3	1	2	3	2	0	0	0	31
peine de tocador Carey	0	0	0	0	0	0	1	5	4	1	2	0	13
Peine de Caballero	5	6	4	5	8	2	6	4	2	3	3	2	50
Peine de caballero color	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Peine Hacha Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	6
Peine Hacha Chico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Peine de tiburón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Peine de Dedo Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	5
Peine de Dedo Color	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6
Peina Facil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Peine Colita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5
Peine Numerico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Tubo Mediano Rosa	2	3	3	3	1	2	3	2	1	1	1	3	25
Tubo Grande Rosa y azul	3	2	3	4	1	2	2	1	2	1	0	2	23
Tubo Jumbo Rosa y azul	2	1	1	2	1	2	2	1	1	0	2	0	15

La tabla anterior representa la producción mensual de cada articulo, aunque que en ocasiones se producen mayores cantidades a las solicitadas por los clientes y los productos restantes se guardan en almacén para futuras ventas, esto en ocasiones trae problema de espacios ya que hay artículos que no se venden fácilmente y permanecen en stock un largo periodo de tiempo.

Como se muestra en la tabla anterior, la mayoría de los artículos no generan ganancia representativas a la empresa, lo que se pretende es disminuir la lista de productos y enfocarse en aquellos que son rentables para la empresa, e introducir nuevos artículos que tengan mayor demanda en el mercado.

Cantidad.

Una vez que se conoce que productos seguirán fabricándose, el siguiente paso es determinar la cantidad que será necesario producir inicialmente, es decir la capacidad instalada de la fábrica en su principio, para esto es necesario recurrir a los datos históricos de las ventas en los últimos años para conocer la tendencia en la demanda de los principales artículos.

En las siguientes tablas se muestra las ventas de nuestros artículos por paquete de los últimos tres años

Ventas correspondientes al 2003.

Articulo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Bote Grande	7	8	13	14	9	10	9	13	9	16	29	150	287
Bote Mediano	10	11	13	10	9	8	13	11	14	14	25	112	250
Bote Chico	7	6	8	10	11	13	12	7	6	13	30	85	208
Gancho Grande	60	45	29	58	50	51	90	78	80	101	91	145	878
Gancho Mediano	40	45	30	49	51	57	79	64	66	87	78	44	690
Gancho Chico	20	35	20	19	16	21	20	18	23	22	20	18	252
Peine de Caballero	7	8	10	9	7	3	8	5	4	4	6	3	74
Tubo Mediano Rosa	4	6	10	4	3	5	6	7	3	3	5	6	62
Tubo Grande Rosa y azul	5	6	10	15	12	1	4	3	6	4	1	3	70
Tubo Jumbo Rosa y azul	4	6	5	3	2	3	2	1	1	5	6	7	45

Ventas correspondientes al 2004.

Artículo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Bote Grande	12	9	14	20	15	11	13	20	10	9	22	140	295
Bote Mediano	11	13	15	9	10	11	13	14	14	12	20	110	252
Bote Chico	8	7	10	11	13	14	10	9	9	14	25	80	210
Gancho Grande	55	49	30	60	55	54	87	80	82	105	105	145	907
Gancho Mediano	41	41	37	45	49	54	72	70	74	87	80	51	701
Gancho Chico	22	36	22	20	17	22	25	20	25	20	25	20	274
Peine de Caballero	10	12	11	15	14	14	16	15	14	10	8	5	144
Tubo Mediano Rosa	10	8	11	9	7	9	10	9	10	14	16	9	122
Tubo Grande Rosa y azul	8	10	11	14	15	13	10	8	5	10	10	9	123
Tubo Jumbo Rosa y azul	5	8	10	9	7	6	4	7	8	8	9	7	88

Ventas correspondientes al 2005.

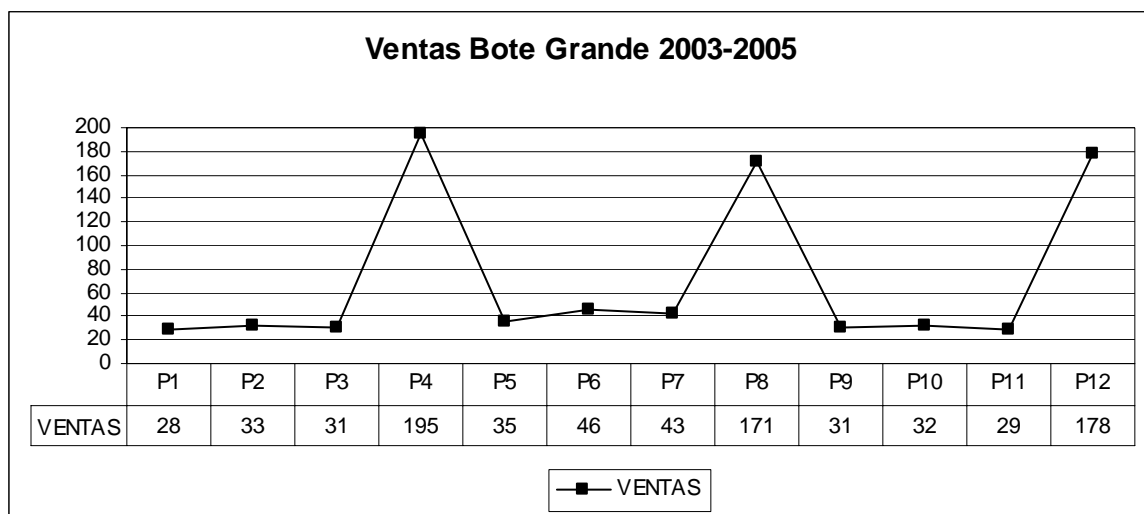
Artículo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Bote Grande	9	7	15	13	10	9	10	11	8	15	32	131	270
Bote Mediano	8	8	13	12	10	7	11	10	9	14	26	92	220
Bote Chico	5	4	6	8	9	6	8	7	6	11	24	86	180
Gancho Grande	55	42	35	53	48	52	84	78	78	97	88	140	850
Gancho Mediano	35	40	28	50	45	59	80	65	68	85	77	43	675
Gancho Chico	19	18	18	17	15	19	21	17	22	18	15	16	215
Peine de Caballero	5	6	4	5	8	2	6	4	2	3	3	2	50
Tubo Mediano Rosa	2	3	3	3	1	2	3	2	1	1	1	3	25
Tubo Grande Rosa y azul	3	2	3	4	1	2	2	1	2	1	0	2	23
Tubo Jumbo Rosa y azul	2	1	1	2	1	2	2	1	1	0	2	0	15

Los datos mostrados anteriormente nos servirán para determinar la demanda que tendrán estos productos en un futuro. Debido a que se tienen demasiados datos, decidimos dividirlos en periodos de tres meses para un fácil manejo de la información.

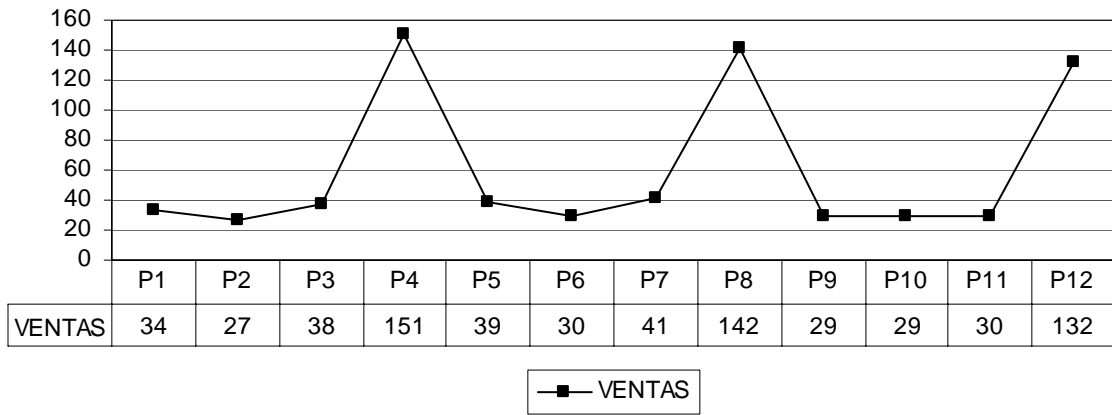
Articulo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Total
Bote Grande	28	33	31	195	35	46	43	171	31	32	29	178	852
Bote Mediano	34	27	38	151	39	30	41	142	29	29	30	132	722
Bote Chico	21	34	25	128	25	38	28	119	15	23	21	121	598
Gancho Grande	134	159	248	337	134	169	249	355	132	153	240	325	2635
Gancho Mediano	115	157	209	209	119	148	216	218	103	154	213	205	2066
Gancho Chico	75	56	61	60	80	59	70	65	55	51	60	49	741
Peine de Caballero	25	19	17	13	33	43	45	23	15	15	12	8	268
Tubo Mediano Rosa	20	12	16	14	29	25	29	39	8	6	6	5	209
Tubo Grande Rosa y azul	21	28	13	8	29	42	23	29	8	7	5	3	216
Tubo Jumbo Rosa y azul	15	8	4	18	23	22	19	24	4	5	4	2	148

Para visualizar de una mejor manera la información, se mostrara en forma de gráficos ya que de esta manera se ve claramente el comportamiento en las ventas de los productos en los últimos tres años y así poder darnos una idea de su futuro comportamiento.

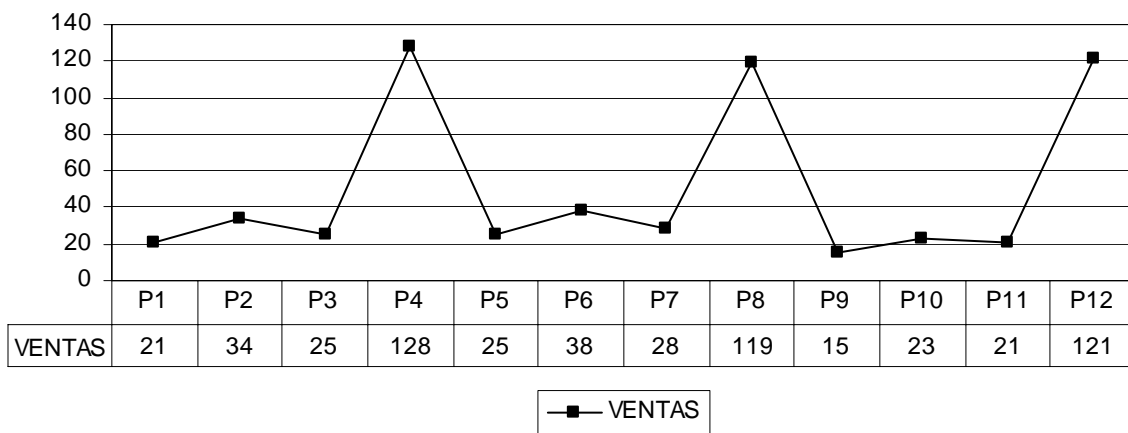
A continuación se muestran los gráficos que representan las tendencias de los productos.



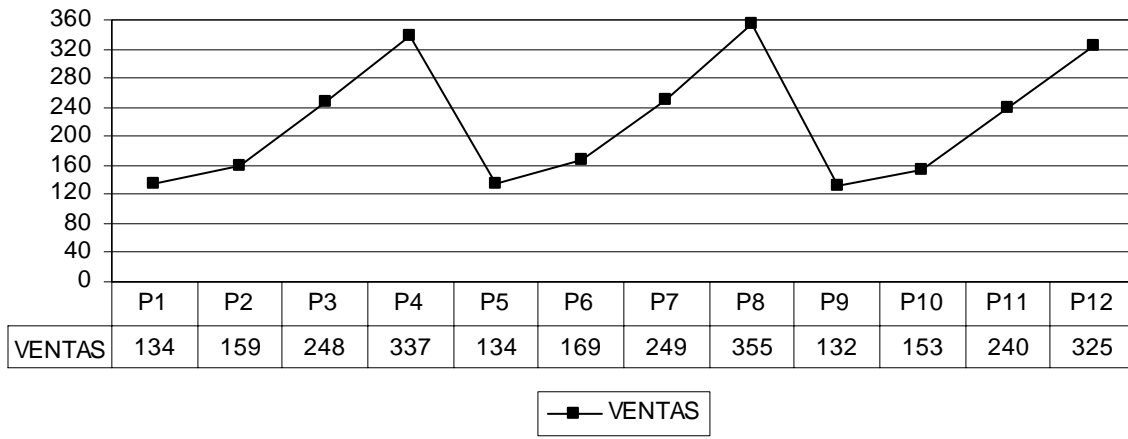
**Ventas Bote Mediano
2003-2005**



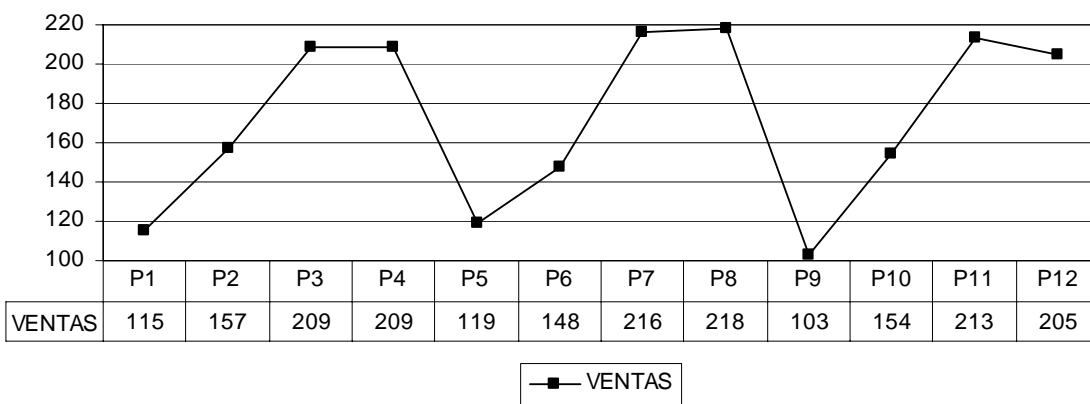
**Ventas Bote Chico
2003-2005**



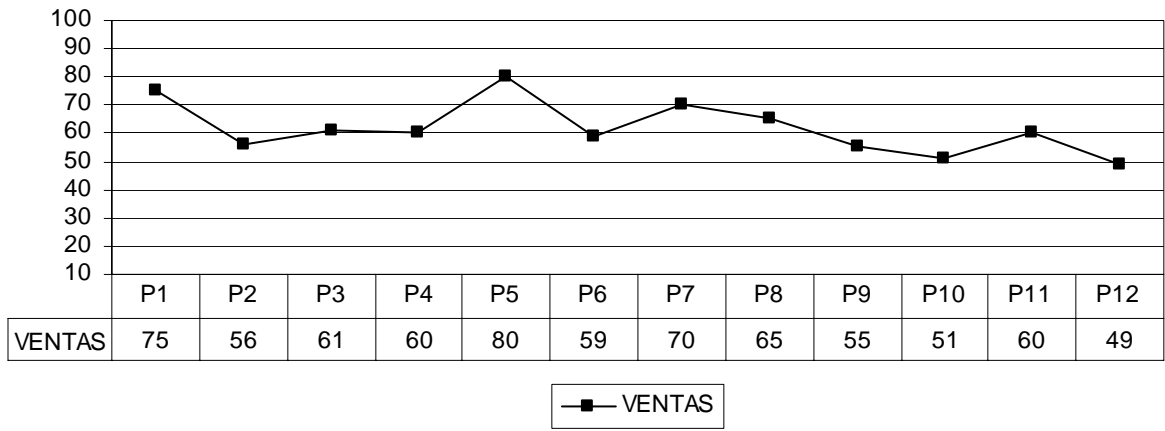
**Ventas Gancho Grande
2003-2005**



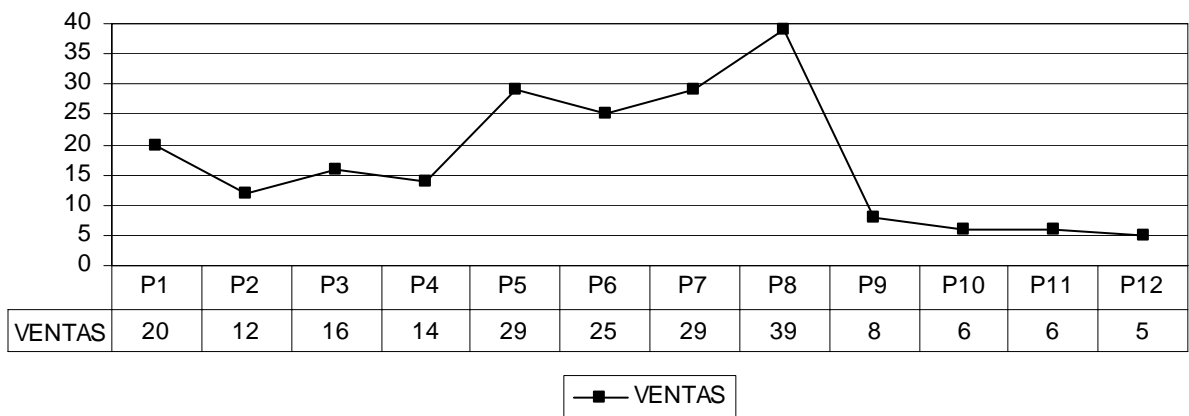
**Ventas Gancho Mediano
2003-2005**



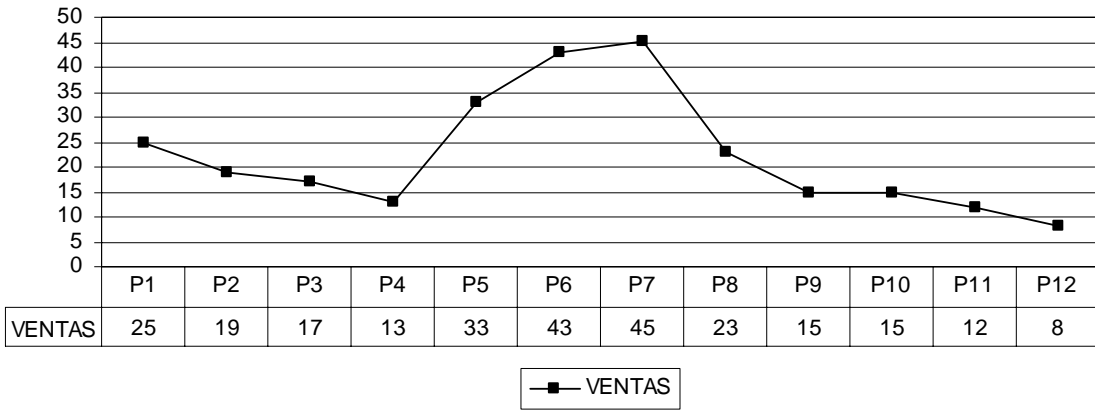
**Ventas Gancho Chico
2003-2005**



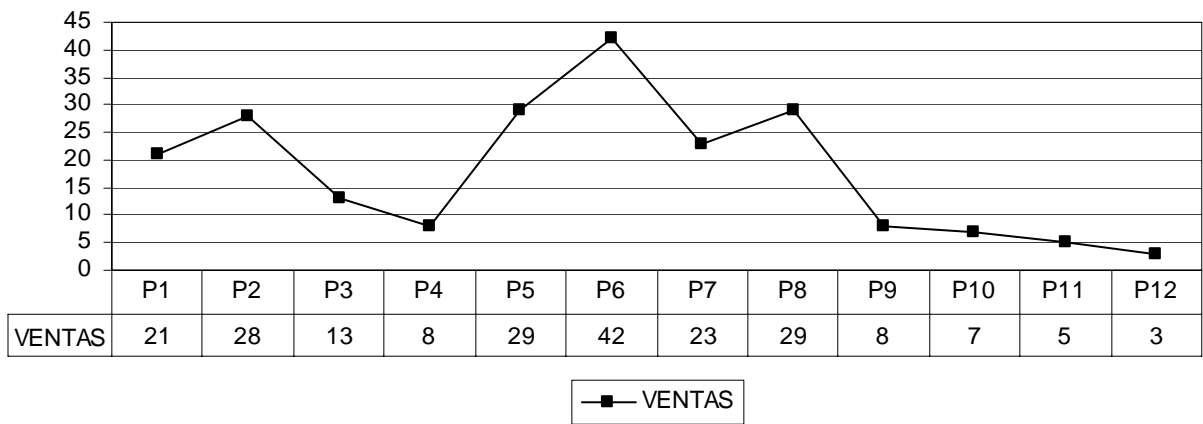
**Ventas Tubo Mediano
2003-2005**



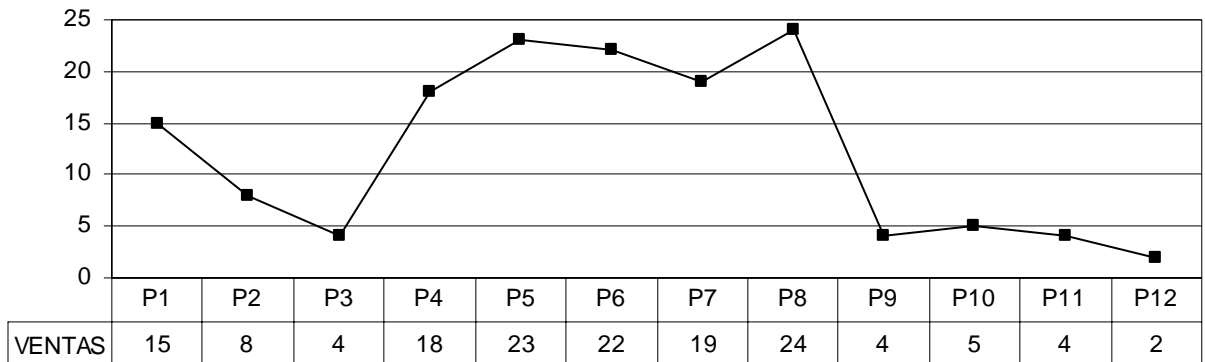
**Ventas Peine de Caballero
2003-2005**



**Ventas Tubo Grande
2003-2005**



Ventas Tubo Jumbo
2003-2005



—■— VENTAS

2.5 PRONÓSTICOS DE DEMANDA.

Las gráficas anteriores nos muestran el comportamiento de las ventas para cada uno de los productos, en algunos casos hasta nos podrían dar una idea de su comportamiento en un futuro como es el caso de los botes, los demás productos muestran un comportamiento muy variable que no muestra una cierta tendencia. Lo que nos interesa es conocer la capacidad de nuestra planta en su principio, para esto es necesario conocer el comportamiento de ventas de los productos en el pasado para después analizarlo y con ayuda de los pronósticos de demanda conocer su comportamiento en el futuro.

El calculo del pronostico para nuestros productos nos será de mucha ayuda, ya que se pueden conocer las ventas y la producción para este año, como sabemos no existe método o técnica para pronosticar de manera exacta un evento futuro, pero existen técnicas que nos ayudan a acercarnos.

En este caso se utilizara la técnica de índices estacionales ya que nos sirve cuando existe estacionalidad o ciclos y también cuando en cada periodo existen diferencias de ventas muy marcadas, razón por la cual se hace necesario calcular un índice que nos permitirá un ajuste por cada periodo.

Cálculo de los pronósticos de demanda de los productos para el 2006.

Pronóstico de demanda “Bote Grande”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	28	33	31	195	287
2004	35	46	43	171	295
2005	31	32	29	178	270
$\Sigma=$	94	111	103	594	852

Cálculo de los promedios (\bar{P}) por trimestre.

Como primer paso se realizan las sumatorias tanto verticales como horizontales de los datos, como se muestra en la tabla. Posteriormente se calculan los promedios por trimestre, en los cuáles se dividen las sumatorias verticales de cada trimestre entre el numero de años, para esto utilizaremos la siguiente formula

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 94/3 = 31.33$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 111/3 = 37$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 103/3 = 34.33$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 544/3 = 181.33$$

Cálculo del promedio total (\bar{X} Total.).

Para el cálculo de \bar{X} Total. Se divide la sumatoria total de todos los trimestres entre el número de trimestres de los tres años que en este caso son doce.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 852/12 = 71$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

Para el cálculo de los índices de estacionalidad se divide el promedio de cada trimestre (\bar{P}) entre el promedio total (\bar{X} Total.) como se muestra en la siguiente formula.

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 31.33/71 = 0.441$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 37/71 = 0.521$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 34.33/71 = 0.483$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 181.33/71 = 2.554$$

Una vez que conocemos los índices estacionales; El siguiente paso es encontrar la ecuación de la recta de la forma $Y = a + bx$ que se ajuste a la grafica de ventas de este producto, para esto debemos calcular los datos mostrados en la siguiente tabla.

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	287	287	1
2004	2	295	590	4
2005	3	270	810	9
$\Sigma =$	6	852	1687	14

Una vez que se conocen las sumatorias de X, Y, XY y X² calculamos los promedios de X y Y respectivamente. Para esto dividimos la sumatoria de estos entre el número de años (n) que en este caso son tres.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 852/3 = 284$$

Posteriormente se calcula el valor de “b” mediante la siguiente formula.

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Sustituyendo valores en la formula nos da como resultado lo siguiente:

$$b = \frac{3(1687) - (6)(852)}{3(14) - (6)^2} = -8.5$$

Ahora calculamos el valor de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 284 - (-8.5)(2) = 301$$

Una vez que se encuentran los valores de “a” y “b” lo que queda es sustituirlos en la ecuación de la recta para conocer las ventas para este año (2006). En este caso “x” representa el año que se quiere pronosticar que para nuestro caso seria el cuarto año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 301 + (-8.5)(4) = 284$$

Finalmente se calcula el pronóstico promedio del 2006.

Solo se divide el pronostico del 2006 entre le numero de trimestres comprendidos en el año que son cuatro, una vez que se tenga este dato se ajustaran mediante los índices estacionales IE que ya calculamos anteriormente, esto nos servirá para conocer la demanda individual de cada trimestre del año. Ya que cada trimestre como se muestra en la grafica tiene una estacionalidad muy marcada.

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{prom.} = 284 / 4 = 71$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los índices Estacionales. (IE).

El ajuste se calcula multiplicando el pronóstico promedio por su respectivo índice de estacionalidad, que nos da como resultado los siguientes datos mostrados en la tabla.

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	.441	.521	.483	2.554
Pronóstico promedio.	71	71	71	71
Pronóstico ajustado por IE	31.311	37	34.3	181

Pronóstico de demanda “Bote Mediano”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	34	27	38	151	250
2004	39	30	41	142	252
2005	29	29	30	132	220
$\Sigma=$	102	86	109	425	722

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{P} = \frac{\sum \text{trim.}}{\#\text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 102/3 = 34$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 86/3 = 28.66$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 109/3 = 36.33$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 425/3 = 141.66$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 722/12 = 60.16$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 34/60.16 = 0.565$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 28.66/60.16 = 0.476$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 36.33/60.16 = 0.604$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 141.66/60.16 = 2.354$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	250	250	1
2004	2	252	504	4
2005	3	220	660	9
$\Sigma=$	6	722	1414	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 722/3 = 240.66$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(1414) - (6)(722)}{3(14) - (6)^2} = -15$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 240.66 - (-15)(2) = 270.66$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 270.66 + (-15)(4) = 210.66$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{prom.} = 210.66 / 4 = 52.665$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	0.565	0.476	0.604	2.354
Pronóstico promedio.	52.665	52.665	52.665	52.665
Pronóstico ajustado por IE	29.755	25.068	31.809	123.97

Pronóstico de demanda “Bote Chico”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	21	34	25	128	208
2004	25	38	28	119	210
2005	15	23	21	121	180
$\Sigma=$	61	95	74	368	598

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{P} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 61/3 = 20.33$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 95/3 = 31.66$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 74/3 = 24.66$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 368/3 = 122.66$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 598/12 = 49.83$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{P}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = P \text{ 1er trim.} / \bar{X} \text{ Total.} = 20.33/49.83 = 0.408$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 31.66/49.83 = 0.635$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 24.66/49.83 = 0.494$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 122.66/49.83 = 2.461$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	208	208	1
2004	2	210	420	4
2005	3	180	540	9
$\Sigma=$	6	598	1168	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 598/3 = 199.33$$

Calculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(1168) - (6)(598)}{3(14) - (6)^2} = -14$$

Calculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 199.33 - (-14)(2) = 227.33$$

Calculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 227.33 + (-14)(4) = 171.33$$

Calculo del pronóstico promedio.

$$P_{prom.} = 171.33 / 4 = 42.8325$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	0.408	0.635	0.494	2.461
Pronóstico promedio.	42.8325	42.8325	42.8352	42.8325
Pronóstico ajustado por IE	17.475	27.198	21.16	105.4107

Pronóstico de demanda “Gancho Grande”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	134	159	248	337	878
2004	134	169	249	355	907
2005	132	153	240	325	850
$\Sigma=$	400	481	737	1017	2635

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{P} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 400/3 = 133.33$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 481/3 = 160.33$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 737/3 = 245.66$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 1017/3 = 339$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 2635/12 = 219.58$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 133.33/219.58=0.607$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 160.33/219.58=0.730$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 245.66/219.58=1.118$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 339/219.58=1.543$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	878	878	1
2004	2	907	1814	4
2005	3	850	2550	9
$\Sigma=$	6	2635	5242	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 2635/3 = 878.33$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(5242) - (6)(2635)}{3(14) - (6)^2} = -14$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 878.333 - (-14)(2) = 906.333$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 906.33 + (-14)(4) = 850.33$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{\text{prom.}} = 850.333 / 4 = 212.5825$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	0.607	0.730	1.118	1.543
Pronóstico promedio.	212.5825	212.5825	212.5825	212.5825
Pronóstico ajustado por IE	129.037	155.185	237.66	328.014

Pronóstico de demanda “Gancho Mediano”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	115	157	209	209	690
2004	119	148	216	218	701
2005	103	154	213	205	675
$\Sigma=$	337	459	638	632	2066

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 337/3 = 112.33$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 459/3 = 153$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 638/3 = 212.66$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 632/3 = 210.66$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 2066/12 = 172.166$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 112.33/172.166=0.66$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 153/172.166=0.888$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 212.66/172.166=1.235$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 210.66/172.166=1.223$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	Ë	Y	XY	X ²
2003	1	690	690	1
2004	2	701	1402	4
2005	3	675	2025	9
$\Sigma=$	6	2066	4117	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 2066/3 = 688.666$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(4117) - (6)(2066)}{3(14) - (6)^2} = -7.5$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 688.66 - (-7.5)(2) = 703.666$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 688.666 + (-7.5)(4) = 673.666$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{prom.} = 673.666 / 4 = 168.4165$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	0.66	0.888	1.235	1.223
Pronóstico promedio.	168.4165	168.4165	168.4165	168.4165
Pronóstico ajustado por IE	111.15	149.55	207.99	205.97

Pronóstico de demanda “Gancho Chico”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	75	56	61	60	252
2004	80	59	70	65	274
2005	55	51	60	49	215
$\Sigma=$	210	166	191	174	741

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 210/3 = 70$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 166/3 = 55.33$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 191/3 = 63.66$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 174/3 = 58$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 741/12 = 61.75$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 70/61.75=1.133$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 55.33/61.75=0.896$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 63.66/61.75=1.030$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 58/61.75=0.939$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	252	252	1
2004	2	274	548	4
2005	3	215	645	9
$\Sigma=$	6	741	1445	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 741/3 = 247$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(1445) - (6)(741)}{3(14) - (6)^2} = -18.5$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 247 - (-18.5)(2) = 284$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 284 + (-18.5)(4) = 210$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{prom.} = 210 / 4 = 52.5$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	1.133	0.896	1.030	0.939
Pronóstico promedio.	52.5	52.5	52.5	52.5
Pronóstico ajustado por IE	59.48	47.04	54.075	49.2975

Pronóstico de demanda “Peine de Caballero”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	25	19	17	13	74
2004	33	43	45	23	144
2005	15	15	12	8	50
$\Sigma=$	73	77	74	44	268

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 73/3 = 24.33$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 77/3 = 25.66$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 74/3 = 24.66$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 44/3 = 14.66$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 268/12 = 22.33$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 24.33/22.33 = 1.09$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 25.66/22.33 = 1.15$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 24.66/22.33 = 1.104$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 14.66/22.33 = 0.656$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	74	74	1
2004	2	144	288	4
2005	3	50	150	9
$\Sigma=$	6	268	512	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 268/3 = 89.33$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(512) - (6)(268)}{3(14) - (6)^2} = -12$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 89.33 - (-12)(2) = 113.33$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 113.33 + (-12)(4) = 65.33$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{\text{prom.}} = 65.33 / 4 = 16.33$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	1.09	1.15	1.104	0.656
Pronóstico promedio.	16.33	16.33	16.33	16.33
Pronóstico ajustado por IE	17.8	18.77	18.02	10.71

Pronóstico de demanda “Tubo Mediano

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	20	12	16	14	62
2004	29	25	29	39	122
2005	8	6	6	5	25
$\Sigma=$	57	43	51	58	209

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{p} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 57/3 = 19$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 43/3 = 14.33$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 51/3 = 17$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 58/3 = 19.33$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 209/12 = 17.41$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 19/17.41 = 1.09$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 14.33/17.41 = 0.823$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 17/17.41 = 0.976$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 19.33/17.41 = 1.11$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	62	62	1
2004	2	122	244	4
2005	3	25	75	9
$\Sigma=$	6	209	381	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 209/3 = 69.66$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(381) - (6)(209)}{3(14) - (6)^2} = -18.5$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 69.66 - (-18.5)(2) = 106.66$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 106.66 + (-18.5)(4) = 32.66$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{prom.} = 32.66 / 4 = 8.165$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	1.09	0.823	0.976	1.11
Pronóstico promedio.	8.165	8.165	8.165	8.165
Pronóstico ajustado por IE	8.9	6.71	8	9.06

Pronóstico de demanda “Tubo Grande”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	21	28	13	8	70
2004	29	42	23	29	123
2005	8	7	5	3	23
$\Sigma=$	58	77	41	40	216

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{P} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 58/3 = 19.33$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 77/3 = 25.66$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 41/3 = 13.66$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 40/3 = 13.33$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 216/12 = 18$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 19.33/18 = 1.073$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 25.66/18 = 1.425$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 13.66/18 = 0.758$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 13.33/18 = 0.740$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	70	70	1
2004	2	123	246	4
2005	3	23	69	9
$\Sigma=$	6	216	385	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 216/3 = 72$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(385) - (6)(216)}{3(14) - (6)^2} = -23.5$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 72 - (-23.5)(2) = 119$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 119 + (-23.5)(4) = 25$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{\text{prom.}} = 25/4 = 6.25$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	1.073	1.425	0.758	0.740
Pronóstico promedio.	6.25	6.25	6.25	6.25
Pronóstico ajustado por IE	6.706	8.906	4.7375	4.625

Pronóstico de demanda “Tubo Jumbo”

Año	1er Trim.	2do Trim.	3er Trim.	4to Trim.	Total
2003	15	8	4	18	45
2004	23	22	19	24	88
2005	4	5	4	2	15
$\Sigma=$	42	35	27	44	148

Cálculo de los promedios (P) por trimestre.

$$\bar{P} = \frac{\sum \text{trim.}}{\# \text{años}}$$

$$\bar{P} \text{ 1er trim.} = 42/3 = 14$$

$$\bar{P} \text{ 2do trim.} = 35/3 = 11.66$$

$$\bar{P} \text{ 3er trim.} = 27/3 = 9$$

$$\bar{P} \text{ 4to trim.} = 44/3 = 14.6$$

Cálculo del promedio total.

$$\bar{X} \text{ Total.} = 148/12 = 12.33$$

Cálculo de los índices de estacionalidad (IE).

$$IE = \frac{\bar{P}}{\bar{X}_{total}}$$

$$IE \text{ 1er trim.} = 14/12.33 = 1.135$$

$$IE \text{ 2do trim.} = 11.66/12.33 = 0.945$$

$$IE \text{ 3er trim.} = 9/12.33 = 0.73$$

$$IE \text{ 4to trim.} = 14.6/12.33 = 1.18$$

Cálculo de X, Y, XY y X²

Año	X	Y	XY	X ²
2003	1	45	45	1
2004	2	88	176	4
2005	3	15	45	9
$\Sigma=$	6	148	266	14

Cálculo de \bar{X} y \bar{Y}

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 6/3 = 2$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 148/3 = 49.33$$

Cálculo de “b”

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{3(266) - (6)(148)}{3(14) - (6)^2} = -15$$

Cálculo de “a”

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$a = 49.33 - (-15)(2) = 79.33$$

Cálculo del pronóstico para este año.

$$y_{2006} = a + bx$$

$$y_{2006} = 79.33 + (-15)(4) = 19.33$$

Cálculo del pronóstico promedio.

$$P_{\text{prom.}} = 19.33 / 4 = 4.832$$

Ajuste del pronóstico trimestral por medio de los Índices Estacionales. (IE).

Trimestres 2006				
	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4trim.
IE	1.135	0.945	0.73	1.18
Pronóstico promedio.	4.832	4.832	4.832	4.832
Pronóstico ajustado por IE	5.484	4.566	3.527	5.701

Como se dijo anteriormente las cifras resultado del calculo del pronostico no son exactas, ya que las ventas de los productos dependerán de varios factores, como son precio, demanda, competencia, y sobre todo la labor de venta que se haga a nuestros clientes y posibles clientes. En la siguiente tabla se encuentra resumidos los pronósticos de ventas de los productos analizados.

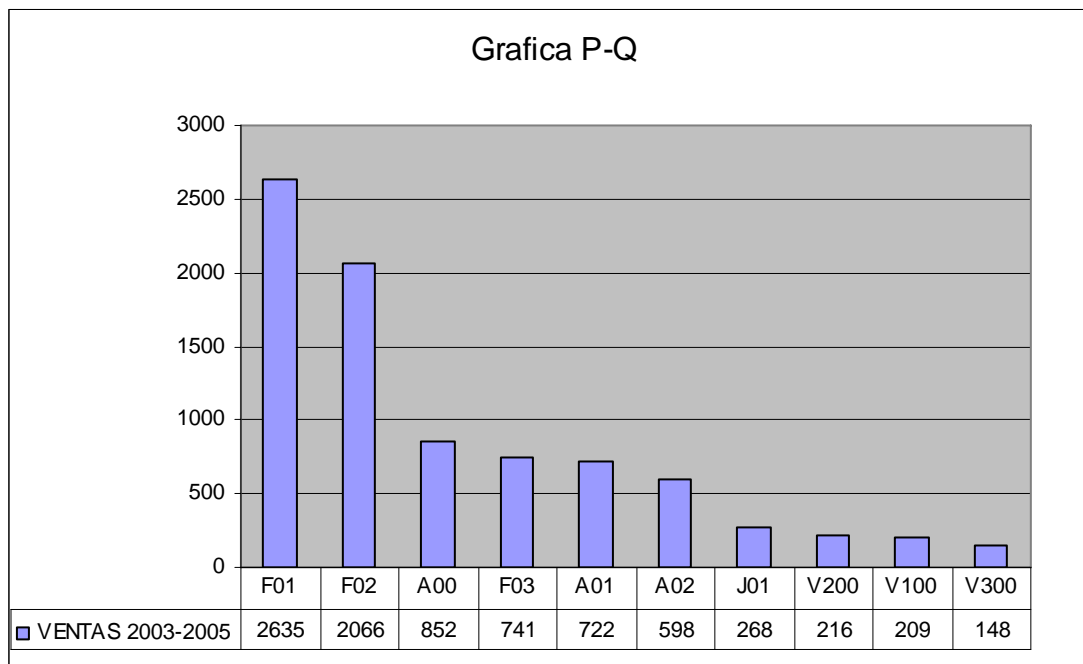
Producto	Pronostico 1er Trimestre	Pronostico 2do Trimestre	Pronostico 3er Trimestre	Pronostico 4to Trimestre	Pronostico anual 2006
Bote grande	31	37	34	182	284
Bote mediano	30	25	32	124	211
Bote chico	17	27	21	106	171
Gancho grande	129	155	238	328	850
Gancho mediano	111	149	208	206	674
Gancho chico	59	47	54	50	210
Peine de caballero	18	19	18	10	65
Tubo grande	9	7	8	9	33
Tubo mediano	7	9	5	4	25
Tubo chico	5	5	3	6	19

Las cantidades mostradas en la tabla corresponden al numero de cajas o paquetes dependiendo el tipo de producto, estas cantidades muestran la capacidad que debe tener la planta en un principio para satisfacer la demanda de los clientes.

2.6 DIAGRAMA PRODUCTO-CANTIDAD P-Q

Una vez que se conocen los productos que se seguirán fabricando y la cantidad a producir en un inicio el siguiente paso es elaborar una grafica producto contra cantidad P-Q, que nos servirá para determinar que tipo de distribución será la adecuada en la fabricación de los productos, el primer paso es asignar las cantidades por periodo de tiempo en este caso el periodo comprendido de 2003-2005 de cada articulo, en orden decreciente no acumulativo como se muestra en la siguiente tabla

ARTICULO	CODIGO	VENTAS 2003-2005
Gancho Grande	F01	2635
Gancho Mediano	F02	2066
Bote Grande	A00	852
Gancho Chico	F03	741
Bote Mediano	A01	722
Bote Chico	A02	598
Peine de Caballero	J01	268
Tubo Grande Rosa y azul	V200	216
Tubo Mediano Rosa	V100	209
Tubo Jumbo Rosa y azul	V300	148



Como se muestra en la grafica anterior, en el extremo izquierdo se tienen grandes cantidades de pocos artículos (desplazamiento rápido). Esto recomienda un método de producción en serie ó en masa como con una distribución por producto. Se sugiere utilizar equipo especializado y automatizado tanto para manufactura como para manejo de materiales.

Al planear una distribución de planta basados en la curva P-Q, se consideran dos factores:

- Cambios que afecten la cantidad. Analizando los datos obtenidos por medio del cálculo de los pronósticos de cada artículo hemos visto que no existen variaciones significativas en la demanda de los productos de los últimos años y en la demanda futura.
- Cambios en los productos que afecten el diseño. Si bien, éstos no pueden preverse a muy largo plazo, debe de suponerse que no afectarán considerablemente a la distribución en un tiempo normal. De todas maneras, y por ambas causas, siempre es recomendable dejar un margen adecuado para futuras ampliaciones ó cambios de diseño que constituya el fondo de una flexibilidad razonable

2.7 DIAGRAMA DE PROCESO.

Una vez que se a hecho el análisis producto cantidad el siguiente paso es conocer cuál es la secuencia de las operaciones involucradas en el proceso de fabricación de cada producto.

El diagrama de proceso es uno de los puntos mas importantes en la planeación de la nueva distribución ya que este determinara en gran parte la localización de cada uno de los departamentos o áreas de trabajo. El diagrama de proceso se debe se debe analizar las veces que sea necesario para determinar que operaciones no son necesarias o recomendar algunas que sean favorables en el proceso de producción.

Los siguientes diagramas muestran la secuencia de las operaciones de los siguientes artículos: Bote grande figura 2.7.1, Gancho Grande figura 2.7.2, Tubo Jumbo figura 2.7.3 y Peine de caballero figura 2.7.4. No creímos conveniente mostrar los diagramas de los diez principales artículos ya que el diagrama de procesos de de los restantes solo varia de los mostrados en el tiempo de inyección, por lo cual solo mostraremos los anteriores.

DIAGRAMA DE PROCESO BOTE GRANDE

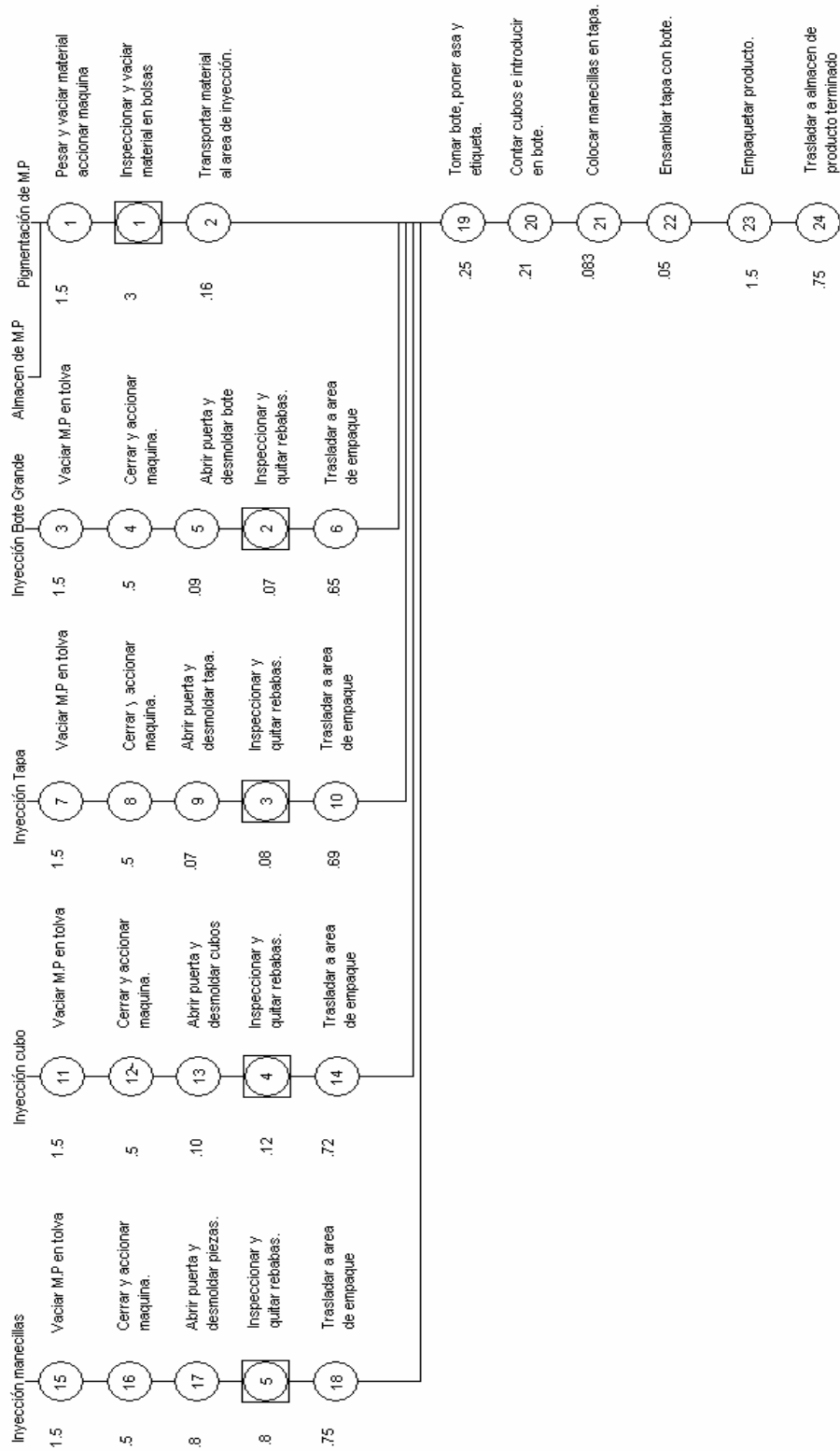


Fig. 2.7.1

DIAGRAMA DE PROCESO GANCHO GRANDE

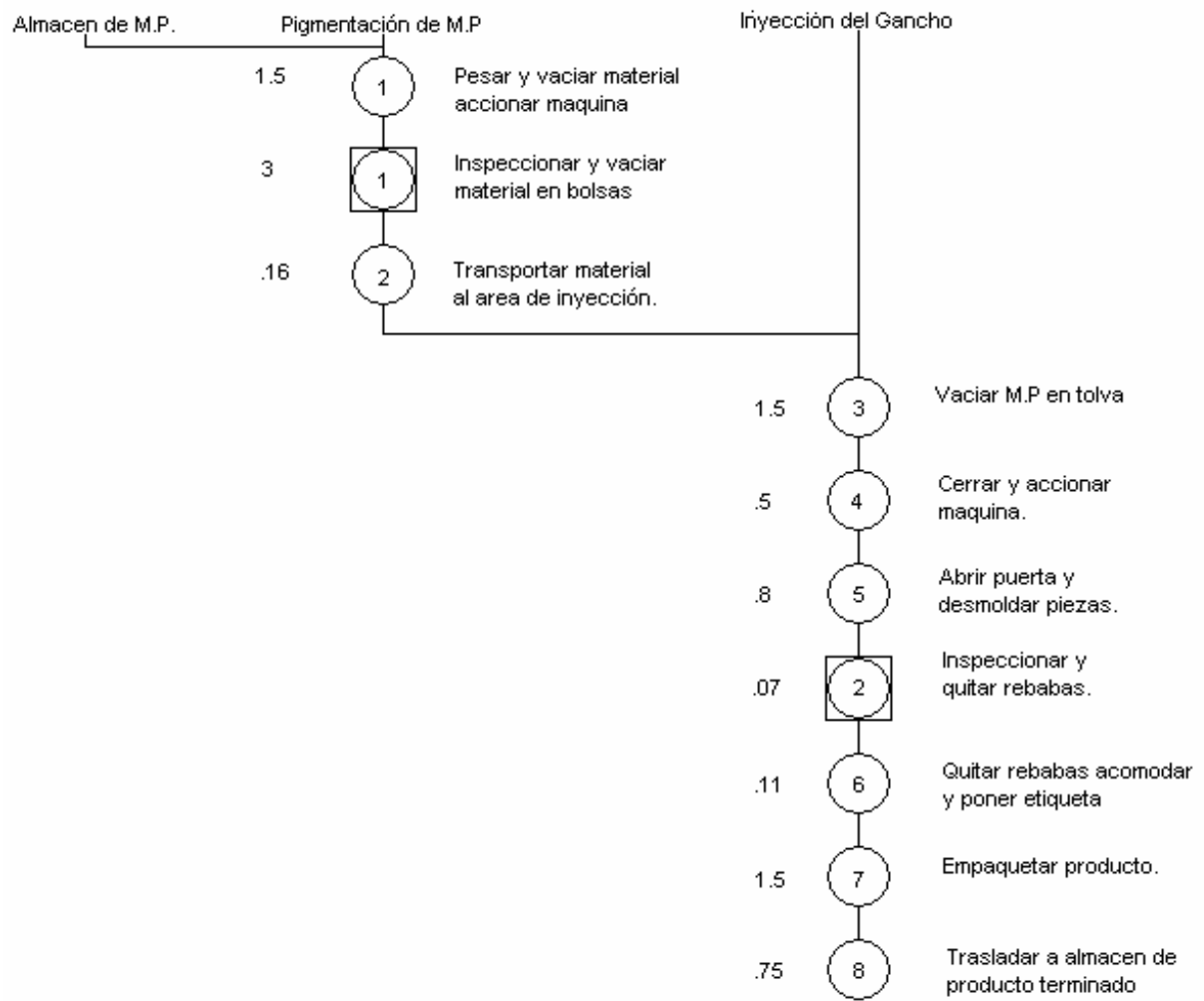


Fig. 2.7.2

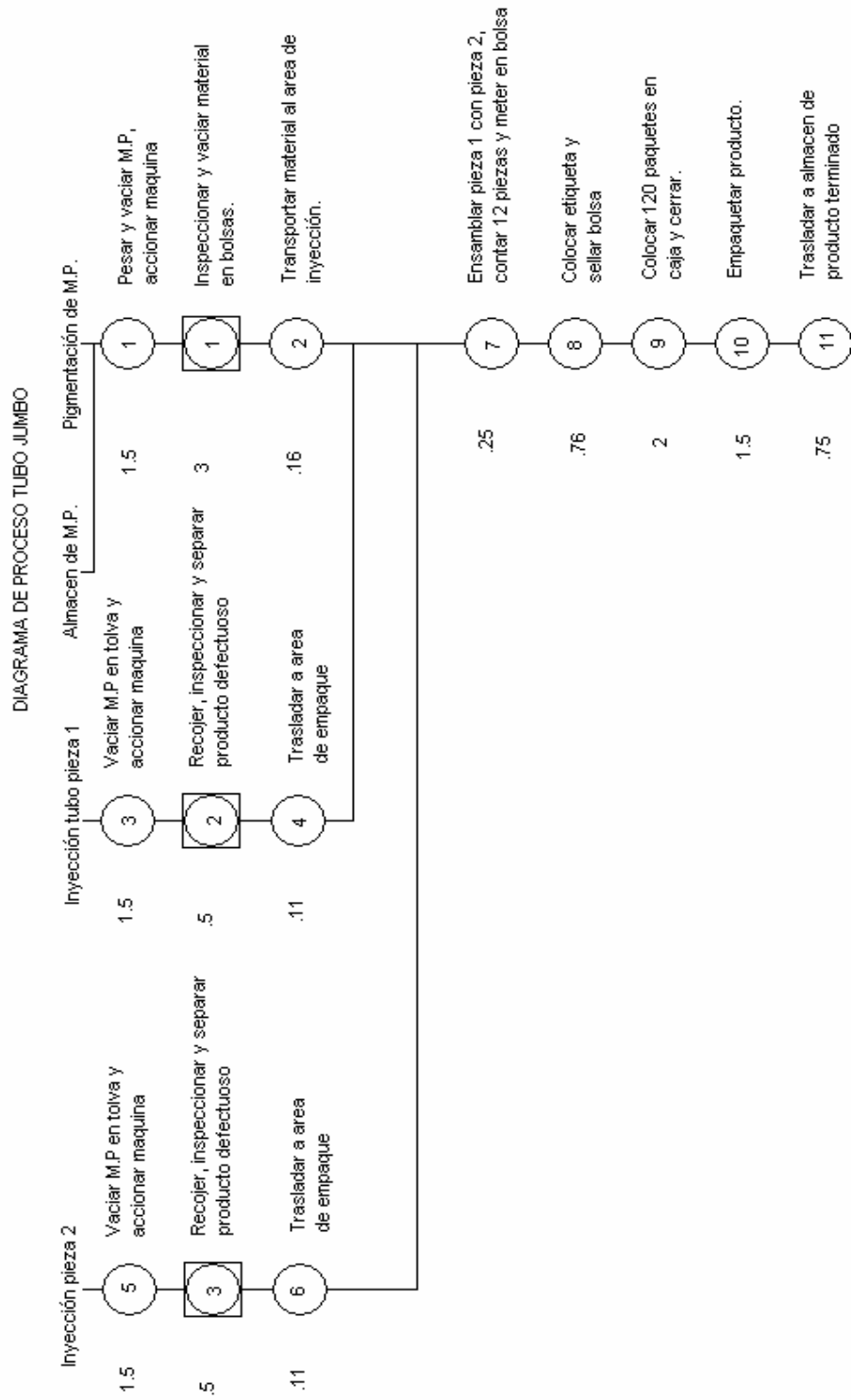
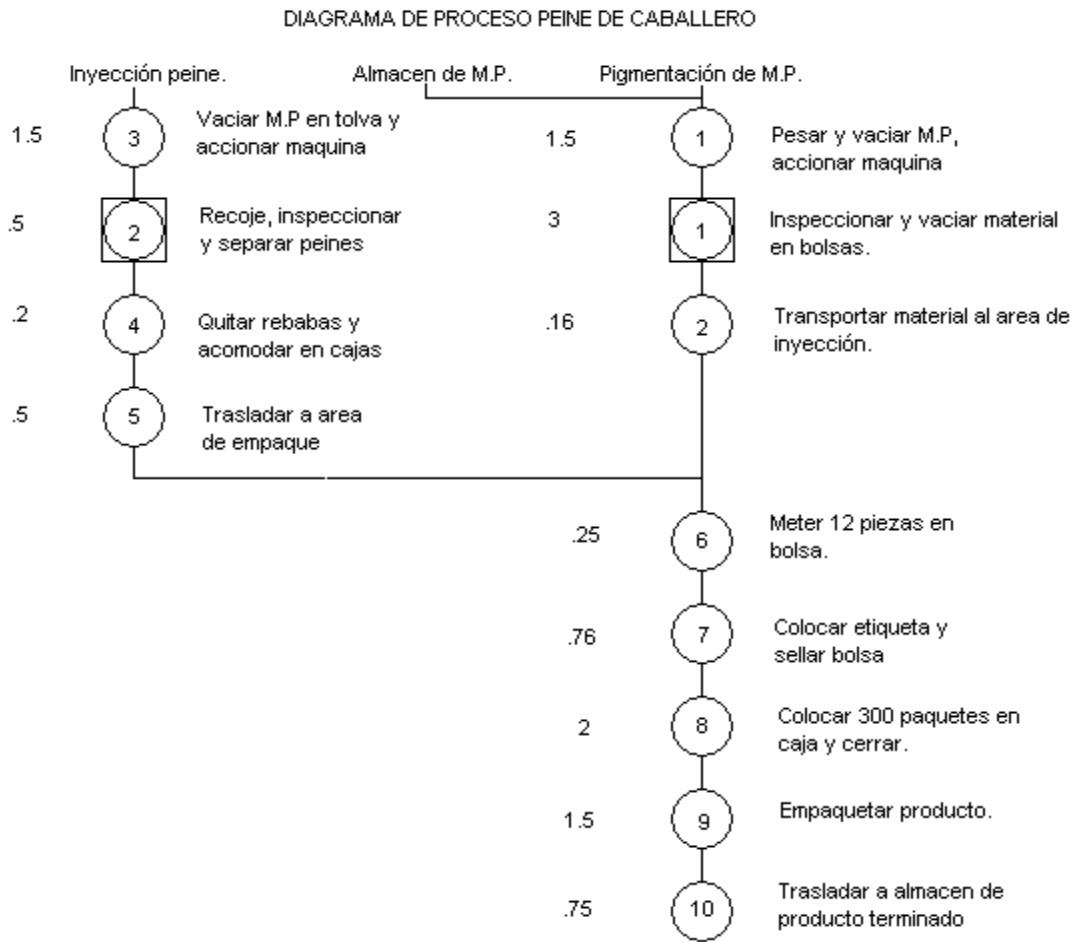


Fig. 2.7.3

Fig. 2.7.4



2.8 TIEMPOS ESTIMADOS DE PRODUCCIÓN.

Los tiempos estimados de producción representan la suma de tiempo de cada uno de las operaciones que conforman el proceso de producción de cada producto, en la siguiente tabla se muestran los tiempos estimados de los principales, cabe señalar que para cada producto se tomaron diez unidades para su estudio y que cada producto tienen diferente número de operaciones. Además de que hay productos en los cuales se encuentran operaciones combinadas con una inspección que serán señaladas como Opc.

Los tiempos mostrados están dados en minutos

Unidad.	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5	Opc.2	Op.6	Op.7	Op.8	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.5	0.5	0.08	0.07	0.11	1.5	0.75	9.17
2	1.4	2.7	0.17	1.4	0.5	0.075	0.07	0.12	1.6	0.74	8.775
3	1.5	2.7	0.15	1.5	0.6	0.07	0.07	0.11	1.5	0.75	8.95
4	1.3	2.8	0.18	1.6	0.65	0.07	0.07	0.12	1.6	0.77	9.16
5	1.4	3.4	0.15	1.4	0.55	0.07	0.07	0.12	1.5	0.75	9.41
6	1.5	3.3	0.16	0.15	0.5	0.07	0.07	0.12	1.5	0.75	8.12
7	1.6	3	0.15	0.15	0.56	0.08	0.07	0.12	1.4	0.75	7.88
8	1.6	3.3	0.14	0.15	0.5	0.07	0.08	0.1	1.5	0.75	8.19
9	1.7	2.8	0.16	0.15	0.49	0.08	0.07	0.11	1.5	0.74	7.8
10	1.5	3	0.18	0.15	0.5	0.08	0.07	0.11	1.6	0.75	7.94
Prom.	1.5	3	0.161	0.815	0.535	0.075	0.071	0.114	1.52	0.75	8.54

Tiempo Estimado de Produccion Gancho Grande.

Unidad	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5	Opc.2	Op.6	Op.7	Op.8	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.5	0.4	0.08	0.07	0.1	1.3	0.75	8.86
2	1.4	2.7	0.17	1.4	0.45	0.07	0.06	0.09	1.2	0.75	8.29
3	1.5	2.7	0.15	1.5	0.4	0.08	0.06	0.09	1.3	0.75	8.53
4	1.3	2.8	0.18	1.6	0.3	0.07	0.06	0.1	1.2	0.75	8.36
5	1.4	3.4	0.15	1.4	0.35	0.06	0.06	0.08	1.3	0.75	8.8
6	1.5	3.3	0.16	0.15	0.4	0.08	0.05	0.08	1.3	0.75	7.77
7	1.6	3	0.15	0.15	0.4	0.08	0.05	0.1	1.2	0.75	7.48
8	1.6	3.3	0.14	0.15	0.4	0.08	0.05	0.1	1.2	0.75	7.77
9	1.7	2.8	0.16	0.15	0.4	0.07	0.05	0.09	1.3	0.75	7.47
10	1.5	3	0.18	0.15	0.4	0.07	0.05	0.08	1.2	0.75	7.38
Prom.	1.5	3	0.161	0.815	0.39	0.074	0.056	0.091	1.25	0.75	8.071

Tiempo Estimado de Produccion Gancho Mediano.

Unidad	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5	Opc.2	Op.6	Op.7	Op.8	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.5	0.3	0.06	0.04	0.11	1.2	0.75	8.62
2	1.4	2.7	0.17	1.4	0.3	0.065	0.04	0.1	1.3	0.75	8.225
3	1.5	2.7	0.15	1.5	0.3	0.06	0.05	0.11	1.2	0.75	8.32
4	1.3	2.8	0.18	1.6	0.3	0.07	0.05	0.1	1.2	0.75	8.35
5	1.4	3.4	0.15	1.4	0.35	0.06	0.05	0.11	1.3	0.73	8.8
6	1.5	3.3	0.16	0.15	0.3	0.06	0.06	0.11	1.2	0.72	7.56
7	1.6	3	0.15	0.15	0.35	0.06	0.05	0.1	1.3	0.76	7.52
8	1.6	3.3	0.14	0.15	0.3	0.06	0.05	0.1	1.2	0.75	7.65
9	1.7	2.8	0.16	0.15	0.3	0.06	0.06	0.11	1.3	0.75	7.39
10	1.5	3	0.18	0.15	0.35	0.06	0.05	0.1	1.2	0.74	7.33
	1.5	3	0.161	0.815	0.315	0.062	0.05	0.105	1.24	0.745	7.977

Tiempo Estimado de Produccion Gancho Chico.

Unidad/Op1	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Op6	Op7	Op8	Op9	Op3	Op10	Op11	Op12	Op13	Op4	Op14	Op15	Op16	Op17	Op5	Op18	Op19	Op20	Op21	Op22	T.P.P	
1	1.5	3	0.16	1.5	0.5	0.09	0.07	0.65	1.5	0.5	0.07	0.08	0.69	1.5	0.5	0.08	0.69	1.5	0.5	0.8	0.8	0.75	0.25	0.21	0.083	0.05	16.59
2	1.4	3	0.16	1.5	0.5	0.09	0.07	0.63	1.5	0.5	0.06	0.08	0.69	1.5	0.45	0.07	0.66	1.45	0.5	0.8	0.7	0.75	0.24	0.21	0.083	0.05	17.71
3	1.5	2.9	0.15	1.45	0.4	0.08	0.08	0.65	1.4	0.45	0.06	0.08	0.68	1.4	0.45	0.06	0.69	1.5	0.6	0.7	0.8	0.75	0.25	0.22	0.082	0.06	17.51
4	1.5	2.9	0.15	1.5	0.5	0.07	0.08	0.63	1.55	0.6	0.06	0.08	0.67	1.5	0.5	0.06	0.68	1.55	0.5	0.6	0.8	0.77	0.26	0.23	0.08	0.06	17.95
5	1.5	2.9	0.15	1.4	0.5	0.09	0.09	0.66	1.6	0.5	0.07	0.07	0.66	1.5	0.5	0.07	0.66	1.5	0.6	0.9	0.7	0.74	0.26	0.24	0.082	0.05	18.07
6	1.4	3	0.16	1.45	0.4	0.09	0.07	0.65	1.4	0.6	0.07	0.07	0.67	1.4	0.5	0.07	0.65	1.4	0.6	0.7	0.8	0.76	0.25	0.22	0.084	0.05	17.59
7	1.5	3	0.17	1.5	0.5	0.08	0.07	0.65	1.5	0.45	0.07	0.07	0.67	1.5	0.6	0.06	0.69	1.5	0.5	0.8	0.8	0.78	0.24	0.21	0.083	0.05	18.11
8	1.4	3.1	0.16	1.5	0.4	0.09	0.07	0.64	1.5	0.5	0.06	0.08	0.67	1.5	0.5	0.06	0.66	1.6	0.5	0.8	0.7	0.76	0.26	0.25	0.082	0.04	17.95
9	1.5	2.9	0.15	1.45	0.5	0.09	0.08	0.66	1.5	0.5	0.06	0.07	0.67	1.4	0.5	0.07	0.69	1.5	0.5	0.8	0.7	0.74	0.25	0.2	0.082	0.05	17.68
10	1.5	2.9	0.16	1.5	0.5	0.08	0.08	0.65	1.4	0.5	0.07	0.08	0.67	1.5	0.5	0.07	0.69	1.5	0.5	0.7	0.7	0.73	0.25	0.2	0.083	0.05	17.64
Prom.	1.47	2.96	0.157	1.475	0.47	0.085	0.076	0.647	1.485	0.51	0.065	0.076	0.674	1.47	0.5	0.066	0.074	0.676	1.5	0.53	0.76	0.75	0.251	0.219	0.082	0.051	17.68

Tiempos Estimados de Producción Bote Grande

Unidad	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Opc2	Op.4	Op.5	Opc.3	Op.6	Op.7	Op.8	Op.9	Op.10	Op.11	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.5	0.5	0.11	1.5	0.5	0.11	0.25	0.75	2	1.5	0.75	1.009
2	1.4	3	0.14	1.5	0.5	0.11	1.5	0.5	0.11	0.25	0.75	2	1.5	0.75	1.001
3	1.4	3.1	0.16	1.5	0.4	0.12	1.3	0.4	0.12	0.26	0.74	1.9	1.5	0.77	0.976
4	1.5	3.3	0.15	1.6	0.4	0.1	1.1	0.3	0.13	0.27	0.76	1.8	1.6	0.75	0.983
5	1.5	3.1	0.16	1.4	0.5	0.11	1.6	0.6	0.1	0.24	0.77	2	1.5	0.76	1.024
6	1.45	2.9	0.15	1.5	0.5	0.12	1.6	0.5	0.1	0.26	0.75	2	1.6	0.75	1.013
7	1.4	3.1	0.15	1.6	0.6	0.12	1.6	0.4	0.11	0.25	0.74	2	1.5	0.77	1.024
8	1.5	3.2	0.16	1.5	0.5	0.1	1.5	0.5	0.12	0.23	0.73	2.1	1.5	0.78	1.03
9	1.5	3.2	0.14	1.6	0.4	0.11	1.5	0.5	0.11	0.25	0.75	2.1	1.5	0.73	1.028
10	1.5	2.8	0.15	1.5	0.5	0.1	1.5	0.6	0.1	0.25	0.75	2	1.6	0.75	1.007
PROM.	1.465	3.07	0.152	1.52	0.48	0.11	1.47	0.48	0.111	0.251	0.749	1.99	1.53	0.756	1.01

Tiempos estimados de Produccion tubo Jumbo.

Unidad	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Opc2	Op.4	Op.5	Opc.3	Op.6	Op.7	Op.8	Op.9	Op.10	Op.11	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.6	0.5	0.11	1.6	0.5	0.11	0.25	0.75	2.5	1.5	0.75	1.059
2	1.4	3	0.14	1.7	0.5	0.11	1.6	0.5	0.11	0.25	0.75	2.5	1.5	0.75	1.058
3	1.4	3.1	0.16	1.65	0.4	0.12	1.7	0.4	0.12	0.26	0.74	2.25	1.5	0.77	1.041
4	1.5	3.3	0.15	1.6	0.4	0.1	1.75	0.3	0.13	0.27	0.76	2.2	1.6	0.75	1.058
5	1.5	3.1	0.16	1.5	0.5	0.11	1.65	0.6	0.1	0.24	0.77	2.25	1.5	0.76	1.053
6	1.45	2.9	0.15	1.6	0.5	0.12	1.5	0.5	0.1	0.26	0.75	2.5	1.6	0.75	1.049
7	1.4	3.1	0.15	1.7	0.6	0.12	1.7	0.4	0.11	0.25	0.74	2	1.5	0.77	1.039
8	1.5	3.2	0.16	1.5	0.5	0.1	1.7	0.5	0.12	0.23	0.73	2	1.5	0.78	1.037
9	1.5	3.2	0.14	1.6	0.4	0.11	1.75	0.5	0.11	0.25	0.75	2.5	1.5	0.73	1.074
10	1.5	2.8	0.15	1.65	0.5	0.1	1.7	0.6	0.1	0.25	0.75	2	1.6	0.75	1.032
PROM.	1.465	3.07	0.152	1.61	0.48	0.11	1.665	0.48	0.111	0.251	0.749	2.27	1.53	0.756	1.05

Tiempos Estimados de Produccion Tubo Grande.

Unidad	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Opc2	Op.4	Op.5	Opc.3	Op.6	Op.7	Op.8	Op.9	Op.10	Op.11	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.7	0.5	0.11	1.7	0.5	0.11	0.25	0.75	2.5	1.5	0.75	1.074
2	1.4	3	0.14	1.75	0.5	0.11	1.8	0.5	0.11	0.25	0.75	2.5	1.5	0.75	1.076
3	1.4	3.1	0.16	1.8	0.4	0.12	1.7	0.4	0.12	0.26	0.74	2.5	1.5	0.77	1.069
4	1.5	3.3	0.15	1.7	0.4	0.1	1.8	0.3	0.13	0.27	0.76	2.2	1.6	0.75	1.069
5	1.5	3.1	0.16	1.75	0.5	0.11	1.75	0.6	0.1	0.24	0.77	2.5	1.5	0.76	1.096
6	1.45	2.9	0.15	1.7	0.5	0.12	1.7	0.5	0.1	0.26	0.75	2.25	1.6	0.75	1.052
7	1.4	3.1	0.15	1.65	0.6	0.12	1.7	0.4	0.11	0.25	0.74	2	1.5	0.77	1.035
8	1.5	3.2	0.16	1.7	0.5	0.1	1.7	0.5	0.12	0.23	0.73	2	1.5	0.78	1.051
9	1.5	3.2	0.14	1.7	0.4	0.11	1.75	0.5	0.11	0.25	0.75	2.5	1.5	0.73	1.081
10	1.5	2.8	0.15	1.75	0.5	0.1	1.8	0.6	0.1	0.25	0.75	2	1.6	0.75	1.046
PROM.	1.465	3.07	0.152	1.72	0.48	0.11	1.74	0.48	0.111	0.251	0.749	2.295	1.53	0.756	1.065

Tiempos Estimados de Producción Tubo Mediano

Unidad	Op.1	Opc.1	Op.2	Op.3	Opc2	Op.4	Op.5	Op.6	Op.7	Op.8	Op.9	Op.10	T.P.P
1	1.5	3	0.16	1.5	0.5	0.2	0.5	0.25	0.76	2	1.5	0.75	1.052
2	1.4	3	0.16	1.5	0.5	0.2	0.5	0.25	0.76	2	1.5	0.75	1.043
3	1.5	3	0.14	1.4	0.4	0.2	0.4	0.26	0.75	2.1	1.4	0.76	1.026
4	1.6	3	0.15	1.5	0.4	0.19	0.5	0.24	0.74	2.2	1.6	0.77	1.074
5	1.6	3	0.16	1.6	0.6	0.18	0.6	0.24	0.74	2.1	1.5	0.78	1.092
6	1.5	3	0.14	1.4	0.6	0.19	0.7	0.25	0.73	2	1.5	0.74	1.063
7	1.4	3	0.13	1.6	0.5	0.21	0.6	0.25	0.75	2.1	1.4	0.77	1.059
8	1.5	3	0.16	1.5	0.5	0.2	0.5	0.26	0.76	2	1.5	0.75	1.053
9	1.6	3	0.17	1.5	0.5	0.2	0.5	0.25	0.75	2	1.6	0.75	1.068
10	1.5	3	0.17	1.5	0.5	0.2	0.5	0.25	0.75	1.9	1.5	0.75	1.043
PROM	1.51	3	0.154	1.5	0.5	0.197	0.53	0.25	0.749	2.04	1.5	0.757	1.057

Tiempos Estimados de Producción Peine Caballero.

Hasta el momento se encuentran analizados todos los datos que se requieren para empezar a planear la distribución estos datos son P,Q,R,T. Todos estos nos servirán para visualizar mas adelante la relación que existe entre cada uno de ellos, pero antes se debe realizar matrices de volumen y distancias, esto se hace en base al recorrido que siguen los productos de un departamento a otro, dándonos una idea de cuales son las distancias entre uno y otro departamento y el volumen que sale de un departamento y entra a otro.

2.9 FLUJO DE MATERIALES

2.9.1 MATRÍZ DE VOLÚMEN.

Es necesario conocer tanto la matriz de volumen como la de distancia, esto nos servirá posteriormente para elaborar un gráfico de relación de actividades que guardan los departamentos unos con otros, la Matriz de volumen, como se dijo anteriormente es una herramienta que nos sirve para visualizar de que departamento sale cierta cantidad de material (Volumen) y hacia que departamento entra, es decir existe una relación DE-A.

En la tabla se identifican todas las relaciones de un solo tipo y se sumarán todas las partes que pasen De un departamento A otro y se colocaran las cantidades en recuadro correspondiente. Al final de cada renglón o columna se encuentra el total de partes que fluyen, la suma total de los renglones deber ser igual a la suma total de las columnas. Cabe mencionar que es necesario establecer una unidad de volumen, en este caso utilizaremos las toneladas para un mejor manejo de la información.

Nomenclatura.

AMP = Almacén de Materia Prima.

P = Pigmentación.

I = Inyección.

E = Empaqué.

APT = Almacén de Producto Terminado.

Matriz de Volumen.

	AMP	P	I	E	APT	
AMP	0	2403	7.2	10		
P		0	2403			
I			0	895.8	1507.2	
E				0	895.8	
APT					0	8122
					8122	

2.9.2 MATRÍZ DE DISTANCIA.

La siguiente matriz muestra las distancias que recorre el material al pasar de un departamento a otro esto es similar a lo realizado en la matriz anterior, los datos recolectados están dados en metros.

	AMP	P	I	E	APT	
AMP	0	5.6	15	26.65	13.6	
P		0	9.4	31.65	18.6	
I			0	40.4	27.4	
E				0	36.66	
APT					0	224.96
					224.96	

Matriz de intensidad de flujo.

Una vez que se conocen el volumen y las distancias entre departamento lo que resta es conocer la intensidad de flujo inter-departamental, para esto solo es necesario multiplicar las cantidades encontradas en la matriz de volumen por la correspondiente encontrada en la matriz de distancia al igual que las dos anteriores la suma de sus renglones deberá ser igual a la suma de de sus columnas.

	AMP	P	I	E	APT	
AMP	0	1346.8	108	266.5		
P		0	22588.2	0		
I			0	36190.32	41297.28	
E				0	32804.028	
APT					0	146711.13
					146711.28	

2.9.3 DIAGRAMA DE INTENSIDAD DE FLUJO ENTRE DEPARTAMENTOS.

Una vez que se conocen las intensidades de flujo entre los departamentos, lo siguiente es elaborar un diagrama de flujo inter-departamental figura en el cual se puede visualizar de una forma mas practica los datos encontrados en las matrices. Lo anterior se realiza de la siguiente manera, se agrupan las intensidades de flujo mayores que son las que tienen mayor importancia y sucesivamente las que tengan menor intensidad de flujo que serán lógicamente las de menor importancia.

Para elaborar este diagrama se tendrá que tomar en cuenta lo establecido en el capitulo.2.2, figura. 2.2.1, lo que concierne a las conveniencias como se indica a continuación.

Literal	Color	Proximidad
A	Rojo.	Absolutamente importante.
E	Amarillo.	Especialmente Importante.
I	Verde.	Importante.
O	Azul.	Ordinario.
U	Incoloro/Gris.	Sin Importancia.
X	Café.	Indeseable.

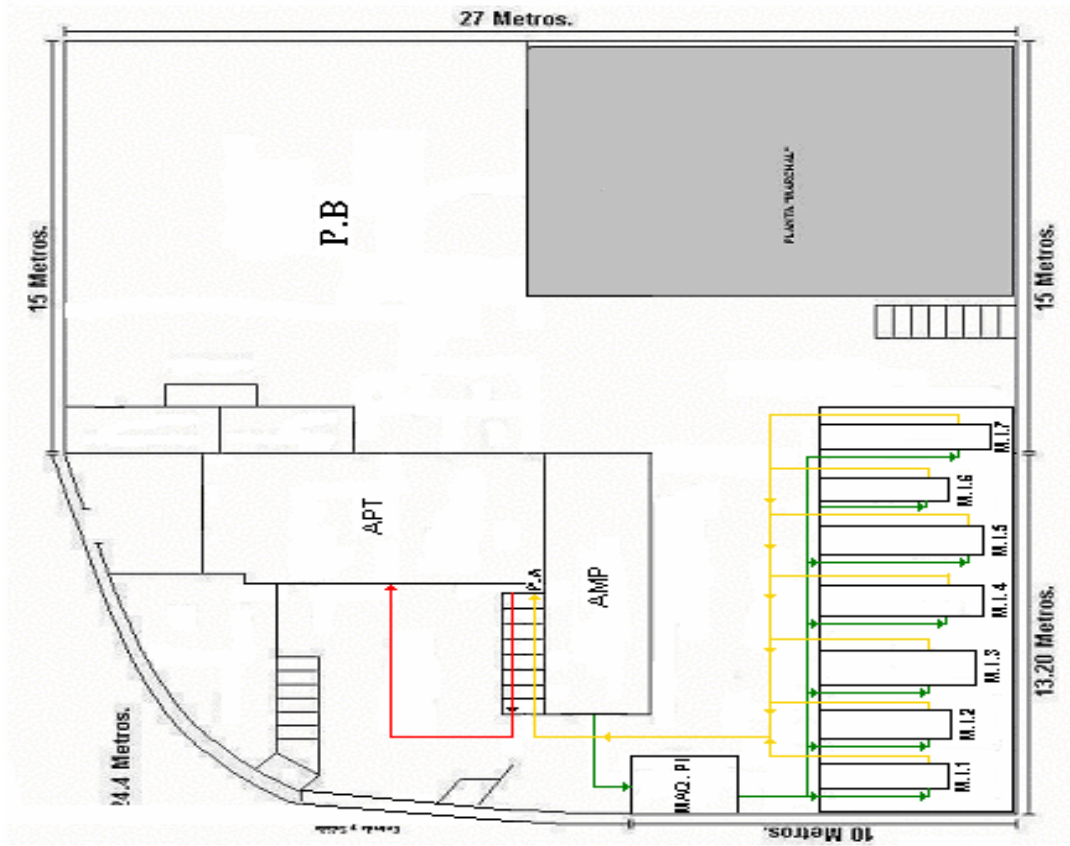
Diagrama de Intensidad de Flujo Entre Departamentos.

No	De.	A.	10,000	20,000	30,000	40,000	Miles	Valor
1	I	APT					41,297.28	A
2	I	E					36,190.32	A
3	E	APT					32,804.03	E
4	P	I					22,588.20	E
5	AMP	P					1,346.80	I
6	AMP	E					266.5	O
7	AMP	I					108	O

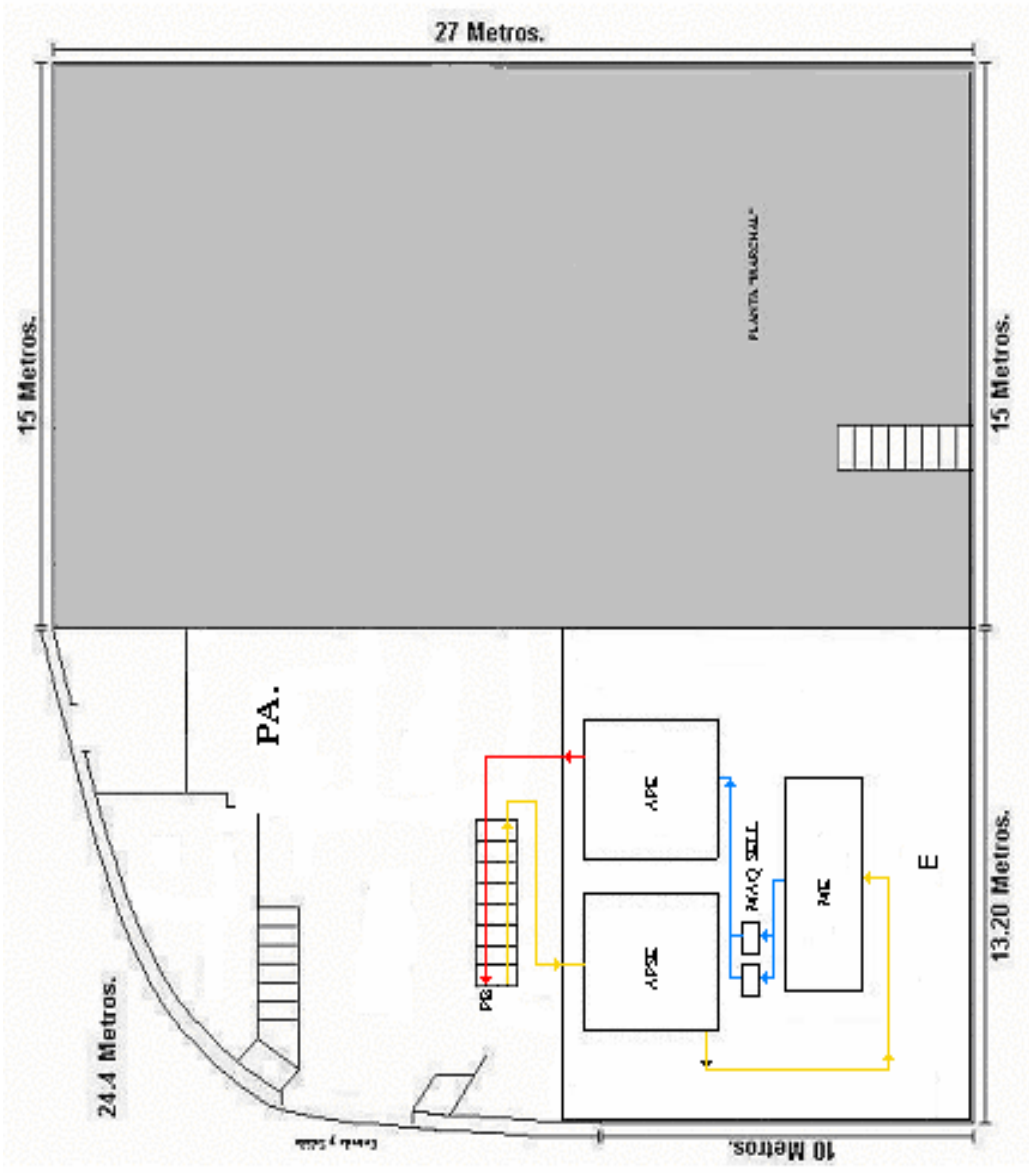
Este diagrama nos servirá como base para realizar la grafica de relaciones que a su vez servirá en la elaboración del diagrama de relación de actividades.

2.9.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE MATERIALES.

El diagrama de flujo de materiales nos indica el recorrido de los materiales por los diferentes departamentos o áreas y en el que en el transcurso de su trayecto va sufriendo varias modificaciones hasta su presentación final, en base en este diagrama nos darnos cuenta claramente de cuales son los departamentos que necesitan relacionarse, apoyándonos también en el diagrama de intensidad de flujo interdepartamental, en el diagrama vemos claramente que no existe una lógica en el flujo de materiales o que hay un mal diseño en la planeación de la distribución, ya que el área de empaque se encuentra en la parte superior lo que ocasiona mayor esfuerzo al trasladar los materiales a una planta alta al igual que tener que bajar los materiales. En la planta baja visualizamos que el diseño ocasiona muchos cruces de materiales lo que ocasiona obstrucción en los pasillos y pérdida de tiempo.



Nomenclatura	Descripción.
AMP.	Almacén de materia prima.
MAQ. PI	Maquina pigmentadora.
M.I.1	Maquina inyectora 1.
M.I.2	Maquina inyectora 2.
M.I.3	Maquina inyectora 3.
M.I.4	Maquina inyectora 4.
M.I.5	Maquina inyectora 5.
M.I.6	Maquina inyectora 6.
M.I.7	Maquina inyectora 7.
APT.	Almacén producto terminado.
APSE.	Area de producto sin empacar.
APE.	Area de producto empacado.
MAQ. SELL.	Maquina selladora.
ME.	Mesa de empaque.
P.A	Planta alta.
P.B	Planta baja.



PLANTA ALTA 1er. PISO.

2.10 CUADRO DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES.

La gráfica de relación de actividades es una tabla organizada en diagonal en la cual aparecen todas las actividades involucradas en el proceso, por medio de la cual se puede visualizar todas las relaciones existentes entre una actividad con las demás.

Cada una de las casillas de la gráfica muestra una relación entre una actividad y otra, además indica la importancia de proximidad por medio de un color y una literal, así como la razón de dicha importancia. En el capítulo 2 se muestra la figura 2.2.1 la cual explica la importancia de proximidad.

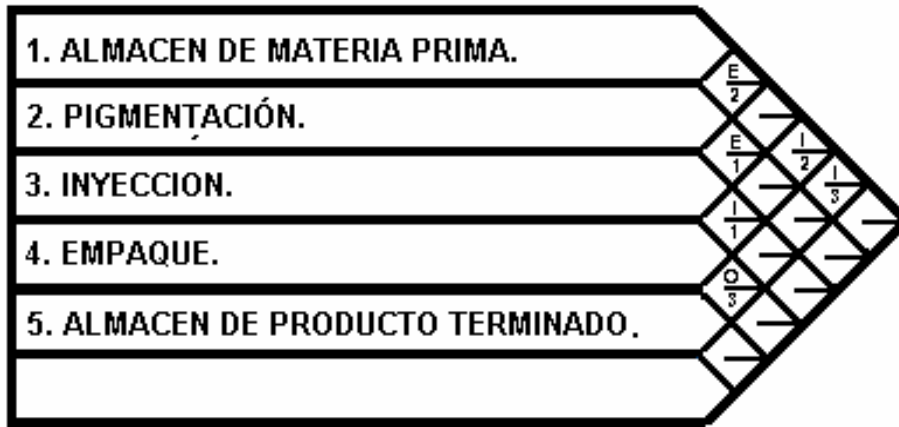
La mitad superior de la casilla muestra la importancia de proximidad y la mitad inferior muestra la razón o motivo de dicha proximidad.

El siguiente procedimiento explica la forma en la que se debe llenar la gráfica.

Del diagrama de intensidad de flujo inter-departamental se localiza la primera relación de intensidad de flujo en orden descendente y de color rojo y se localiza en la gráfica indicando la literal correspondiente e iluminando del mismo color que es en el diagrama de intensidad de flujo.

Se continúa de la misma forma para todas las relaciones registradas en el diagrama de intensidad de flujo.

Cuadro de relación de actividades.



	PROXIMIDAD.
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario.
U	Sin Importancia.
X	No Deseable
XX	Absolutamente Indeseable.

	MOTIVOS.
1	Secuencia de Proceso.
2	Surtido de Materiales.
3	Funciones complementarias.
4	Movimiento de personal
5	Supervisar y controlar
6	Interrupcion de Trafico.
7	Por servicios.

2.11 DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES.

Elaborado el cuadro de relación de actividades, el siguiente paso es elaborar el diagrama el cual muestra una imagen de todos los datos manejados hasta el momento, en este punto se elaborará dicho diagrama en el cual se observara una distribución preliminar y burda de los departamentos pero dará una idea general de la localización de los departamentos en función de la importancia mutua de sus relaciones.

Para elaborar el diagrama se toma como base la grafica de relación de actividades y se utilizan ciertas normas que se mencionan a continuación.

Un símbolo para cada una de las actividades.

Un número convencional para cada actividad.

Un número de líneas determinado según el valor de la aproximación:

Valor.	Numero De Líneas	Color.
A	4	Rojo.
E	3	Amarillo.
I	2	Verde.
O	1	Azul.
U	0	Sin Color.
B	1	Café en zigzag.

El procedimiento de trazado se describe a continuación.

En el cuadro de relación de actividades se localizan las relaciones marcadas con la letra A en color rojo, se dibuja el símbolo correspondiente a la actividad y se inscribe el numero correspondiente en el interior del símbolo, posteriormente, se une a la otra actividad A por medio de cuatro líneas en color rojo, de la misma manera se unen todas las relaciones marcadas con A.

Posteriormente se localizan las relaciones marcadas con letra E , se dibuja su símbolo y su numero correspondiente, y se unen con tres líneas paralelas en color amarillo.

A continuación las relaciones marcadas con letra I y se unen con dos líneas paralelas en color azul.

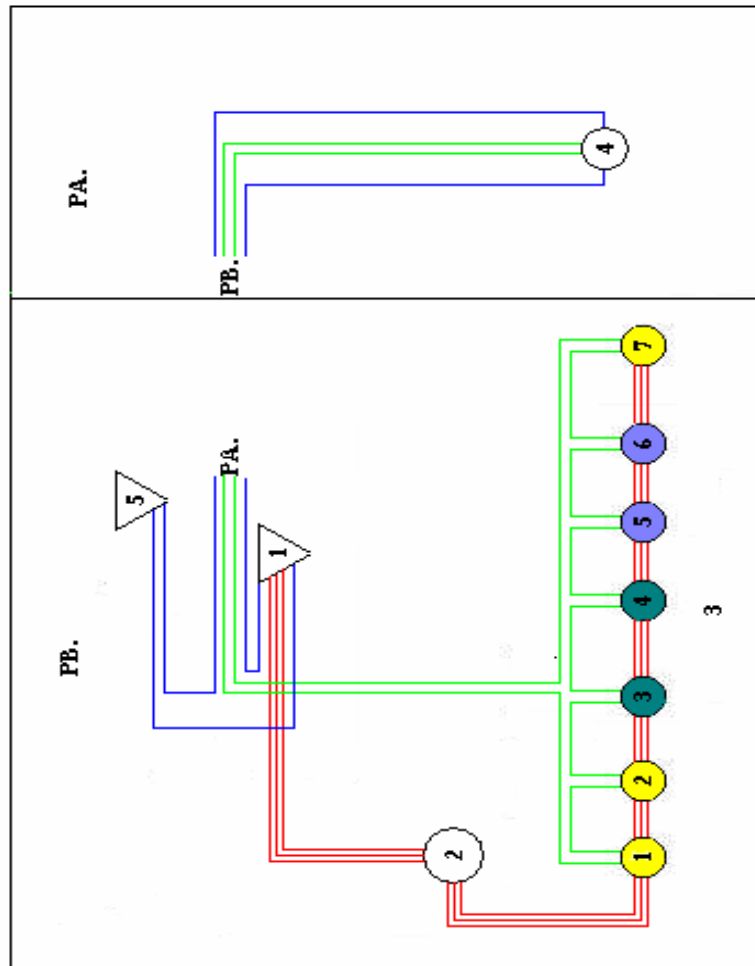
Las relaciones O se unen con una línea azul, las líneas U no se unen, y las B se unen con una línea en zigzag en color café.

Al terminar de trazar todas las líneas que unen unas actividades con otras el resultado será un diagrama, el cual nos dará una idea de la localización que deberá tener cada uno de los departamentos. El paso siguiente será determinar los espacios que deberá tener cada uno de los departamentos o áreas de trabajo.

A continuación se muestra el diagrama de relación de actividades resultante.

DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES.

Maquina inyectora.	Produce.
● 1,2,7	Gancho en General.
● 3,4	Tubo, Bote, Piezas Medianas
● 5,6	Peine, Cepillo, Piezas Chicas



2.12 REQUERIMIENTO DE ESPACIO.

El espacio es un factor importante en la planeación de la distribución de la nueva planta, ya que si se tienen el espacio suficiente se puede proponer varias opciones de distribución. La determinación de los espacios se hará en base a los requerimientos de espacio de la maquinaria y de las necesidades de los departamentos, ya que en la actualidad los espacios disponibles son nulos, por tal motivo no hay un acomodo correcto de la maquinaria y de los departamentos.

Existen varios métodos para calcular el espacio requerido, pero para nuestro caso utilizaremos el método del cálculo.

El método del cálculo se basa especialmente en la maquinaria utilizada y requerida para el o los procesos de producción de la planta, las instalaciones y el personal; todos estos datos se concentran en una tabla en la cual se van agregando los espacios necesarios así como los requerimientos en cuanto a la forma del área.

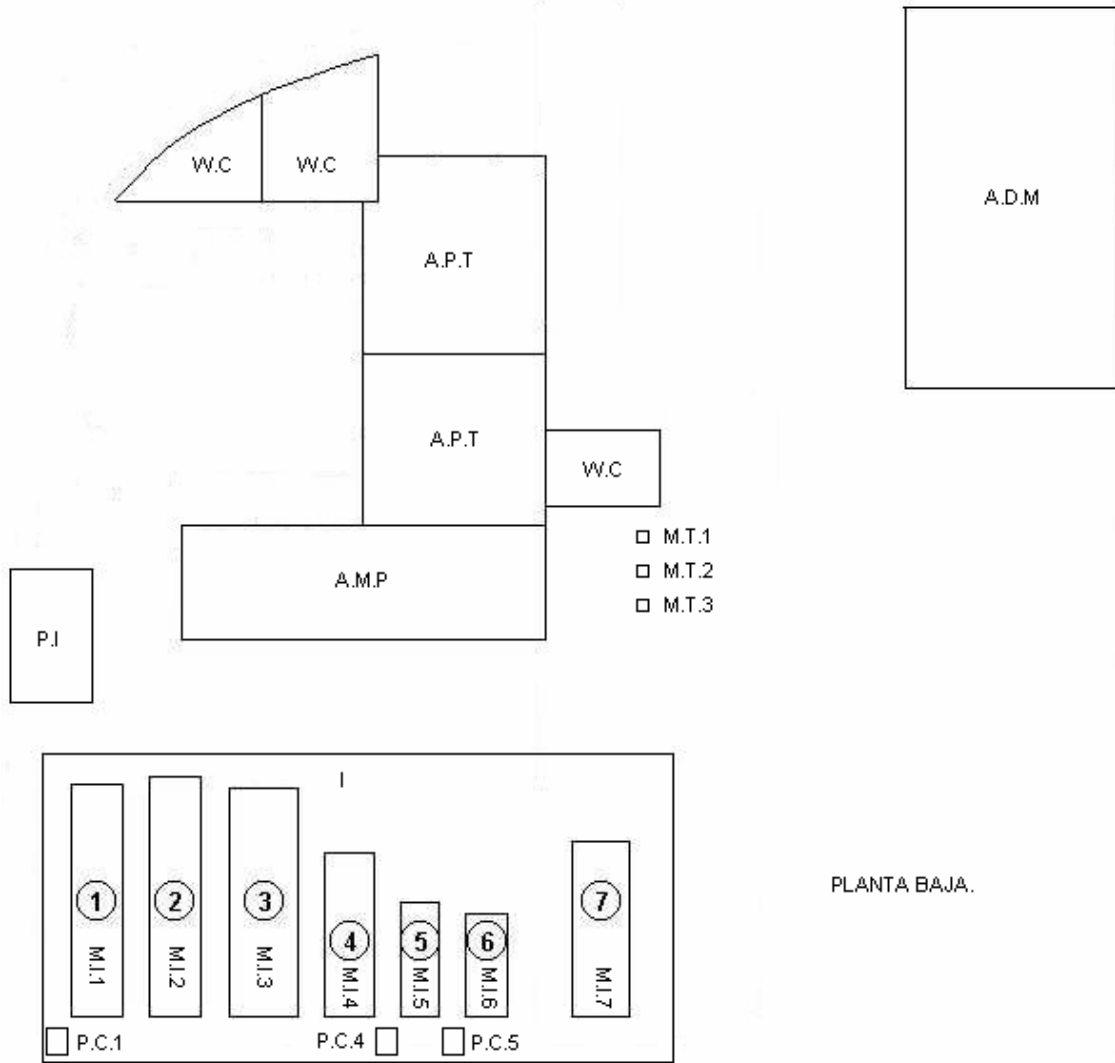
Generalmente primero es necesario determinar los espacios requeridos por la maquinaria en una tabla y posteriormente determinar los espacios para cada una de las áreas de trabajo.

Los espacios requeridos para la maquinaria serán tomados directamente de la maquinaria que actualmente se emplea en la planta, al igual que su forma y características de cada una de ellas, tomando en cuenta alto, largo y ancho para el cálculo de su volumen.

El diagrama de relación de espacios se elabora en base al diagrama de relación de actividades, de esta forma se puede visualizar como quedaría una primera distribución sin antes haberle echo un arreglo. A continuación se muestra la tabla de requerimientos de área, en la cual se muestran los espacios que actualmente son requeridos, en el siguiente capítulo se mostraran algunos factores que afectan la distribución en planta los cuales serán considerados para hacer ajustes en los espacios requeridos y al final se dará una relación de los espacios que realmente se necesitan para logra una buena distribución.

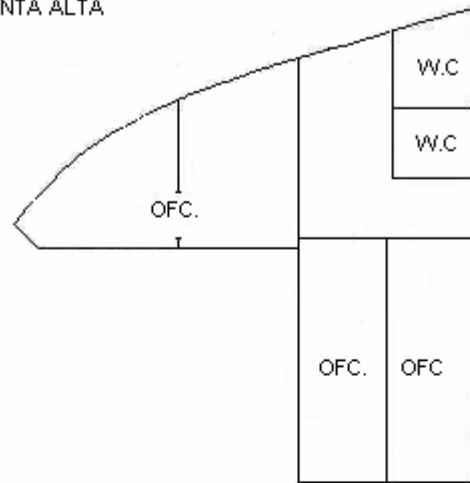
REQUERIMIENTO DE AREA						
	Departamento	Largo mínimo. (m)	Ancho mínimo. (m)	Altura mínima. (m)	Área mínima. (m ²)	Observaciones.
A.M.P	Almacén de materia prima	10	3	3.5	30.00	
P.I	Pigmentación.	4	2	3	8.00	Incluye área de la maquina.
I	Inyección.					
M.I.1	Maquina Inyectora 1.	6.14	1.29	2.7	7.92	Maquina con dispositivo de control
P.C.1	Panel de control Maq. 1.	0.79	0.47	1.73	0.37	
M.I.2	Maquina inyectora 2.	6.33	1.37	2.8	8.67	
M.I.3	Maquina inyectora 3.	6	1.79	3.09	10.74	
M.I.4	Maquina inyectora 4.	4.3	1.27	1.78	5.46	
P.C.4	Panel de control Maq. 4	0.57	0.39	1.64	0.22	Maquina con dispositivo de control
M.I.5	Maquina inyectora 5.	3	1	1.54	3.00	
P.C.5	Panel de control maq. 5	0.65	0.36	1.7	0.23	Maquina con dispositivo de control
M.I.6	Maquina inyectora 6.	2.7	1.1	1.5	2.97	
M.I.7	Maquina inyectora 7.	5.4	1.45	3.05	7.83	
M.T.1	Maquina trituradora 1.	0.74	0.59	1.42	0.44	
M.T.2	Maquina trituradora 2.	0.74	0.59	1.42	0.44	
M.T.3	Maquina trituradora 3.	0.74	0.59	1.42	0.44	
EMP.	Empaque.	10	13.2	2.5	132.00	Incluye área de la maquina
A.M.P	Almacen de producto terminado.	8.25	4.5	3.5	37.13	
A.D.M	Area de Diseño y Mantenimiento.	9.75	5.25	3.5	51.19	
W.C	Baños y Regaderas.	6.75	6	2.5	40.50	Se sumaron las áreas de todos los baños
OFC.	Oficinas.	10.5	3	2.5	31.50	

2.13 DIAGRAMA DE RELACION DE ESPACIOS.

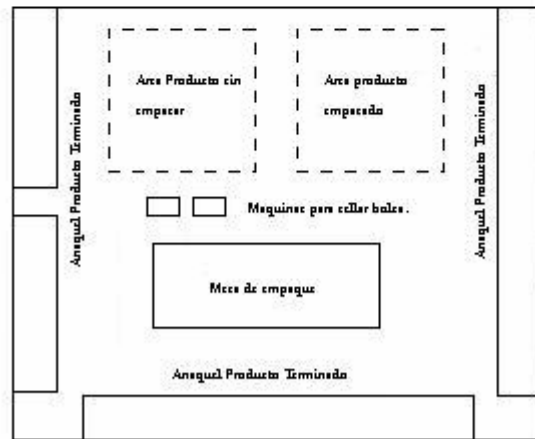


PLANTA BAJA.

PLANTA ALTA



EMP.



CAPÍTULO III
FACTORES QUE
AFECTAN A LA
DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA

3.1 FACTORES QUE AFECTAN A LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución en planta requiere: a) un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución y de las diversas consideraciones que pueden afectar a la ordenación de aquellos, y b) un conocimiento de los procedimientos de como debe ser realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos.

Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en ocho grupos:

1. **Factor Material**, incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
2. **Factor Maquinaria**, abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización.
3. **Factor Hombre**, involucrando la supervisión y los servicios auxiliares al mismo tiempo que la mano de obra directa.
4. **Factor Movimiento o Manejo de Materiales**, englobando transporte inter o intra-departamental, así como el manejo de las diversas operaciones; almacenamientos e inspecciones.
5. **Factor Espera o Almacén**, incluyendo los almacenamientos temporales y permanentes así como las esperas.
6. **Factor Edificio**, comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.

Las relaciones de la maquinaria con la manipulación, del edificio con los servicios, de los cambios con los hombres, están entrelazadas entre sí. Un elemento o una consideración afecta a muchas otras.

3.1.1 FACTOR MATERIAL

El factor más importante en una distribución es el material. Incluye los siguientes elementos o particularidades:

Materias primas.
Material entrante.
Material en proceso.
Productos acabados.
Material saliente o embalado.
Materiales accesorios empleados en el proceso.
Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
Material de recuperación.
Chatarras, viruta, desperdicios, desechos.
Materiales de embalaje.
Materiales para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios

Todo nuestro objetivo de producción es transformar, tratar o montar material de modo que logremos cambiar su forma o características. Esto es lo que nos dará el producto. Por ello la distribución de nuestros elementos de producción ha de depender necesariamente del producto que deseemos y del material sobre el que trabajemos.

Las consideraciones que afectan al factor material, son:

- El proyecto y especificaciones del producto.
- Las características físicas o químicas del mismo.
- La cantidad y variedad de productos o materiales.
- Las materias o piezas componentes y la forma de combinarse unas con otras.

Como ya se menciona el material o materia prima es parte fundamental del proceso de producción y por consiguiente del diseño de la nueva distribución, en nuestro caso el material a emplear es polietileno, poliestireno y polipropileno principalmente, la forma física de este material es en forma de granos o pelets del tamaño de un grano de lenteja, los cuales son manejados como sacos o bultos de aproximadamente 30kg. El material como materia prima no causa problema si se tiene un buen almacenamiento del mismo, actualmente el almacén empleado, no reúne las características ni dimensiones adecuadas para un buen almacenaje de los materiales ni para una buena manipulación y manejo del mismo. Durante el proceso de inyección son retirados materiales o productos defectuosos, los cuales serán reutilizados posteriormente, estos productos no tienen un área específica dentro de la planta, ya que en casi toda la planta se encuentran contenedores con materiales para rehúso, por lo cual consideramos conveniente designar un área para almacenaje y trituración de estos materiales para que puedan ser reutilizados nuevamente. Por último el almacén de producto terminado no cuenta con las dimensiones adecuadas para resguardo de los productos y para una óptima clasificación y manipulación de los mismos.

Por los motivos antes señalados creemos oportuno que los almacenes de materiales tengan las dimensiones adecuadas basándonos en la demanda de nuestros productos y en los pronósticos de ventas calculados anteriormente. De igual forma los mismos serán diseñados para tener una mejor manipulación y acomodo de las materiales teniendo en cuenta restricciones de espacio y futuras modificaciones y ampliaciones.

3.1.2 FACTOR MAQUINARIA

Después del producto o material sigue, en orden de importancia, la maquinaria y el equipo de proceso. La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma.

Los elementos o particularidades del factor maquinaria, incluyen;

Maquinas de producción.

Equipo de proceso o tratamiento.

Dispositivos especiales.

Herramientas, moldes, patrones, plantillas, montajes.

Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba.

Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.

Controles o cuadros de control.

Maquinaria de repuesto o inactiva.

Maquinaria para mantenimiento. Taller de utillaje u otros equipos.

La lista de consideraciones sobre el factor maquinaria, comprende:

Proceso o método.

Maquinaria, utillaje y equipo.

Utilización de la maquinaria.

Requerimientos de la maquinaria y del proceso.

Las principales consideraciones en este sentido son del tipo de maquinaria requerida y el numero de maquinas de cada clase.

Requerimientos relativos a la maquinaria

Espacios, Forma y Altura. Básicamente, el trabajo de distribución en planta es la ordenación de ciertas cantidades específicas de espacio, en relación unas con otras, para conseguir una combinación óptima. La forma de las máquinas (larga y estrecha, corta y compacta, circular o rectangular) afecta la ordenación de las mismas y su relación con otra maquinaria, así como con otras características y consideraciones. Nos es preciso conocer las dimensiones de cada máquina, la longitud y anchura como mínimo. Se debe tomar nota de las partes de las mismas que sobresalgan o se proyecten hacia el exterior. Lo mejor será poseer un modelo a escala detallada de cada una de ellas, que nos muestre cada una de sus características. Igualmente nos será necesario más adelante, cuando efectuemos la distribución de las máquinas.

También será necesario conocer la altura del equipo de operación, incluyendo las partes extensibles, superestructuras, tolvas de alimentadores, etc. La altura de la maquinaria dictará la altura mínima del techo, o de las instalaciones que estén situadas en un nivel elevado por encima de la cabeza y podrá limitar las áreas en donde sea posible instalar cierto equipo que sea particularmente alto. En las industrias donde se recurre al uso de la gravedad, se deberá prestar una atención especial a la altura del equipo (industrias de productos químicos, alimenticios, etc.) Pero repetimos, la información sobre la altura del equipo y maquinaria que deberemos usar, es una información necesaria para el proyecto de cualquier distribución.

Requerimientos del proceso. Muchos procesos requieren atenciones especiales. Las operaciones de fundición necesitan ventilación a causa del polvo y gases, y por la necesidad de disipar el calor. La mayoría de los procesos químicos producen vapores; y asimismo requieren de especiales precauciones de protección los procesos de pintado, tratamientos térmicos, cromados, etc.

La siguiente lista, contiene los puntos que deben ser revisados para asegurarse de si el proceso requiere o no previsiones especiales.

- Tuberías*** Agua, vapor, aceite, ácido, refrigerante, Lubricante, gas, aire.
- Desagües*** Ácidos, cáusticos, agua, soluciones.
- Conductos de ventilación y escape***..Vapores, polvo, suciedad y humos.
- Conexiones***Electricidad, transmisiones, alto voltaje.
- Elementos de apoyo y soporte***Cimientos, suelos reforzados, apoyos de bancos o Mesas, techos, entramados, puntuales, viguetas.
- Protección y aislamiento***Combustión, explosión, derrame, contaminación, Maquinaria o instrumentos delicados.
- Acondicionamiento***Aire filtrado, temperatura constante, elementos de absorción de ruidos, protección contra chispas o fuego, amortiguación de vibraciones, necesidades especiales de limpieza o mantenimiento, protecciones o pantallas especiales.
- Movilidad***Características especiales de movilidad o desplazamiento.

Los espacios que se requieren para cada máquina que se emplea en la empresa se han calculado utilizando las medidas tomadas directamente la maquinaria, esto se puede ver claramente en la tabla de requerimiento de espacios, cabe aclarar que estas medidas sólo incluyen las medidas de la maquinaria mas no las medidas que se requieren para pasillos, espacio para operarios, espacio para manipulación de materiales y espacios para requerimiento de proceso como lo muestra la lista anterior, por tal motivo es conveniente incluir dichos espacios conforme se van analizando cada uno de los puntos correspondientes a este capitulo, a continuación se muestra la maquinaria a escala par visualizar de una mejor forma las dimensiones de la maquinaria empleada.

3.1.3 FACTOR HOMBRE

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas.

En el presente proyecto se tratara de planear la distribución de tal forma que esta no afecte la comodidad del operario, de igual forma se procurara que el operario pueda realizar sus actividades de forma segura evitando que el mismo tenga que realizar trabajos de mas por una mala distribución. Algunas de las medidas de seguridad que serán tomadas en cuenta y que actualmente no son llevadas acabo son las siguientes.

Condiciones de trabajo y seguridad.

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son:

Que el suelo este libre de obstrucciones y que no resbale.

No situar operarios demasiado cerca de las partes móviles de la maquinaria que no estén debidamente resguardadas.

Que ningún trabajador este situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.

Que los operarios deban usar elementos especiales de seguridad.

Accesorios adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.

Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.

Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudo o cortante, en movimiento o peligroso.

Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

Utilización del hombre.

Diferentes operaciones en distintas industrias, requieren puestos de trabajo de dimensiones diversas. Por esta razón, las dimensiones normales del hombre mismo, tienen su importancia. En la siguiente tabla han sido traducidas en forma de dimensiones industriales utilizables.

Básicamente, trataremos de evitar la necesidad de alcanzar objetos a largas distancias o de realizar movimientos muy amplios, tener que efectuar movimientos violentos de codos, hombros o tronco, al igual que tener que girar o doblarse innecesariamente. Estos movimientos son fatigosos y representan, además, un gasto de tiempo. Desde el momento en que todos los trabajadores son diferentes, estas dimensiones son aplicables a personas de un tamaño medio. No obstante, por medio de taburetes y bancos de tamaño ajustable o de escabeles de descanso para los pies, es posible hacer mucho en pro de la comodidad del obrero, especialmente cuando los operarios en un puesto de trabajo dado pueden ser de ambos sexos.

DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA LA DISPOSICIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO. (EN PULGADAS)

	Banco de trabajo, Operario sentado	Banco de trabajo, operario alternativa- mente de pie o sentado en taburete alto.	Area de trabajo, operario de pie.
<i>Área de trabajo normal</i>			
de las manos: radio del círculo con centro entre hombros (a 8 pulgadas de la columna vertebral).....	15	15	18
<i>Área máxima de trabajo</i>			
Sin fatiga indebida			
Horizontal (S).....	24	30	40
Vertical (E).....	24	34	56
<i>Distancia entre centros de trabajadores dispuestos a lo largo del banco de trabajo (excluida área para stock y diseminación de contenedores).....</i>			
	30	30-30	56
<i>Altura del banco de trabajo</i>			
distancia de la cara superior al suelo (P):			
Para hombres.....	30	40-42	42
Para mujeres.....	28-30	36-38	38
<i>Asiento de silla</i>			
Altura sobre el suelo.....	18	28	--
<i>Pedal</i>			
Altura sobre el suelo.....	1-2	8	1-2
<i>Escabel para los pies</i>			
Altura sobre el suelo			
Para hombres.....	1-2	8	1-2
Para mujeres.....	1-2	10	1-2
<i>Nivel de los ojos</i>			
Altura sobre el suelo			
Para hombres.....	46	56	64
Para mujeres.....	44	53	60
<i>Profundidad de los estantes a nivel de la vista</i>			
Para hombres.....			26
Para mujeres.....			22

S: Radio desde la parte superior del hombro (suponiendo que el hombro este a 6 pulgadas del borde del banco).

E: Radio hacia arriba desde el codo (suponiendo que el codo este a 6 pulgadas del borde del banco).

P: Dependiendo de la altura del producto trabajado

Nota: 1 pulgada = 25.4 mm =2.54 cm.

El trabajo requiere ser realizado de pie ya que continuamente hay movimiento, tanto para operar la maquina como para surtir de material a la misma. Por lo cual decidimos tomar valores de la tabla anterior para modificar las áreas de trabajo de tal forma que los operarios se encuentren más cómodos al realizar su trabajo.

3.1.4 FACTOR MOVIMIENTO

El movimiento de al menos uno de los tres elementos básicos (material, hombre, maquina) en cualquier planta de producción es esencial .Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso, o productos acabados). El movimiento de los materiales es tan importante que muchas industrias tienen equipos de ingenieros que no hacen mas que planear el equipo y métodos de manejo. Se ha calculado que el manejo de los materiales es responsable del 90% de los accidentes industriales, del 80% de los costos de mano de obra directa, de un gran porcentaje de daños en el producto, así como de muchos otros inconvenientes.

Para la mayor parte de las industrias la forma en que el material es trasladado, manejado o transportado tiene una gran influencia sobre la distribución de planta. La distribución y el manejo de material van estrechamente unidos; no podemos estudiar aquella sin tener en cuenta éste y todo estudio de manejo esta directamente relacionado con el de la distribución.

Los elementos y particularidades físicas del factor movimiento o manejo, incluyen el siguiente equipo:

- Rampas, conductos, tuberías raíles guía.
- Grúas, monorraíles.
- Montacargas, cabrias, etc.
- Equipo de estibado, afianzamiento y colocación.
- PLataformas rodantes.
- Vehículos de carretera.

En estrecha relación con las características que concurren en el movimiento, está el equipo usado para sostener o contener el material durante el mismo.

Aunque estos contenedores y recipientes deben ser clasificados entre las modalidades del factor de movimiento debemos reconocer que también constituyen una parte física del factor espera o almacenamiento. Entre ellos se puede citar:

Recipientes sencillos- cajas, cestas, bidones, bandejas, etc.

Tanques, barriles, recipientes basculantes.

Recipientes plegables o de fácil apilado.

Soportes- pallets, plataformas deslizantes (correderas), <<skids>>, etc.

Estanterías, cajas, cajones.

Soportes metálicos y bastidores para almacenamiento

Abrazaderas, correas, fijaciones y elementos de amarre.

Patrón de circulación de flujo o de ruta.

Es fundamental establecer un patrón o modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material (diagrama de proceso).

Realizado de un modo apropiado, reducirá automáticamente la cantidad de manejo innecesario y significara que los materiales progresarán, con cada movimiento, hacia la terminación del producto. Para determinar un patrón efectivo del flujo de material, hemos de conseguir planificar el movimiento de entrada y salida de cada operación en la misma secuencia en que se elabora, trata o monta el material. Cuando no es posible lograr esta planificación para toda la planta, el ingeniero de distribución tratara de conseguir:

- La circulación completa para una parte del proceso.
- La circulación de un cierto grupo de piezas, productos o pedidos.
- La circulación desde un área o departamento al siguiente.

En este punto se debe tener en cuenta el flujo que sigue el material desde su entrada al almacén de materia prima, siguiendo con los materiales entrantes y salientes del área de producción, pasando por empaque y hasta llegar al almacén de producto terminado, todo este proceso se encuentra ya establecido en los diagramas de proceso de cada producto que se elabora en la planta.

Requisitos del manejo de materiales.

Todo transporte de material o manejo del mismo, deberá, siempre que sea factible, mover el material:

1. Hacia su terminación...	Sin retrocesos ni cruces del flujo o circulación
2. Sobre el mismo elemento...	Sin transbordos
3. Suave y rápidamente...	Sin confusión ni demoras, manejo innecesario, ni colocación dificultosa.
4. Según la distancia mas corta...	Sin recorridos largos
5. Fácilmente...	Sin movimientos repetidos ni suplementarios de manejo
6. Con seguridad...	Sin peligro para los hombre y materiales
7. Convenientemente...	Sin esfuerzo físico indebido
8. Económicamente...	Sin romper la unidad de los lotes, ni requerir varios viajes cuando uno sería suficiente; combinando muchas unidades pequeñas en una sola grande.
9. En coordinación con la producción..	Sin obligar a los trabajadores de producción a emplear un tiempo o un esfuerzo extra
10. En coordinación con otras manipulaciones...	Sin gran cantidad de equipo de manejo diferente que no pueda ser integrado.

Lo anterior mostrado en la tabla es pieza fundamental de la nueva distribución, ya que tomando en cuenta estos puntos se puede atacar algunos de los problemas existentes actualmente los cuales son: Cruce de materiales, traslado de materiales a largas distancia, y esfuerzo innecesarios por parte de los trabajadores.

La siguiente tabla muestra algunos puntos para la distribución y localización de pasillos dentro de la planta.

GUIA PARA LA DITRIBUCIÓN DE PASILLOS

1. Hacer los pasillos rectos...	Disponer tan pocos ángulos como sea posible, y, sobre todo, evitar esquinas ciegas(sin visibilidad)
2. Conservar los pasillos despejados...	No permitir salientes de maquinaria dentro de los pasillos, ni equipos, columnas, extintores de fuego, etc.
3. Marcar los limites de los pasillos...	Marcar en el suelo los limites de los pasillos. Con solo esto se puede conseguir la ordenación de una distribución confusa
4. Situar los pasillos con vistas a lograr distancias mínimas...	Las tablas y diagramas de flujo, y otros medios de análisis de movimiento y proximidad nos dirán donde existe mayor trafico, es decir, donde deberán estar los pasillos.
5. Disponer de pasillos de doble acceso lateral...	Los pasillos situados a lo largo de una pared desnuda, o contra la espalda de una zona de almacenaje sirven solamente por un lado, o sea solo ofrecen la mitad de su utilidad potencial.
6. Disponer pasillos principales...	Usar los pasillos principales para el trafico de primer orden a través de toda la planta; usar económicamente los subpasillos para la distribución, dividiendo o no por zonas los tipos o elementos del equipo de manejo.
7. Diseñar las intersecciones a 90°...	Los pasillos que se ínter seccionan en ángulo distinto del recto causan una enorme perdida de superficie de suelo.
8. Hacer que los pasillos tengan una longitud económica...	Los pasillos demasiado cortos ocasionan un derroche de espacio; si son demasiado largos favorecen los retrocesos y movimientos transversales.
9. Hacer que los pasillos tengan anchura apropiada...	Los pasillos deben tener una anchura debida para evitar estorbar.
10. Considerar las posibilidades de trafico de dirección única...	Practico para anchuras limitadas de pasillo, para almacenaje angular y en muchas otras situaciones.

GUIA PARA LA SELECCION DE EQUIPO DE MANEJO

PROPOSITO		TIPOS DE EQUIPO
Uso de transportadores	<p>Cuando las unidades de carga son uniformes.</p> <p>Cuando los materiales se mueven o pueden moverse continuamente.</p> <p>Cuando las cifras de movimiento, las cargas unitarias y la situación de la ruta no parecen susceptibles de varias.</p> <p>Cuando el trafico perpendicular puede ser soslayado por el transportador.</p>	<p>Los tipos de transportador incluyen los de gravedad, rodillos, discos, cinta, caída, cadena-trolle, cadena en el suelo, tableros articulados planos, con barras de empuje, bandeja vertical, automáticos y portátiles.</p>
Uso de grúas o cabrias	<p>Para movimientos intermitentes dentro de un área fijada.</p> <p>Donde los materiales son de peso o tamaño variable.</p> <p>Para el movimiento de materiales sin tener que preocuparse por el cruce de tráfico en el suelo, ni por la variación de la carga.</p>	<p>Las cabriás se dividen comúnmente en 3 clases: de cadena, neumáticas y eléctricas. La cabría eléctrica es la de mayor aplicación por permitir una economía de tiempo debido a su alta velocidad. Los tipos comunes de grúas son:</p> <p>La grúa portátil, la de pluma, la tipo Derrick, la de pórtico y la grúa puente</p>
Uso de vehículos industriales	<p>Cuando los materiales deben ser recogidos y movidos intermitentemente sobre diversas rutas.</p> <p>Cuando los materiales sean de peso y tamaño variado o de tamaño uniforme.</p> <p>Donde las distancias sean moderadas.</p> <p>Donde exista trafico cruzado.</p> <p>Donde existan áreas y espacios despejados.</p> <p>Cuando la operación sea principalmente de manejo.</p> <p>Cuando sean utilizables las cargas unitarias.</p>	<p>El equipo industrial puede descomponerse en carretillas a mano, tractoras, automotoras de plataforma de pequeña y gran elevación y carretillas elevadoras de horquilla. Las carretillas son, además, clasificadas según el medio energético, en 1 carretillas de batería eléctrica, 2 de motor de gas- oil y equipo eléctrico y 3 de motor de gas oil directo.</p>

En nuestro caso se utilizará una grúa sobre riel, la cual se maneja actualmente en la planta, esta tienen la finalidad de mover los moldes, de los anaqueles donde se encuentran a las diferentes máquinas, además de ayudar a colocar y retirar los moldes. Otro de los equipos que se piensa introducir son los patines o en su caso montacargas, ya que mediante el uso de estos equipos se piensa combatir los tiempos en estibado y manejo de materiales, tanto en almacén como en el área de inyección.

3.1.5 FACTOR ESPERA O ALMACEN

El material puede estar en un área determinada, dispuesta aparte y dispuesta aparte a contener los materiales en espera; esto se llama almacenamiento. También puede esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladado a la operación siguiente; a esto se llama demora o espera.

Los almacenamientos y demoras, por lo tanto, pueden ser justificados sobre la base de una economía y servicio a la producción, a través de la protección que ofrecen a las subsiguientes actividades, y al equilibrio que dan a las operaciones anteriores y posteriores. Cualquier distribución que comprenda material en espera debe justificar la ociosidad del mismo por la protección que ofrece y por la función de regulación que ejerce sobre las operaciones desequilibradas.

Consideraciones que afectan a una distribución en lo que concierne al factor espera:

- Situación de los puntos de almacenaje o espera.
- Espacio para cada punto de espera.
- Método de almacenaje.

SITUACIÓN

Existen dos ubicaciones para el material en espera.

1.-En un punto de espera fijo, apartado o inmediato al círculo de flujo. Podrá emplearse cuando los costos de manejo sean bajos, cuando el material requiera protección especial, o cuando el material en espera requiera mucho espacio.

2.-En un circuito de flujo ampliado o alargado. Deberá emplearse cuando los modelos varíen demasiado para ser movidos fácilmente con un solo dispositivo de traslado, cuando las piezas pudieran deteriorarse si permanecieran en un punto muerto y cuando la cifra de producción sea relativamente alta.

Espacio para cada punto de espera.

El área de espera requerida depende principalmente de la cantidad del material y del método de almacenamiento.

El mejor método para determinar este espacio es preparar una relación de todos los materiales que deben ser almacenados, una lista de los diferentes artículos, y después, extender esta lista hacia la derecha enumerando la cantidad a almacenar de cada artículo. Esta pueda tener que establecerse, en algunos casos, por estimación aproximada.

Método para establecer las necesidades de espacio para el almacenaje de materias primas.

Método de almacenaje.

El método de colocación del material en espera, afecta al espacio y a la ubicación. La siguiente lista de posibilidades nos puede ayudar a ahorrar espacio.

1. Aprovechar las 3 dimensiones. Recurrir al apilado, arriñonado, solapado, uso de altillos, de transportadores elevados, etc.
2. Considerar el espacio de almacenamiento exterior: Al aire libre (ladrillos, piezas de fundición); protegido con tela encerada o envoltorios impermeables (plancha de metal, productos voluminosos); o bajo protecciones de metal o madera (almacenamientos al aire libre con un costo de protección pequeño).
3. Hacer que las dimensiones de las áreas de almacenamiento sean múltiplos de las dimensiones del producto a almacenar; para artículos de 3 x 5 y de 4 x 7, el disponer un área de cada una cuyas dimensiones sean de 11 o 13 pies nos causara espacio inútil; en cambio, una de 12 nos conducirá a una mejor utilización de la misma.
4. Colocar la dimensión longitudinal del material, estanterías o contenedores, de forma que quede perpendicular a los pasillos de servicio principales.
5. Usar la anchura apropiada de pasillos y hacer que los pasillos transversales sean de una sola dirección.
6. Clasificar los materiales por su tamaño, peso, o frecuencia de movimientos, y después almacenarlos en consecuencia.
7. Almacenar hasta el límite máximo de altura fijado: con un espacio mínimo de 600 mm. Por debajo de los respiraderos; con suficiente espacio para el aire y circulación del mismo y para la reparación y servicio del techo, cables y tuberías.

8. Ajustar el área y el espacio para un momento de máxima actividad con un máximo de carga.
9. Situar los artículos que se hayan de medir, pesar o controlar, en general, cercanos al equipo de medición, pesaje o control.

Objetivos de un buen equipo de almacenamiento.

Fácilmente accesible.

Fuerte y seguro.

Capacidad suficiente.

Protección del contenido contra daños y deterioro

Identificación rápida y segura del material

Contaje rápido del contenido

Ajustable

Móvil

Un equipo de almacenamiento efectivo debe ajustarse a estos objetivos.

Los tipos posibles deberán ser confrontados con la lista anterior para poder seleccionar el mas a propósito.

Ahora, en la distribución de la planta se van a tomar en cuenta dos tipos de almacenaje, almacenaje de materias primas y producto terminado, y las áreas diseñadas para mantener los materiales antes y después de sufrir una transformación, tal es el caso del área de pigmentación el la cual se requiere de una área en la cual se acomode el material requerido en todo el día, y otra área en la cual se acomode el material preparado listo para trasladarse al área de inyección, al igual el área de inyección requiere de áreas, tanto de material que se empleara para cumplir con su producción diaria, como de un área donde se colocaran contenedores con los productos fabricados listos para pasar al área de empaque, en el are de empaque se requiere de un área para colocar los productos provenientes del área de inyección, en espera de ser empacados , también se requiere de un área para los productos empacados los cuales se transportaran al almacén de producto terminado.

3.1.6 FACTOR EDIFICIO

Tanto si planeamos una distribución para una planta enteramente nueva o para un edificio ya existente, como si reordenamos una distribución en vigencia, debemos conceder al edificio la importancia que en realidad tiene.

El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla. De aquí que las consideraciones de edificio se transformen en seguida en limitaciones de la libertad de acción del distribuidor. Por su misma cualidad de permanencia, el edificio crea una cierta rigidez en la distribución. Por otra parte el levantar un edificio completamente nuevo alrededor de una distribución implica que dicho edificio deberá ajustarse a las necesidades de la misma.

Los elementos y particularidades del factor edificio que con mayor frecuencia intervienen en el problema de la distribución, son:

- Edificio especial o de uso general.
- Edificio de un solo piso o de varios.
- Su forma.
- Suelos.
- Cubiertas y techos.
- Paredes y columnas.

Edificio especial o de uso general.

Lo primero que debe decidir el ingeniero distribuidor es si desea un edificio “hecho o a medidas” o “fabricados en serie”.

Los edificios de aplicación general pueden ser adaptados con facilidad a productos nuevos y a equipos nuevos, a cambios en las necesidades de producción o a nuevos propietarios.

Esta adaptabilidad y potencialidad de reventa provee al edificio de aplicación general, de multitud de ventajas. De ello se desprende que debemos usar el edificio especial solo cuando sea necesario.

El distribuidor puede comprobar la necesidad de esta decisión revisando la siguiente lista de posibilidades o factores que influirán en la selección de un edificio de aplicación general o uno de aplicación especial:

- Costo inicial.
- Posibilidad de venta posterior por:
Beneficio
Una ubicación mejor.
Hipoteca
- Cambios frecuentes en los:
Productos.
Materiales.
Maquinaria y equipo.
Procesos o métodos.
- Rapidez en poner la distribución en condiciones de producción.

Edificio de uno o varios pisos.

Las plantas construidas alrededor de un proceso que requiera mas de un piso, naturalmente deberán poseer pisos superiores. Los fabricantes que creen de valor publicitario el poseer una planta en los suburbios de una ciudad, como es natural, deberán adoptar el sistema de mas de un piso para utilizar de un modo económico su terreno. Y no podemos despreciar la utilidad de la gravedad aunque la energía eléctrica sea barata. Y de nuevo, cuando los productos son pequeños y relativamente valiosos, como en una planta cortadora de diamantes o una fabrica de relojes, existe mucha mas economía en concentrar, que en esparcir.

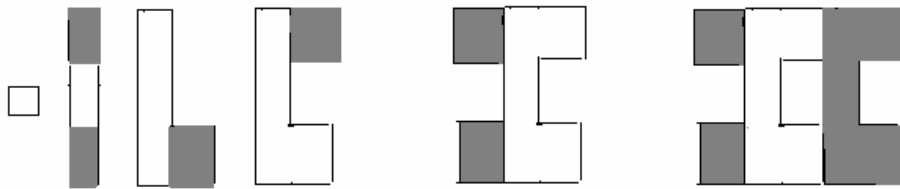
Usar el edificio de un solo piso, incluyendo posiblemente altillos y/o un sótano, cuando concurren las siguientes condiciones:

- El producto sea grande, pesado o relativamente barato por libra de peso.
- El peso del equipo de lugar a grandes cargas sobre el suelo.
- Se precise un espacio grande y más o menos despejado.
- El costo del terreno sea bajo.
- Existe terreno que este disponible para una posible expansión.
- El producto no se adapte al uso de la gravedad.
- El tiempo de erección sea limitado.
- Se prevean cambios frecuentes en la distribución.

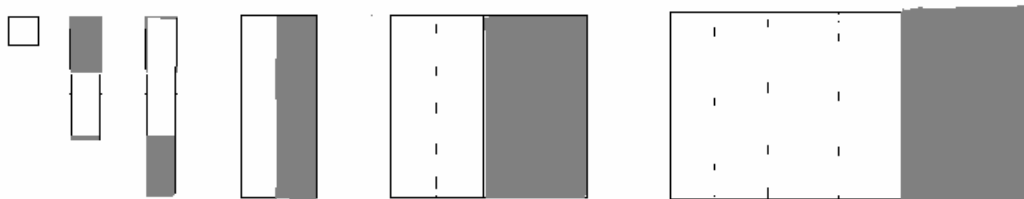
Tal vez el edificio universalmente mas económico es el llamado de una planta y media. Es básicamente de un solo piso, pero puede incluir altillo o sótano.

Forma del edificio.

Los primitivos edificios industriales eran estrechos a causa de que precisaban del empleo de la luz natural. Se expansionaban prolongando sus extremos y añadiendo cuerpos transversales de forma rectangular. Hoy, la luz artificial es relativamente menos cara. El numero y frecuencia de los cambios de producción es mayor. Por lo tanto, se insiste en construcciones que sean relativamente cuadradas, no obstruidas ni divididas por paredes. Tales plantas se construyen a base de secciones rectangulares y se expansionan añadiendo secciones adicionales en sus extremos laterales.



Proyecto de expansión en las fábricas primitivas



Proyecto de expansión en las plantas modernas.- rectangulares

Proyectos de expansión en los edificios primitivos y modernos

Se usará un edificio relativamente cuadrado cuando existan:

- Cambios frecuentes en el diseño del producto.
- Frecuentes mejoras en los métodos de proceso.
- Reordenaciones frecuentes de la distribución.
- Restricciones en los materiales de edificación o se deseen economías en la cantidad de materiales empleados.

Se recurrirá a otras formas o edificios separados cuando:

- Existan limitaciones de terreno.
- Los límites de propiedad tengan ángulos caprichosos.
- Los edificios que alojen las operaciones dan lugar a suciedad, olores, ruidos o vibración.
- Los edificios que alojen las operaciones pedan ser causa de incendio o explosión.

Suelos.

El nivel o la resistencia de los suelos son sus factores más importantes en cuanto a la distribución. Todos los edificios adjuntos aun aquellos lejanos que algún día pudiesen quedar conectados a la planta principal deberían tener el suelo al mismo nivel; de ese modo los sistemas de manejo pueden ser enlazados sin necesidad de rampas o elevadores. Por lo que se refiere a la resistencia del suelo, debe consultarse con el arquitecto, constructor o contratista.

Estas son las características de suelo deseables, a pesar de que ninguno los reunirá todas por completo:

- Los diversos edificios todos a un mismo nivel.
- Lo suficientemente fuertes para soportar el equipo y la maquinaria.
- Fabricación con materiales baratos.
- Barato de instalar.
- Que esté inmediatamente listo para su uso.
- Resistente al choque y a la abrasión, aislante del calor y de la vibración.
- Que no sea resbaladizo bajo ninguna condición.
- Silencioso y absorbente del ruido.
- Atractivo a la vista.
- Con diversidad de colores disponibles.
- Que no se vea afectado por los cambios de temperatura y humedad o por los ácidos, álcalies, sales, disolventes o agua.
- Inodoro o higiénico.
- Lo suficiente elástico para que parezca blando bajo el pie y para que sea mínimo el daño de las piezas que puedan caerse.
- Que sea fácil fijar y amarrar al mismo.
- Que disipe la electricidad estática y que no chispee al golpearlo.
- Fácil de mantenerlo limpio.
- Que sea fácilmente removible y reemplazable en grandes secciones.

ALTURAS DE TECHO GENERALMENTE RECOMENDADAS

TIPO DE PRODUCCIÓN	SIN INSTALACIONES ELEVADAS *	CON INSTALACIONES ELEVADAS +
Montaje sobre bancos de productos pequeños; oficinas.	9-14 pies	10-18 pies
Montaje de productos grandes sobre el suelo, o sobre elementos que descansen sobre el suelo.	Altura máxima del producto + 75%	Altura máxima del producto + 125%
Fabricación de productos pequeños	Altura de la maquinaria + 100%	Altura de la maquinaria + 150%
Fabricación de productos grandes	Altura de la maquinaria + 125%	Altura de la maquinaria + 125%

* Salvo la iluminación o pulverizadores.

+ Conductos de aire, unidades de calefacción, transportadores, etc.

Recomendamos usar la siguiente guía como ayudar para determinar las características de la cubierta o techo que afectaran a una distribución dada:

-Excedente en altura para:

- Maquinas de producción
- Equipo de proceso (cubas de tratamientos electrolíticos, hornos de secado, etc.)
- Equipo de manejo (grúas, transportadores, etc.)
- Respiraderos (con 24 pulgadas de espacio por debajo)
- Distribución eléctrica.
- Transformadores, compresores, ventiladores.
- Sistemas de ventilación y calefacción.
- Lavabos y cuartos de aseo construidos fuera de la planta de producción.
- Áreas de almacenamiento.
- Circulación del aire
- Caminos de tráfico elevado.

-Resistencia para soportar desde arriba o desde abajo.

- Maquinaria
- Equipo de proceso.
- Equipo de manejo, incluyendo material o maquinaria transportada.
- Sistemas de ventilación y calefacción
- Áreas de almacenamiento
- Caminos de tráfico elevado.

-Luz (ver ventanas):

Luz de techo independiente de las paredes y de los planes de expansión.

-Conducción de calor para:

Las pérdidas de calor en invierno.

Efecto sobre el personal en verano.

-Cielo raso:

Acumulación de polvo, que después caerá.

Aspecto.

Paredes y columnas.

A diferencia de las fábricas primitivas que dependían del grosor de sus paredes para mantenerse en pie, así como para sostener sus tejados, los edificios modernos emplazan su carga sobre vigas y columnas, formando estructuras generalmente de acero o de hormigón armado. De este modo, la columna soporta la carga y las paredes no son necesarias más que como medio de mantener el interior del edificio a salvo de los elementos. Esto es de gran utilidad a la producción, por cuanto significa grandes áreas sin obstrucción.

Otro problema de distribución es el tener que enfrentarse con un espacio y ordenación de columnas ya existente en el edificio y sacar el máximo partido del mismo. Experimentando varios planes alternativos, es posible a menudo lograr un arreglo o disposición eficiente de la maquinaria, equipo y servicios auxiliares dentro de la distribución de columnas.

El distribuidor puede usar provechosamente las columnas, como sigue:

- Para soportar el equipo de manejo elevado.
- Para mantener soportes de almacenamiento o estanterías.
- Para sujetar o aislar el equipo de tratamiento.
- Para soportar o mantener altillos, pasarelas líneas de servicio auxiliar, paneles de instrumentos y la misma maquinaria.

Ya que la columnas significan pérdida de área de suelo, coloquemos contra y entre las mismas el equipo no productivo que roba también espacio (fuentes, desagües, equipo contra incendios, relojes marcadores, etc.)

Si bien hemos estado tratando acerca de las características de la distribución que afectan al edificio, debemos de tener en cuenta que en la mayoría de los casos es el edificio el que limita la distribución. Las diversas características de un edificio ya existente restringirán la distribución de una manera muy definida. Este capítulo ha señalado como

la mayoría de estas características se relacionan con la distribución, sea esta en un edificio ya existente o en uno que se construya con arreglo a una distribución completamente nueva.

El edificio se tendrá q diseñar de tal forma q no perjudique la nueva distribución, de igual para que se puedan realizar futuras modificaciones de distribución, de igual forma se toman en cuenta otros factores, como diseñar áreas como oficinas, baños, comedor, regaderas y lockers para empleados, se conforme se vaya diseñando la nueva distribución se irán tomando en cuenta todos los elementos mencionados en este capítulo, el siguiente paso es establecer los requerimientos reales de las diferentes áreas incluyendo todos los factores que afectan, y al ultimo se darán a conocer las alternativas de distribución.

3.2 ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN.

Antes de dar a conocer las alternativas de distribución debemos conocer primero las áreas que se van a ocupar por departamento, considerando de antemano los factores que modifican los espacios.

Almacén de materia prima.

Las dimensiones del almacén de materia prima serán modificadas ya que se requiere clasificar los materiales por tipo, asignando un área para cada tipo, además de que también serán resguardados materiales que se emplean en el proceso de producción, como son cartones, cajas bolsas etiquetas, al igual que artículos de oficina.

Para comenzar el calculo se tienen que semanalmente se procesa un promedio de 2.4 ton, de materia prima que incluye polipropileno (1.5 ton) poliestireno (.5 ton), polietileno (.5 ton.) , principalmente, otras materias primas son irganox y pigmentos, pero en menor proporción, estas ultimas no causan problema ya que un acomodo correcto en anaqueles es suficiente para manejar y llevar un control apropiado. En lo que nos enfocaremos es en el diseño de áreas de los materiales que se nombraron al principio.

Como ya se menciona anteriormente este material es manejado en sacos de 30kg, con las siguientes dimensiones 70cm de largo, 40de ancho y 20 de altura, calculando su volumen nos da: .056 m³

El volumen total que emplea cada material es el siguiente:

No. de sacos de Polipropileno: $1500\text{kg}/30\text{kg} = 50$ sacos

Volumen total 50 sacos x .056m³/saco = 2.8m³

No. de sacos de poliestireno: $500\text{kg}/30\text{kg} = 17$ sacos

Volumen total = 17 sacos x .056m³/saco = .952m³

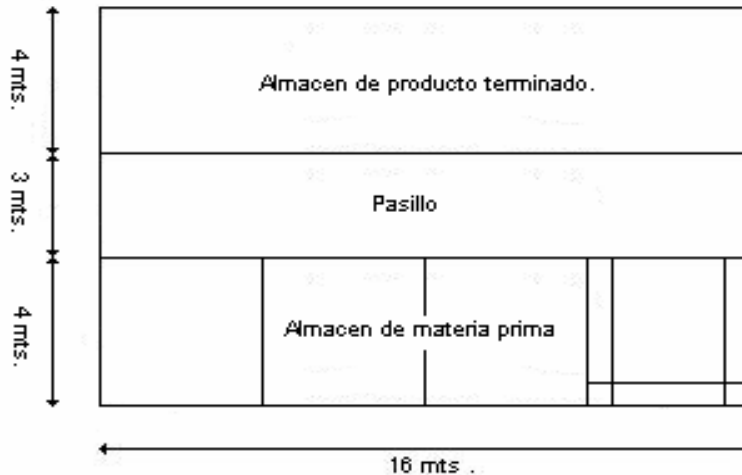
No. de sacos de polietileno: $500\text{kg}/30\text{kg} = 17$ sacos

Volumen total = 17 sacos x .056m³/saco = .952m³

El volumen por cada tipo de material es como ya dijimos el que se emplea en una semana, pero hay que mencionar que el almacén actual resguarda un volumen más alto, ya que la compra de estos materiales no está programada y hay ocasiones en que se debe resguardar lo de tres semanas. Por tal motivo creemos conveniente agregar a los cálculos hechos los volúmenes mencionados. El total del volumen requerido para estos materiales es de 14.112m³, ahora hay que añadir las áreas de pasillos y la de los anaqueles, el pasillo seria de 3m de ancho por 16 de largo, cada anaquel mide 50cm de ancho por 3 de largo y 2.5 de altura, se cuenta con tres de ellos, la altura estará sujeta al diseño del edificio pero de antemano sabemos que el mínimo a considerar es de 5 mts en planta por lo cual no es inconveniente a la hora de hacer el diseño del almacén. A continuación se muestra el diseño del área del almacén con sus respectivas dimensiones.

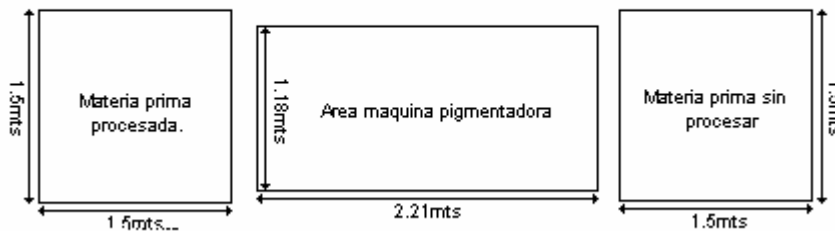
Almacén de producto terminado.

El almacén de producto terminado al igual que el almacén de materia prima se a considerado colocarlos a la entrada de la planta ya que de esta manera se tiene un solo acceso para carga y descarga de material lo que nos ahorrara espacios, el almacén de producto terminado se colocara al lado del pasillo, es decir este se encontrara en medio de los dos almacenes para facilitar la ubicación de las áreas. El diseño de almacenes será de la siguiente manera.



Pigmentación.

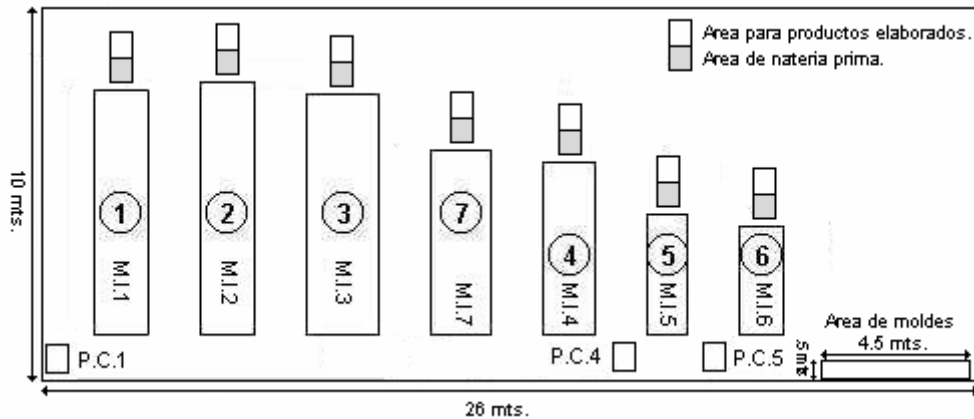
La siguiente área a analizar es Pigmentación en este departamento solo vamos a incluir las áreas para materiales antes y después de ser pigmentadas añadiendo obviamente la área de la maquina. E siguiente esquema representa al diseño del área de pigmentación Si consideramos que al día en promedio se procesan 400 Kg. de material que serian 14 sacos aproximadamente los que se tendrán que considerar para diseñar el área.



Inyección.

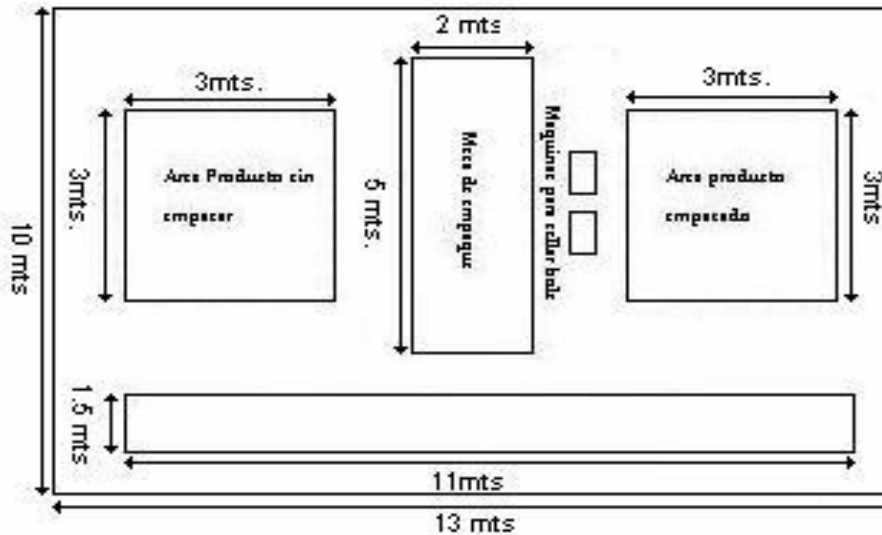
En este departamento se tendrá que considerar las área para materia antes de procesar y área para productos elaborados, así como las distancias entre maquinas y una área para anaqueles de moldes para inyección. En esta área también se colocara un dispositivo de transporte para mover los moldes, el cual consiste en colocar un riel en el techo que comienza en el área designada para moldes y que debe atravesar por encima de todas las maquinas inyectoras, este dispositivo actualmente es empleado y resulta de gran ayuda ala hora de cambiar y montar los moldes.

El siguiente esquema muestra las dimensiones que abarcara el área de inyección, se involucraron varios aspectos como distancia entre maquinas que equivale a 1.5mts la cual consideramos conveniente para que el trabajador pueda realizar sus actividades mas cómodamente y para facilitar el ensamble de moldes así como el mantenimiento de las maquinas. Así mismo se añadió un área para los materiales que tiene como dimensiones 1m de ancho por 1.5 de largo y un área de moldes con .5m de ancho por 4.5m de ancho.



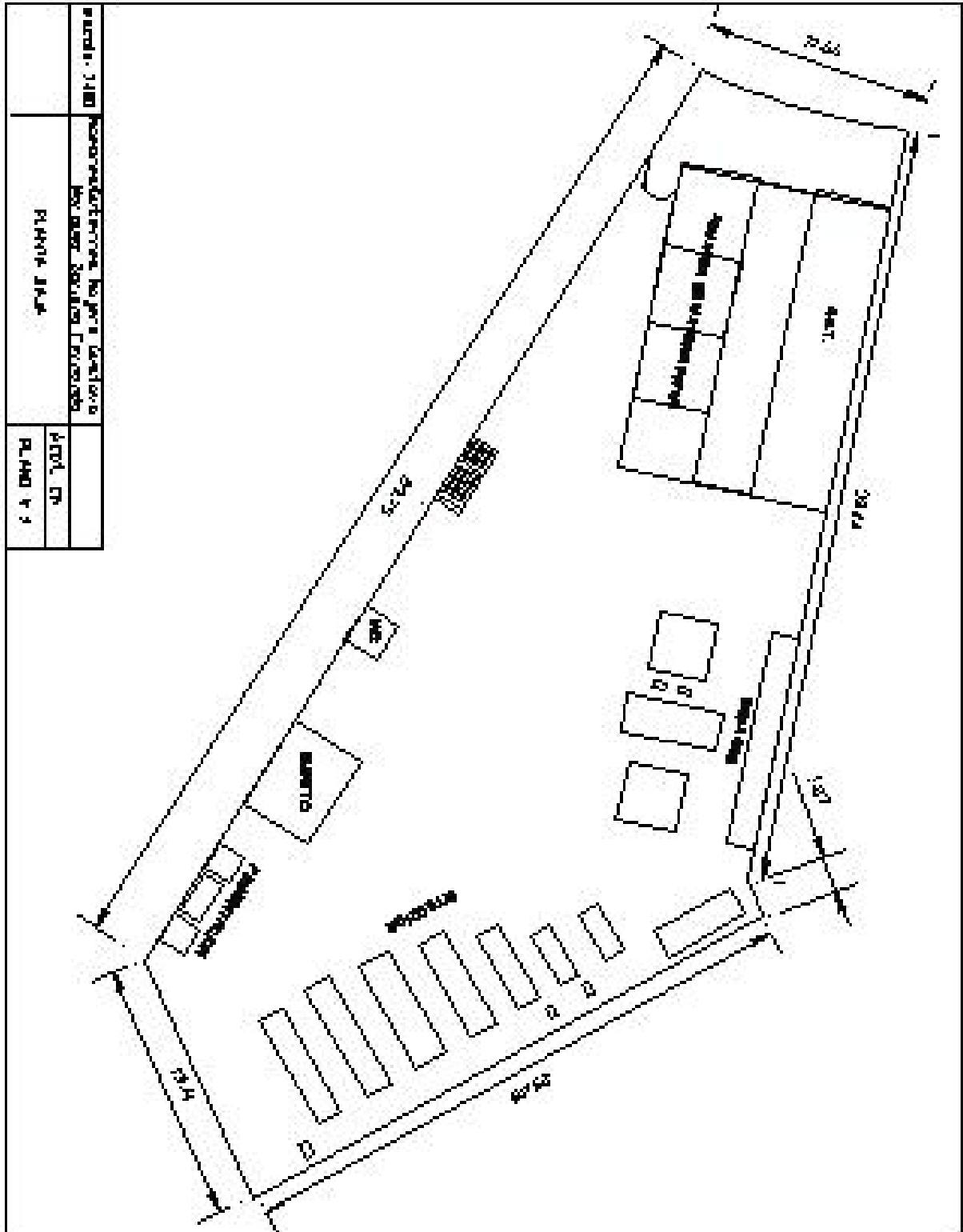
Empaque.

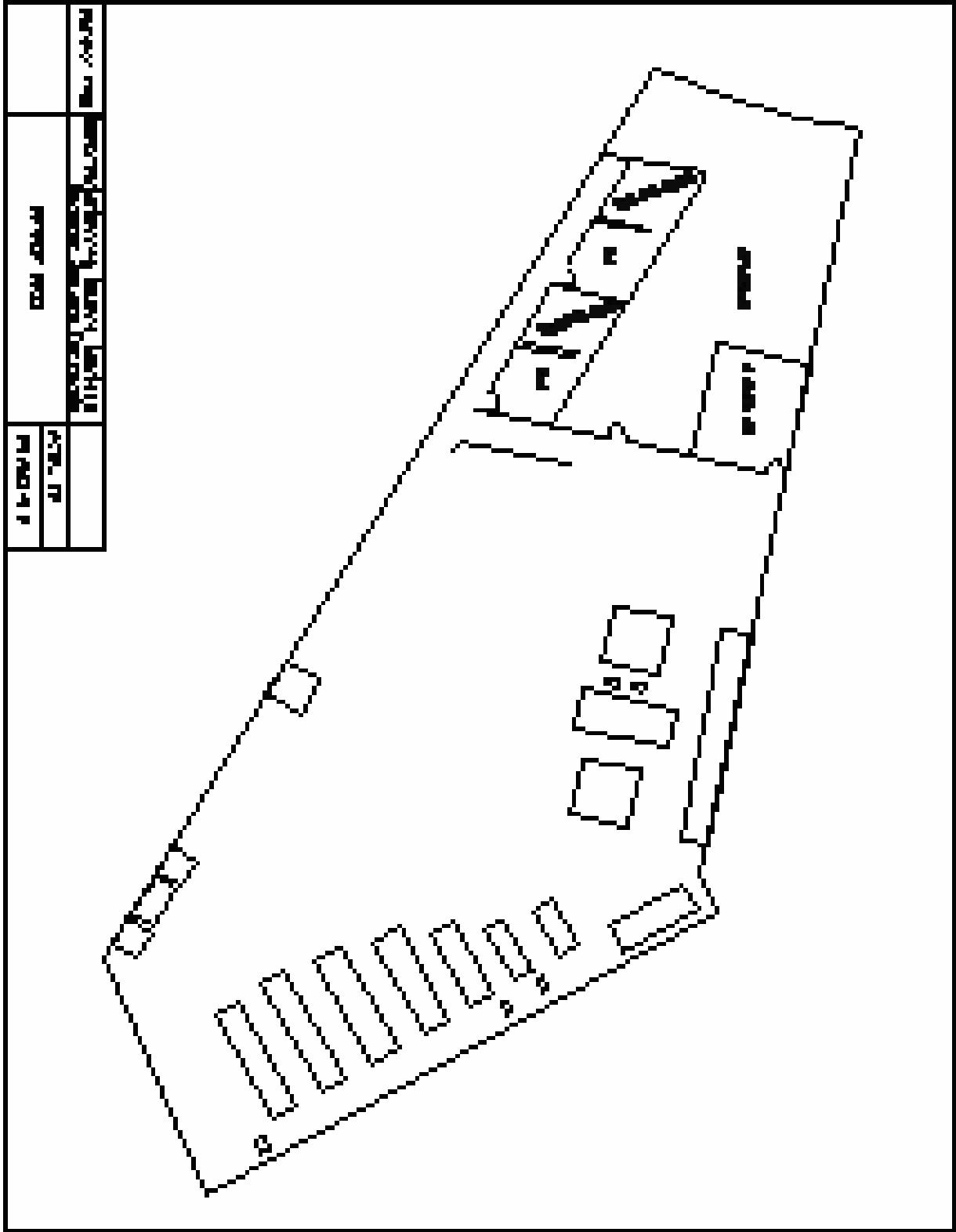
El área de empaque se colocara cerca del área de inyección para eficientar los tiempos y para disminuir los recorridos, creamos que actualmente esta área ocupa un espacio muy grande por lo cual se tendrá que economizar los espacios. El siguiente esquema representa dicha área.



Una vez analizadas las distintas áreas que conforman la empresa pasaremos a dar la distribución que se pretende implementar basándonos en todo el estudio previo. Como ya se menciono se han considerado algunas otras áreas que si bien no intervienen en el proceso son de gran importancia para el optimo funcionamiento de la empresa, tal es el caso de las áreas de: Oficinas, comedor, vestidores, baños, mantenimiento y estacionamiento. Las cuales se ubicaran en un segundo nivel por encima del almacén excepto el estacionamiento que se encontrara en la entrada a la planta y mantenimiento que se ubicara en la planta.. Todo el diseño fue aprobado por el dueño quien a su vez dio algunos comentarios y sugerencia acerca del diseño

A CONTINUACIÓN SE MUESTRA EL LAY OUT DE LA PLANTA.





1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECÓNOMICO

4.1 INVERSION

El presente estudio se llevó a cabo tomando los costos de construcción actuales con la ayuda de asesores en la materia, lo que nos proporciona un panorama más amplio del costo aproximado del levantamiento de la nave.

A continuación se muestran los costos relacionados con el proyecto calculado previamente por los especialistas.

EXPLOSION DE INSUMOS COSTO DIRECTO				
MATERIALES	UNI.	CANT.	P.U.	TOTAL
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.35	3.00	1.06
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.39	6.50	2.52
SOLDADURA INFRA DE 1/8"	KG	0.08	32.00	2.56
SOLDADURA DE ESTAÑO DE 3 MTS.	M	0.51	6.00	3.07
GASOLINA BLANCA	LT	0.44	8.20	3.59
LIJA MEDIANA	M	2.00	8.00	16.00
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.5 00 LT	LATA	1.00	32.00	32.00
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	2.42	32.00	77.38
PIJAS N° 10 X 2"	PZA	585.00	0.21	122.85
ANCLAJE PUERTA CORREDIZA	PZA	30.80	4.00	123.20
PIJAS N° 10 X 1"	PZA	672.00	0.20	134.40
AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	9.25	16.00	147.98
CARRETE DE HILO DE PLASTICO PARA TRAZO CALIBRE 10	ROL	6.97	22.00	153.25
CEMENTO BLANCO EN SACO	TON	0.08	2,100.00	157.50
TAPON DE PLASTICO DE 3/8"	PZA	398.40	0.40	159.36
GRAPA ZOCLO 7956	M	18.80	8.69	163.37
TAQUETES DE FIBRA N° 10 X 2"	PZA	654.40	0.25	163.60
TANQUE DE GAS PARA SOLDAR	PZA	4.16	42.00	174.80
REFUERZO PARA JUNTAS PERFA-CINTA (75 M)	M	408.00	0.50	204.00
JUNTA SANITARIA PROEL Y ACCESORIOS	PZA	2.00	105.00	210.00
CESPOL URREA MOD 207	PZA	1.00	235.00	235.00

ACEITE QUEMADO	LT	272.75	1.10	300.02
TAPA ASIENTO DE W.C	PZA	2.00	165.00	330.00
CARRETILLA PARA PUERTA CORREDIZA DE ALUMINIO N° 52	PZA	41.60	8.00	332.80
CEMENTO CREST PARA AZULEJO	KG	56.00	6.00	336.00
TUBO POLIDUCTO 13 MM	M	296.10	1.20	355.32
JUEGO DE HERRAJES PARA PUERTABANDERA MODELO 65 L 300	JGO	1.00	360.00	360.00
CESPOL FREGADERO P.V.C. SANITARIO DE 40 MM	PZA	2.00	185.00	370.00
LARGUERO INTERIOR 6024	M	9.40	40.22	378.07
MANGUERA COFLE PARA LAVABO	JGO	4.00	95.00	380.00
MADERA DE PINO DE 3A. EN BARROTE DE 2" X 4"	PT	45.76	8.40	384.34
TUBO POLIDUCTO 19 MM	M	242.55	1.60	388.08
LARGUERO EXTERIOR 6016	M	9.40	41.97	394.52
VINIL CUÑA 5 MM	M	136.80	3.20	437.76
TORNILLO H.L. YPSA 26.4 MM	PZA	1,224.00	0.40	489.60
COMPUESTO PARA JUNTAS REDIMIS(CUBETA 28 KG)	KG	102.00	5.00	510.00
CERRADURA PHILLIPS PUERTA VENTANA CORREDIZA DE ALU MODELO 450	PZA	24.80	20.99	520.56
CINTA DE AISLANTE EN ROLLO DE 20 M	PZA	63.00	9.30	585.90
AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	16.99	36.00	611.60
PICHANCHA	PZA	2.00	320.00	640.00
CABLE DE COBRE 1/0	M	24.00	32.00	768.00
FELPA F-20	M	310.40	2.50	776.00
CAJA CUADRADA GALVANIZADA DE 19 MM	PZA	228.48	3.40	776.83
Curacreto	lt	24.48	32.00	783.36
CAJA CUADRADA GALVANIZADA DE 13 MM	PZA	347.82	2.30	799.99
JABONERA MOD 100 HELVEX	PZA	2.00	420.00	840.00
DISPENSADOR DE PAPEL KMBERLY CLARK MOD 94201	PZA	2.00	420.00	840.00
MUFA GAL DE 50MM	PZA	1.00	850.00	850.00
DOW COMING A/S	TUBO	30.72	28.00	860.16
CANAL LISTON	M	102.00	9.00	918.00

CANAL U	M	102.00	9.00	918.00
CERRADURA PHILLIPS PUER/VENT.CORRE DE AL.DOBLE CI L.400 DCAN	PZA	9.40	100.70	946.58
ALIMENTADORA URREA DE 13MM	JGO	3.00	320.00	960.00
FOTOCELDA TORK 500 1M	PZA	5.00	195.00	975.00
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CALIBRE 14	KG	61.32	18.00	1,103.76
CABLE DE USO RUDO DE 2X12" AGW 60 CONDUMEX	M	80.00	14.00	1,120.00
ESTRUCTURA DE ANGULO PARA MARCO Y CONTRAMARCO DE 40 X 60	PZA	4.00	280.00	1,120.00
CHAFLAN DE 1" PINO 2ª	M	302.40	3.80	1,149.12
CHASIS PARA APAGADOR O CONTACTO INTERCAMBIABLE QUINZIÑO O LEGRAND	PZA	144.00	8.00	1,152.00
ZOCLO 7955	M	24.80	47.84	1,186.43
TARJA DE .40 X 1.00 DE ACERO NOXIDANLE	PZA	1.00	1,240.00	1,240.00
ALAMBRON LISO DE 1/4" (NO. 2)	KG	149.28	8.70	1,298.74
Agua de toma municipal.	m3	111.03	12.00	1,332.36
ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	102.00	14.00	1,428.00
CALHIDRA EN SACO	TON	1.16	1,240.00	1,439.64
CANCEL PARA MAMPARA	M2	4.00	360.00	1,440.00
LAVABO VIOLETA MB 4"	PZA	2.00	740.00	1,480.00
SENSOR ODS.1W	PZA	5.00	325.00	1,625.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 1 X 20AMP	PZA	20.00	84.24	1,684.80
TUBO P.V.C. SANITARIO DE 200 MM	M	16.00	110.00	1,760.00
DIESEL	LT	287.68	6.40	1,841.15
VARLLA COPERWELD 5/8 X 3M	PZA	3.00	640.00	1,920.00
LOSETA VITROMEX DE CERAMICA DE 30 X30CM	M2	15.40	125.00	1,925.00
LAMINA DE FIERRO GALVANIZADO CALIBRE 18	KG	64.00	32.00	2,048.00
MADERA DE PINO DE 3A. EN POLIN DE 4" X 4"	PT	249.70	8.40	2,097.45
COPELE GALVANIZADO P G DE 50MM	PZA	20.00	105.00	2,100.00
TUBO PVC DE 2" A 4"	M	48.00	46.00	2,208.00
CLAVO DE 2 1/2" A 3 1/2"	KG	172.94	13.80	2,386.60
GRAVA	M3	17.34	145.00	2,513.56

FLEJE Y GRAPA DE ACERO INOXIDABLE DE 16MM	PZA	30.00	85.00	2,550.00
CONTACTO INTERCAMBIABLE POLARIZADO QUNZIÑO O LEGRAND	PZA	116.00	22.00	2,552.00
ZOCLO 8277	M	47.12	56.00	2,638.72
TUBO GALVANIZADO PARED GRUESA DE 50MM	M	65.00	42.00	2,730.00
BOMBA MONOFASICA DE 3/4"	PZA	2.00	1,450.00	2,900.00
SANITARIO VIENA DUAL FLUSH	PZA	2.00	1,460.00	2,920.00
TABLARROCA DE 13 MM	M2	107.10	30.00	3,213.00
TARIMA PARA CIMBRA EN MADERA DE PINO DE 3A. DE 1.0 0 X 0.50 M	PZA	44.92	72.00	3,234.31
CABEZAL 5775	M	71.92	45.00	3,236.40
ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	148.00	22.00	3,256.00
APAGADOR INTERCAMBIABLE QUINZIÑO O LEGRAND	PZA	233.00	14.00	3,262.00
RIEL 3" 6947	M	50.76	65.00	3,299.40
PERFILES DE FIERRO TUBULAR (DE LAMINA) 1/2" X 1"	KG	146.00	24.00	3,504.00
CLAVO DE 2 1/2" A 3 1/2"	KG	149.34	24.00	3,584.16
CABLE DESNUDO CAL 14	M	960.00	3.90	3,744.00
PLACA QUINZIÑO O LEGRAND 2 O 3 SAL	PZA	153.00	26.00	3,978.00
MADERA DE PINO DE 3A. EN DUELA DE 1" X 4"	PT	483.62	8.40	4,062.44
MALLA ELECTROSOLDADA 6 X 6 / 6 X 6	M2	128.20	32.00	4,102.40
ALAMBRON LISO DE 1/4" (NO. 2)	KG	595.00	7.20	4,284.00
TUBO DE COBRE DE 13 MM	M	69.00	64.00	4,416.00
LONA AHULADA NO. 10	M2	44.00	102.00	4,488.00
CABLE (ANTIFLAMA) THW 600 VOLTS 90 GRADOS C CALIBRE 14	M	1,143.00	4.20	4,800.60
LUMINARIO AHORRADOR 2 X 16W MOD YD 134-5	PZA	12.00	421.20	5,054.40
GRAVA DE 1 ½	M3	41.12	125.00	5,140.50
CABLE (ANTIFLAMA) THW 600 VOLTS 90 GRADOS C CALIBRE 12	M	918.00	5.60	5,140.80
CIMBRA DE MADERA DE TRIPAY 16MM DE PINO INDUSTRIAL	M2	64.89	85.00	5,515.65
TINACO ROTOPLAS 1000 LT	PZA	3.00	1,850.00	5,550.00
CHAMBRANA 6017	M	76.80	74.00	5,683.20
TABLERO . NQOD 12-4 / 11S 24P 225AMP 3F.4H	PZA	1.00	5,750.00	5,750.00

TUBO DE COBRE DE 19 MM	M	70.59	85.00	5,999.89
FLUXOMETRO RECTO DE BORTON 1319	PZA	5.00	1,240.00	6,200.00
SELLADOR MAPACRYL VINILICO 3 X 1	LT	194.64	34.00	6,617.76
BARROTE DE 2 X 4" DE PINO DE 2ª	PZA	294.17	23.00	6,766.00
KIT CONTROL AUTUMATICO	PZA	2.00	3,420.00	6,840.00
MINGITORIO LAMOSA MOD VERONA	PZA	5.00	1,420.00	7,100.00
TEZONTLE	M3	65.80	120.00	7,896.00
PINTURA ANTICORROSIVA (PRIMER) COMEX	LT	215.95	38.00	8,206.10
ANDAMIO DE PERFILES TUBULARES	USO	1,212.78	8.00	9,702.26
DIFUSOR PARA PLAFOND RETICULAR	PZA	24.00	420.00	10,080.00
CIMBRA DE MADERA DE PINO DE 3A. 50 X 100M	M2	298.00	36.00	10,728.00
ALAMBRE RECOCIDO	KG	1,003.47	11.80	11,840.90
TUBO CONDUIT 25MM	M	288.00	45.00	12,960.00
CIMBRA DE MADERA DE PINO DE 3A. 50 X 100M	M2	433.11	31.00	13,426.25
REJILLA DE RETORNO MCA.TITUS MOD.CRL-277 DE 18 X 3 6"	PZA	24.00	640.00	15,360.00
AISLAMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO CON FLOG DE ALUMINIO	M2	135.00	122.00	16,470.00
LAMINA GALVANIZADA CAL.24 O CAL 22	KG	792.00	22.00	17,424.00
CABLE 00 AISLAMIENTO THW	M	513.00	34.00	17,442.00
POLIN 4" DE PINO DE 2ª	PZA	416.62	43.00	17,914.49
DUCTO FLEXIBLE DE 12"	M	120.00	162.00	19,440.00
VARILLA FY=4200 KG/CM2 DEL 3 AL 8	KG	1,840.00	11.20	20,608.00
ARENA	M3	190.65	125.00	23,830.62
LAMINA LOSACERO CAL 22	M2	112.20	215.00	24,123.00
PINTURA COMEX ECEATRIS	LT	519.04	48.00	24,913.92
VARILLA FY=4200 KG/CM2 DEL 3 AL 8	KG	1,632.00	16.00	26,112.00
ADHITIVO PARA CONCRETO	M3	398.82	66.00	26,321.79
SOLDADURA E-6013 DE 1/8"	KG	953.18	28.00	26,689.04
LUMINARIO DE GABINETE DE 60 X 60 BALASTRO ELECTRONICO 3 X 14 TUBO T 5	PZA	52.00	640.00	33,280.00
MANEJADORA AIRE ACONDICIONADO YORK TIPO FAN&COIL 4.0TR 48000 BTU/HR MOD AC 048	PZA	2.00	17,500.00	35,000.00

MAC/45				
VARILLA DEL No 4 (1/2") FY=4200 KG/CM2	KG	4,903.92	7.40	36,289.01
BOMBEO DE CONCRETO C/BOMBA EST. HASTA 5 NIVEL (15 M ALTURA)	M3	502.35	127.00	63,797.94
GRUA, PLUMA, POLEAS Y CABLE	R/D	461.07	140.80	64,918.38
BLOCK DE CONCRETO LIGERO DE 15 X 20 X 40 CM CON FL ETE	PZA	17,842.00	4.80	85,641.60
UNIDAD DE CONTROL Y MONITOREO	PZA	1.00	96,490.00	96,490.00
CEMENTO NORMAL GRIS TIPO I EN SACO	TON	78.35	1,640.00	128,492.36
VARILLA DEL No 8 (1") FY=4200 KG/CM2	KG	21,277.71	7.40	157,455.02
VARILLA DEL No 3 (3/8") FY=4200 KG/CM2	KG	25,885.07	7.40	191,549.54
ACERO NEGRO AL CARBON	KG	9,927.70	22.00	218,409.40
CONC. PREMEZCLADO RR F'C=250 KG/CM2 CLASE 1 REVENIMIENTO 14-20 AGREGADO IMPERMEABILIZANTE 1%	M3	502.35	890.00	447,087.94
LAMINA ENGARGOLADA	M2	1,096.00	840.00	920,640.00
			TOTAL DE MATERIAL ES	3'057,656.78

MANO DE OBRA

AYUDANTE DE AZULEJERO	JOR	1.96	240.51	471.40
AYUDANTE DE HERRERO	JOR	8.00	68.49	547.92
AZULEJERO	JOR	1.96	320.60	628.38
OPERADOR DE REVOLVEDORA DE 1 SACO	JOR	2.32	297.40	689.37
HERRERO EN CAMPO	JOR	8.00	118.24	945.92
AUXILIAR DE TOPOGRAFO	JOR	8.13	297.40	2,416.67
AYUDANTE DE ALUMINERO	JOR	14.07	240.51	3,383.49
ALUMINERO	JOR	14.07	320.60	4,510.20
AYUDANTE DE YESERO	JOR	28.56	240.51	6,868.97
AYUDANTE DE MECANICO DE REFRIGERACION	JOR	36.00	240.51	8,658.36
YESERO	JOR	28.56	318.90	9,107.78
AYUDANTE DE PLOMERO	JOR	45.04	227.11	10,229.03
CADENERO	JOR	32.51	326.74	10,621.01
MECANICO EN REFRIGERACION	JOR	36.00	318.90	11,480.40

PLOMERO	JOR	45.04	264.03	11,891.91
AYUDANTE DE PINTOR	JOR	194.64	80.43	15,654.90
PINTOR	JOR	194.64	85.65	16,670.92
AYUDANTE DE HOJALATERO	JOR	76.66	227.11	17,409.80
OFICIAL HOJALATERO	JOR	76.66	360.48	27,633.67
CARPINTERO DE OBRA NEGRA	JOR	99.03	310.02	30,701.28
PEON	JOR	243.87	185.64	45,272.41
AYUDANTE DE ELECTRICISTA	JOR	263.89	240.51	63,468.65
ELECTRICISTA	JOR	268.39	318.90	85,590.21
AYUDANTE DE CARPINTERO DE OBRA NEGRA	JOR	441.65	204.16	90,167.07
SOLDADOR	JOR	345.95	264.03	91,340.39
FIERRERO OBRA NEGRA	JOR	350.65	396.53	139,044.43
AYUDANTE DE SOLDADOR	JOR	691.90	227.11	157,136.27
OFICIAL ALBAÑIL	JOR	645.70	264.03	170,485.21
AYUDANTE DE FIERRERO	JOR	873.87	261.35	228,386.97
			TOTAL DE MANO DE OBRA	1,261,412.99
TRANSITO PARA MEDICION K-E, MODELO CH5	(%)M O	0.04	1'879,244.10	71,191.22
NIVEL PARA MEDICION K-E, TIPODUMPY, MODELO 503	HOR A	33.67	2.06	69.35
VIBRADOR PARA CONCRETO, ELECTRICO	HOR A	33.67	3.10	104.37
ROMPEDORA NEUMATICA (MARTILLOBORREGO) INGRESOLL-RAND 4 H.P.	HOR A	8.16	16.95	138.31
REVOLVEDORA PARA CONCRETO MIPS-KOHLER R-10 8 H.P. 1 SACO	HOR A	18.80	62.31	1,171.43
EQUIPO DE CORTE DE OXI-ACETILENO CON ACCESORIOS HARRIS	HOR A	47.78	26.35	1,259.08
VIBRADOR PARA CONCRETO DYNAPAC-KOHLER K-91 4 H.P. LONGITUD	HOR A	45.94	30.25	1,389.60
PERFORADORA ROTARIA GARDNER DENVER MOD. 2000 CON MOTOR DE	HOR A	120.59	14.68	1,770.20
COMPRESOR PORTATIL	HOR A	2.70	1,401.31	3,783.54
DRAGA DE ARRASTRE S/CADENAS LINK-BELT DE 1 1/4 Y D3 (941	HOR A	18.80	242.18	4,552.98
CAMION DE VOLTEO FAMSA DE 7 M3 MOTOR DIESEL 140 H.P.	HOR A	58.75	328.28	19,286.45

	HOR A	61.10	465.21	28,424.33
			TOTAL DE EQUIPO	61,949.64
			IMPORTE TOTAL COSTO DIRECTO	5'070,076.18

En la lista de costos mostrada anteriormente se han considerado todos los elementos involucrados en la construcción de la nave, cabe mencionar que estos costos fueron calculados en base al costo por metro cuadrado de construcción. A continuación se muestra una lista de los trabajos a realizarse los cuales también incluyen los costos por actividad.

TABLA DE COSTOS PRO ACTIVIDADES REALIZADAS

CATALOGO DE CONCEPTOS / PRESUPUESTO DE OBRA						
CL V	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	UNI.	CANT.	P.U.	TOTAL	
1	CIMENTACION					
1	TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURA, DE 400 A 1200 M2 CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	1,160.92	15.27	17,727.25	
2	EXCAVACION EN CEPAS CON EQUIPO NEUMATICO, TODAS LAS ZONAS. MATERIAL I DE 0.00 A 11.00 M. EN AREA ALTERNADAS DE ACUERDO A PROYECTO DENTRO DE LOS MUROS TABLAESTACA	M3	117.50	330.02	38,777.35	
3	AFINE DE TALUDES Y FONDO A MANO MATERIAL SATURADO TIPO I PARA PREPARACION DE DESPLANTE DE ESTRUCTURA	M2	1,160.92	286.69	332,824.15	
4	ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. CARGA MECANICA A TIRO LIBRE FUERA DE LA OBRA CONSIDERANDO 20KM	M3	117.50	277.76	32,636.80	
5	SUMINISTRO DE TEZONTLE EN GREÑA O BALAUSTRAS PARA NIVELACION Y MEJORAMIENTO DE TERRENO	M3	47.00	192.90	9,066.30	
6	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL LIMPIO PRODUCTO DE LA EXCAVACION CON ACARREO HORIZONTAL SIN PENDIENTE, EN CARRETILLA, INCLUYE PALEO, CARGA Y DESCARGA APIZONADO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, MEDIDO EN BANCO.	M3	105.75	40.13	4,243.75	
7	PLANTILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA PARA DESPLANTE DE OBRA RESISTENCIA NORMAL AGREGADO MAXIMO 3/4", F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM. DE ESPESOR EL PRECIO UNITARIO INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES MANO DE OBRA ACARREOS TENDIDO, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO	M2	1,160.92	85.52	99,281.88	
8	LOSA DE DESPLANTE DE 20CM EN CIMENTACION, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO FY=4200 KG/CM2 DEL 3, CONCRETO PREMEZCLADO 250KG/CM2. CON BOMBEO, CIMBRA COMUN, DESCIMBRADO EL PRECIO UNITARIO INCLUYE MANIOBRAS, HABILITADO, CORTE, ARMADO, AMARRES, TRASLAPES, GANCHOS Y TODO LO NECESARIO.	M2	1,160.92	450.74	523,273.08	

9	CONTRATRAE CT1 EJE 9 Y 11 EN CIMENTACION, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO FY=4200 KG/CM2 DEL 3, Y 8 CONCRETO PREMEZCLADO 250KG/CM2.CON BOMBEO ,CIMBRA COMUN, DESCIMBRADO EL PRECIO UNITARIO INCLUYE MANIOBRAS, HABILITADO, CORTE, ARMADO, AMARRES, TRASLAPES, GANCHOS Y TODO LO NECESARIO.	M2	317.50	1,623.92	515,594.60	
10	LOSA DE TAPA DE 10CM EN CELDAS DE CIMENTACION, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO FY=4200 KG/CM2 DEL 3, CONCRETO PREMEZCLADO 250KG/CM2.CON BOMBEO ,CIMBRA COMUN, DESCIMBRADO EL PRECIO UNITARIO INCLUYE MANIOBRAS, HABILITADO, CORTE, ARMADO, AMARRES, TRASLAPES, GANCHOS Y TODO LO NECESARIO.	M2	1,160.92	384.60	446,489.83	2,019,914.99
2	ESTRUCTURA					
11	COLUMNA C2 INICIAL DE 30 X 70 HABILITADO Y ARMADO DE ACERO FY=4200 KG/CM2 DEL ,4, Y 8 CONCRETO PREMEZCLADO 250KG/CM2.CON BOMBEO ,CIMBRA APARENTE Y CHAFLAN EN ARISTAS, DESCIMBRADO EL PRECIO UNITARIO INCLUYE MANIOBRAS, HABILITADO, CORTE, ARMADO, AMARRES, TRASLAPES, GANCHOS Y TODO LO NECESARIO.	ML	126.00	2,923.02	368,300.52	
12	MURO DE BLOCK DE CONCRETO LIGERO DE 15X20X40 CM, ASENTADOS CON MEZCLA CEMENTO-CALHIDRA-ARENA, CON UNA PROPORCION DE 1:1:6, ESPESOR DE 1.6 CM, ACABADO COMUN, HASTA UNA ALTURA DE 3.00 MTS.	M2	811.00	332.12	269,349.32	
13	CASTILLO K-2 , 15X20 CM. ARMADO CON 4#4 , EST#2, @ 20 CM.CONCRETO FC= 200 KG/CM2 , INCLUYE : HABILITADO,ARMADO,CIMBRADO Y COLADO.	ML	180.00	312.24	56,203.20	
14	CADENA DE REMATE DE 15X20 CM ARMADO CON 4Ø3 E#2@20 CM CONCRETO F'C=200 KG/CM2 INCLUYE HABILITADO, ARMADO, CIMBRADO, COLADO, VIBRADO Y DESCIMBRADO	ML	235.00	337.03	79,202.05	
15	APLANADO ACABADO FINO EN MURO A BASE DE MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:5 DE PROPORCIÓN, EN ESPESOR PROMEDIO DE 2.2 CM, HASTA 3.00 MTS DE ALTURA, INCLUYE DESPERDICIO.	M2	1,622.00	137.69	223,333.18	

16	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA EN MUROS ACABADO FINO MARCA MAPLA INCLUYE UNA MANO DE SELLADOR MAPLACRYL -100 3X1 Y DOS MANOS DE PINTURA VINÍLICA ECCEATRIS O SIMILAR, INCLUYE MATERIALES DE CONSUMO, ANDAMIOS, Y ACARREO A 20 MTS PRIMERA ESTACIÓN	M2	1,622.00	46.12	74,806.64	
17	ESTRUCTURA METÁLICA (VIGA I.P.R. 457 MM.X 177.8 KG/ML. PESADA) INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, CORTES, TRAZO, HABILITADO, SOLDADURA, APLICACIÓN DE PRIMER ANTICORROSIVO, MONTAJE, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	KG	7,527.50	38.32	288,453.80	
18	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LOSA ACERO ROMSA SECCION QL-99-M62 LAMINA CAL 22 CON CAPA DE COMPRESION DE 6CM Y MALLA ELECTROSOLDADA 6-6-10-10 INCLUYE: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M2	102.00	653.85	66,692.70	
19	ESTRUCTURA METALICA PARA ESCALERA A BASE DE IPR DE 62X42 INCLUYE: COLADO, ACABADO, MATERIALES, ACARREOS, CORTES, TRAZO, HABILITADO, SOLDADURA, APLICACIÓN DE PRIMER ANTICORROSIVO, MONTAJE, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	ML	4.00	2,230.13	8,920.52	
20	CONSTRUCCIÓN DE LOSA MONOLÍTICA DE 12 CM DE ESPESOR, ARMADA CON VARILLAS #3 @20, EN AMBOS SENTIDOS, F'C= 250 KG/CM2, ICLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, COLADO, VIBRADO, CIMBRADO Y DESCIMBRADO.	M2	102.00	1,078.90	110,047.80	
21	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA ENGARGOLADA DE 110 M2 CALIBRE 22, INCLUYE TORNILLERÍA Y ESTRUCTURA	M2	1,096.00	1,270.13	1,392,062.48	
22	FALSO PLAFOND DE TABLAROCA DE 13 MM, INCLUYE: MATERIALES, TRAZO, SOPORTARÍA, SUSPENSIÓN A BASE DE PERFILES GALVANIZADOS, TORNILLOS, CINTA UNIÓN, PASTA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	M2	102.00	269.37	27,475.74	
23	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PISO DE LOSETA CERAMICA DE 33 X 33 CMS MOD. GRANITO MCA. PORCELANITE, ASENTADO CON PEGAZULEJO CREST Y JUNTA DE 1 CMS INCLUYE: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	M2	14.00	292.25	4,091.50	
24	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANCEL FIJO EN LINEA DE 3, EN TRES SECCIONES IGUALES C/N, CON ESCALONADO,	M2	16.40	661.59	10,850.08	2,979,789.53

	JUNQUILLO TIPO BOLSA Y ZOCLO DE 0.8 CM EN LA PARTE INFERIOR, EN ALUMINIO BLANCO					
3	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS					
25	SALIDA HIDROSANITARIA PARA W.C. DE TANQUE BAJO CON TUBERIA DE COBRE Y PVC, INCLUYE: MATERIALES, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA, PRUEBAS, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	2.00	1,251.86	2,503.72	
26	SALIDA DE AGUA FRÍA A BASE DE LLAVE DE NARIZ PARA MANGUERA EN ESTACIONAMIENTO A 60 CM DEL NIVEL DE PISO TERMINADO, INCLUYE: MATERIALES, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA, PRUEBAS, EQUIPO Y HERRAMIENTA	PZA	2.00	1,437.77	2,875.54	
27	SALIDA HIDROSANITARIA PARA LAVABO SOLO AGUA FRÍA, CON TUBERIA DE COBRE Y PVC SANITARIO, INCLUYE: MATERIALES, INSTALACIÓN, MANO DE OBRA, PRUEBAS, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	2.00	1,437.77	2,875.54	
28	SALIDA HIDROSANITARIA PARA MINGITORIO DE FLUXOMETRO, CON TUBERIA DE COBRE DE 19 MM. CON UN DESARROLLO DE 3 M, Y DESAGUE CON TUBERIA DE PVC CON UN DESARROLLO DE 4 M. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	1.00	1,608.86	1,608.86	
29	LÍNEA HIDRÁULICA DE SUCCIÓN DE 1 1/2" Y LLENADO A TINACO CON TUBERÍA DE COBRE DE 1", INCLUYE: 1 CODO 90°X1", 1 CODO 90°X1 1/2", 1 CODO 45°X1", 1 YEE 1", 1 REDUCCIÓN BUSHING DE 1"X3/4", 1 VÁLVULA COMPUERTA DE 3/4", 1 TAPÓN MACHO DE 3/4", 1 VÁLVULA CHECK PICHANCHA DE 1 1/2", 1 TUERCA UNIÓN SOLDABLE DE 1 1/2" Y 13 M. DE TUBERÍA DE 1" Y 5 M. DE TUBERÍA DE 1 1/2", MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y PRUEBAS.	ALIM	1.00	7,441.07	7,441.07	
30	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TINACO DE POLIETILENO MCA. ROTOPLAS DE 1100 LT. DE CAPACIDAD, INCLUYE: ACARREOS, ELEVACIÓN, COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	3.00	2,718.18	8,154.54	
31	LÍNEA DE DESCARGA A CONEXIÓN GENERAL EN TUBERIA DE PVC. DE 8" INCLUYE: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	LOTE	1.00	3,171.88	3,171.88	
32	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BOMBA MONOFÁSICA DE 3/4" HP PARA ALIMENTACION DE CISTERNA A TINACO INCLUYE: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	2.00	2,794.83	5,589.66	

33	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TARJA DE ACERO INOXIDABLE DE UNA PLAZA, INCLUYE LLAVE DE GRIFO MARCA HELVEX CON MANERALES, CESPOL, PRUEBAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	1.00	2,865.65	2,865.65	
34	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LAVABO MODELO VIOLETA M B 4" DE VITROMEX, COLOR BLANCO, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y PRUEBAS.	PZA	2.00	1,850.99	3,701.98	
35	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE WC VIENNA DUAL-FLUSH, COLOR BLANCO, MCA. LAMOSA INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y PRUEBAS.	PZA	2.00	2,623.37	5,246.74	
36	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FLUXOMETRO RECTO DE BOTON PARA MINGITORIO MOD. 1319 URREA INCLUYE: MANO DE OBRA, INSTALACIÓN Y PRUEBAS.	PZA	5.00	2,068.98	10,344.90	
37	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MINGITORIO LAMOSA MODELO VERONA COLOR BLANCO, INCLUYE: INSTALACIÓN Y PRUEBAS.	PZA	5.00	2,217.01	11,085.05	
38	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JABONERA CON AGARRADERA Y CHAROLA ANTIRROBO CROMO MOD. 100.HELVEX INCLUYE: TRAZO, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	2.00	564.34	1,128.68	
39	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DISPENSADOR DE PAPEL HIGIENICO MARCA KIBERLY CLARK MODELO.94201 INCLUYE: TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION., INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	2.00	787.21	1,574.42	70,168.23
4	INSTALACIONES ELECTRICAS					
40	SALIDA ELÉCTRICA MONOFASICA PARA ALUMBRADO DE OFICINAS, BODEGA Y AREA DE SERVICIOS, CON TUBERÍA CONDUIT GALVANIZADA DE 13 Y 19 MM. PARED DELGADA Y CONDUCTORES DE NO. 14 AWG, Y TIERRA CAL. NO. 14, CONDUCTOR MARA VIACON-CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, INCLUYE: MATERIALES, SOPORTERÍA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	SAL	52.00	802.61	41,735.72	
41	SALIDA ELÉCTRICA PARA CONTACTOS MONOFASICO DUPLEX POLARIZADO DE 20 AMP. 127 VCA, 1F, 3H CON TAPA MARCA LEVINTON MODELO 16352-I, CON CONDUCTOR CALIBRE NO. 12 AWG. CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE	SAL	30.00	766.19	22,985.70	

	ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, INCLUYE: CAJA ELÉCTRICA, CABLEADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.					
42	SALIDA ELÉCTRICA MONOFASICA 127 VCA. PARA LÁMPARAS DE EMERGENCIA CON CONDUCTORES NO. 14 AWG. Y TIERRA CAL NO. 14 AWG. CONDUCTOR MARA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, INCLUYE: CAJA ELÉCTRICA, CABLEADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	SAL	14.00	826.23	11,567.22	
43	SALIDA ELÉCTRICA PARA CONTACTOS BIFASICO SENCILLO POLARIZADO DE 20 AMP. 250 VCA, 2F, 3H CON TAPA MARCA LEVINTON MODELO 5821-I, CON CONDUCTOR CALIBRE NO. 10 AWG. Y TIERRA FISICA CALIBRE NO. 12 AWG. Y TIERRA FISICA CALIBRE NO. 12 AWG. 220VOLTS. CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, INCLUYE: CAJA ELÉCTRICA, CABLEADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. (SEGÚN PLANOS ELÉCTRICOS).	SAL	30.00	856.98	25,709.40	
44	SALIDA ELÉCTRICA PARA CONTACTO MONOFASICO DUPLEX POLARIZADO TIERRA AISLADA 20 AMP. 127 VCA, 1F, 3H CON TAPA COLOR NARANJA LEVINTON MODELO 6599-HG, CONDUCTOR CALIBRE NO. 10 AWG. Y CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, INCLUYE: CAJA ELÉCTRICA, CABLEADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. (SEGÚN PLANOS ELÉCTRICOS)	SAL	24.00	717.72	17,225.28	
45	SALIDA ELÉCTRICA PARA APAGADOR SENCILLO DE 127VCA, 15 AMP MARCA LEVITON MODELO 5691-2, INCLUYE: CAJA ELÉCTRICA, APAGADOR, CABLEADO CON CONDUCTOR NO. 12 AWG, CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. (SEGÚN PLANOS ELÉCTRICOS).	SAL	24.00	655.98	15,743.52	

46	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SENSOR DE PRESENCIA LEVITON MODELO ODC0S-IIW DE RAYOS INFRAROJOS AUTO CONTENIDO CON AJUSTE DE TIEMPO Y SENSIBILIDAD PARA MONTAJE DE CAJA OCTAGONAL, MONTAJE EN TECHO, CAPACIDAD DE 500W INCANDESCENTES Y 1000 VA INDUCTIVOS., INCLUYE: SENSOR, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	PZA	5.00	1,013.07	5,065.35	
47	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VARILLA 5/8" DE DIAMETRO Y DE 3 MTS DE LONGITUD MARCA COPPERWELD PARA SISTEMA DE TIERRA CABLE DE COBRE DESNUDO NO. 1/0 AWG. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	PZA	3.00	1,696.78	5,090.34	
48	REGISTRO PARA SISTEMA DE TIERRAS A BASE DE TUBO DE CONCRETO DE 15CMS DE DIAMETRO X 60CMS DE LONGITUD CON TAPA CONCRETO ARMADO 30 CMS DE DIAMETRO CON 2 ALAMBRES CAL. 9 Y JALADERAS, INCLUYE: BENTONITA SODICA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	PZA	1.00	1,013.34	1,013.34	
49	SALIDA ELÉCTRICA PARA CONTACTO DOBLE NORMAL POLARIZADO PARA MONTAR EN PISO, A BASE DE CAJA METÁLICA CROMADA TIPO PATA DE MULA, CONTACTO TIPO DUPLEX, CONDUCTORES NO. 12 AWG, CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	SAL	24.00	814.41	19,545.84	
50	ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA CON CONDUCTOR NO.00 AWG. CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN, EN TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA DE 25 MM. DESDE MEDICIÓN AL INTERRUPTOR PRINCIPAL. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	ALIM	1.00	2,943.07	2,943.07	
51	ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA DESDE TABLERO GENERAL HASTA CENTRO DE CARGA DE SALA DE CAPACITACION Y BODEGA A BASE DE TUBERÍA CONDUIT GALVANIZADA 25MM. PARED DELGADA, CONDUCTOR NO. 8 AWG, CONDUCTOR MARA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA	ALIM	1.00	3,930.93	3,930.93	

	CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.					
52	ALIMENTACION TRIFASICA CON CONDUCTOR NO. 6 AWG. CONDUCTOR MARCA VIACON-CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCION EN TUBO CONDUIT GALVANIZADO P/D DE 25MM. DESDE INTERRUPTOR PRINCIPAL HASTA "TABLERO B" NQOD12, DE PLANTA BAJA, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	ALIM	1.00	3,239.51	3,239.51	
53	ALIMENTACION TRIFASICA CON CONDUCTOR NO. 8 AWG. CONDUCTOR MARCA VIACON-CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCION EN TUBO CONDUIT GALVANIZADO P/D DE 25MM. DESDE INTERRUPTOR PRINCIPAL HASTA "TABLERO B" NQOD12, DE PLANTA ALTA. MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA	ALIM	1.00	3,072.94	3,072.94	
54	ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA DESDE TABLERO GENERAL HASTA CENTRO DE CARGA DE MAQUINAS DE AIRE ACONDICIONADO A BASE DE TUBERÍA CONDUIT GALVANIZADA 25 MM. CONDUCTORES NO. 0 AWG, Y LINEA CAL. 10 AWG. CONDUCTOR MARCA VIACON - CONDUMEX DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS DE ALTA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. (40 MTS DE DISTANCIA MAX)	ALIM	11.00	3,602.13	39,623.43	
55	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION NQOD124L11S, ENSAMBLADO DE 24 POLOS, DE 14" DE ANCHO, CON ACOMETIDA A ZAPATAS PRINCIPALES DE 225 AMP.3F-4H, PARA SOBREPONER., INCLUYE: BALANCEO DE CIRCUITOS, MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	PZA	1.00	8,940.12	8,940.12	
56	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MARCA SQUARE'D DE 1X20 AMPS. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y CONEXIÓN.	PZA	20.00	163.53	3,270.60	

57	SALIDA DE VOZ Y DATOS EN TUBERIA CONDUIT GALVANIZADO PARED DELGADA DE 13 Y 19 MM. Y CHAROLA CABLOFIL HASTA SITE DE COMPUTO CON CHALUPA. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	SAL	6.00	639.71	3,838.26	
58	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FOTOCELDA MARCA TORK MODELO 500-1M DE ALTA PROTECCIÓN ELÉCTRICA PARA INSTALACIÓN EN BASE DE MEDIA VUELTA Y MENSULA CON CELDA DE SULFATO DE CADMIO ACABADO EPÓXICO, SELLADA CON CARCASA DE POLIPROPILENO, PROTECCIÓN UV, PROTECCIÓN ELÉCTRICA, ENCENDIDO DE 1 A 3 FC MAXIMO 5 FC, 1200 W RESISTIVOS, 1800 VA INDUCTIVOS, P/ILUMINACION EXTERIOR. Y DE ESTACIONAMIENTO. INCLUYE: FOTOCELDA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	PZA	5.00	833.70	4,168.50	
59	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y CONEXIÓN DE LUMINARIAS DE GABINETE .60 X .60 MCA. MAGG, DE 0.06 MTS DE ALTO CON BALASTRO ELECTRÓNICO 3 X 14 WATTS, TUBO T-5 MODELO KROMOS II 3 X 14 PARA EMPOTRAR EN FALSO PLAFON SOPORTADAS EN LA LOSA CON CADENA TIPO VICTOR C.V.). INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO.	PZA	52.00	1,070.95	55,689.40	
60	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE LUMINARIO AHORRADOR DE 2X16W CIRCULAR CON CRISTAL MARCA TECNOLITE MOD. YD-134-5 EMPOTRADO EN EL PLAFON. INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA.	PZA	12.00	819.73	9,836.76	304,235.23
5	INSTALACIONES ESPECIALES					
61	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIDAD ACONDICIONADORA DE AIRE MCA. YORK, TIPO FAN & COIL Y CONDENSADOR CON CAPACIDAD NOMINAL DE 4.0 T.R. (48,000 BTU/HR) PARA TRABAJAR CON CORRIENTE ELÉCTRICA 220-3-60. MOD. AC-048/ MAC-45	PZA	2.00	24,217.00	48,434.00	
62	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", CODOS Y CONEXIONES PARA LA INTERCONEXIÓN DE EVAPORADOR Y CONDENSADOR; INCLUYE AISLAMIENTO TÉRMICO TIPO ARMAFLEX DE 1/2" DE ESPESOR, PARA LA LÍNEA DE SUCCIÓN, DRENAJE DE CONDENSADOS A BASE DE PVC HIDRÁULICO HASTA UNA DISTANCIA DE 15 MTS DEL EVAPORADOR. INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA CON CABLE	lote	1.00	6,495.60	6,495.60	

	USO RUDO 4 X 16, MANO DE OBRA DE MECÁNICOS ESPECIALIZADOS PARA LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO					
63	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA GALVANIZADA DE 1RA. CALIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE DUCTOS DE AIRE CALIBRE 24 Y 22	KG	720.00	56.39	40,600.80	
64	AISLAMIENTO TÉRMICO DE FIBRA DE VIDRIO, CUBIERTO CON FIOLE DE ALUMINIO, INCLUYE PEGAMENTO Y SELLADOR	M2	135.00	250.92	33,874.20	
65	CONEXIÓN FLEXIBLE DE LONA AHULADA PARA LA UNIÓN DE LOS DUCTOS CON LOS EQUIPOS	PZA	11.00	840.34	9,243.74	
66	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DIFUSOR PARA PLAFOND RETICULAR DE 24" X 24"	PZA	24.00	602.60	14,462.40	
67	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REJILLAS DE RETORNO DE 24"X24"	PZA	24.00	893.10	21,434.40	
68	DUCTO FLEXIBLE AISLADO DE 12" DE DIÁMETRO	ML	120.00	294.20	35,304.00	
69	KIT DE RELEVADOR, TRANSFORMADOR Y TERMOSTATO DE CUARTO PARA EL CONTROL AUTOMÁTICO DE LOS EQUIPOS	JGO	1.00	8,655.24	8,655.24	
70	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDAL METALICO DE 0.90 M. DE ALTURA A BASE DE POSTES DE PTR DE 2X2 VERDE, A CADA 2 M. CON PASAMANOS A BASE DE TUBO CED.30 DE 2 (PULGADAS), PERFILES VERTICALES DE 0.60 M. DE ALTURA, A CADA 1.00 M. DE REDONDO DE 3/4 (PULGADAS), Y 2 PERFILES HORIZONTALES ADICIONALES DE REDONDO DE 3/4 (PULGADAS), 0.30 M2. DE PLACA DE ACERO DE 1/8 DE ESPESOR Y 1 PLACA DE ANCLAJE DE ACERO DE 0.15 POR 0.15 MTS. DE 3/8 DE PULGADA DE ESPESOR POR CADA POSTE CON 2 TAQUETES DE EXPANSIÓN DE 3/8 DE DIÁMETRO POR CADA PLACA. INCLUYE: APLICACIÓN DE PRIMER ANTICORROSIVO Y ACABADO CON PINTURA DE ESMALTE, MATERIALES, ACARREOS, CORTES, DESPERDICIOS, APLICACIÓN DE SOLDADURA, ESMERILADO, FIJACIÓN, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	ML	24.70	1,677.19	41,426.59	
71	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO GALVANIZADO PARED GRUESA DE 50 MM	LOTE	1.00	4,894.14	4,894.14	
72	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COPLE GALVANIZADO PARED GRUESA DE 50 MM	LOTE	1.00	2,563.69	2,563.69	
73	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MUFA DE	PZA	1.00			

	50 MM			1,245.74	1,245.74	
74	ABRAZADERA DE FLEJE Y GRAPA DE ACERO INOXIDABLE DE 16 MM DE ANCHO	PZA	30.00	144.51	4,335.30	
75	REGISTRO DE 80X80X60 CM DE CONCRETO DE 6 CM DE ESPESOR, ARMADO CON MALLA ELECTRO SOLDADA 6-6/10-10 CON CONCRETO F'C=200 KG/M2 H.O., INCLUYE MARCO METÁLICO DE 80X80 CM CON DOBLE TAPA FORMADO POR ÁNGULO DE 2 1/2" X 1/4" Y CONTRAMARCO DE 2" X 1/4", HABILITADO Y ARMADO	PZA	4.00	3,240.34	12,961.36	285,931.20
6	CANCELERIAS Y HERRERIAS					
76	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CANCEL FORMADO POR UNA HOJA FIJA Y UNA HOJA CORREDIZA EN LINEA DE 3, JALADERA DE EMBUTIR, CHAPA DE LLAVE, CARRETILLAS ES ALUMINIO BLANCO	M2	6.40	1,349.43	8,636.35	
77	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA A BASE DE ALUMINIO ANODIZADO DE 3" TIPO PERSIANA DE .80 X 2.10	PZA	3.00	2,291.48	6,874.44	
78	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANAS FIJAS EN LINEA DE 3, ESCALONADO, BAGUETA, ZOCLO DE 0.8 CM, EN ALUMINIO BLANCO.	M2	8.40	813.72	6,835.25	
79	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DIVISIONES PARA MINGITORIO CON PERFIL 7847, AGLOMERADO DE 0.6 MM DOS CARAS, EN ALUMINIO NATURAL DE 0.40 MTS	PZA	2.00	1,172.78	2,345.56	
80	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA DE HERRERIA DE 4.00 X 3.00 FORMADO POR DOS HOJAS ABATIBLES DE 2.00 X 3.00 DE LÁMINA DONCA CALIBRE 22 Y PTR GALVANIZADO DE 1 1/2" CON TEJUELOS, PASADORE, BASTONES, PORTACANDADOS CON PINTURA ANTICORROSIVA DE MINIO ACABADO CON PINTURA DE ESMALTE NEGRA	PZA	1.00	9,185.72	9,185.72	33,877.32
7	TABLEROS DE CONTROL					
81	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIDAD DE TABLERO DE CONTROL Y MONITOREO PARA EQUIPO LAY OUT DE PROCESO Y CONTROL CON CAPACIDAD PARA TRABAJAR CON CORRIENTE ELÉCTRICA 220-3-60.	LOTE	1.00	127,283.60	127,283.60	127,283.60
				TOTAL	5'070,076.18	5'070,076.18

4.2 ANALISIS ECONOMICO

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de factibilidad del proyecto de distribución de planta., hasta este momento se han determinado la localización del proyecto el tamaño adecuado, se conoce el proceso de producción para el cual se diseña dicho proyecto, se ha calculado el costo de la inversión necesarias para llevar a cabo el proyecto y el diseño de distribución de planta, lo que nos resta es conocer si la inversión propuesta es económicamente rentable.

Para esto es necesario recurrir a métodos de evaluación económica, en nuestro caso utilizaremos el método del Valor Presente Neto (VPN), este método depende de la tasa de descuento mínima atractiva (i), la cual se calcula en función del índice de inflación promedio para el periodo de estudio, mas el premio al riesgo por la inversión.

La aceptación de un proyecto, analizado bajo este procedimiento determina el resultado final del VPN. Si el $VPN \geq 0$, la inversión es conveniente; si el $VPN < 0$, no es conveniente invertir en el proyecto.

El Valor Presente Neto se puede definir como la suma de flujo de efectivo, descontando el año cero, involucrando una tasa de descuento mínima atractiva (i). La siguiente expresión matemática representa el Valor Presente Neto:

$$VPN = -P + \frac{FNE_{n_1}}{(1+i)^1} + \frac{FNE_{n_2}}{(1+i)^2} + \frac{FNE_{n_3}}{(1+i)^3} + \frac{FNE_{n_4}}{(1+i)^4} + \frac{FNE_{n_5} + VS}{(1+i)^5}$$

Donde:

P = Inversión inicial del proyecto en el año cero siendo este un numero negativo.

FNE = Flujo neto de efectivo en el año n.

n = Año en el que el flujo neto ocurre.

i = Tasa de descuento mínima atractiva.

VS = Valor de salvamento.

La inversión inicial del proyecto es el dato que se toma de todos los costos involucrados en la realización del proyecto.

P= \$ 5'070,076.18

n= 5 años.

El FNE es el beneficio neto que tiene la empresa después de impuestos, en este caso.

FNE= \$744,535.00

$i = TMAR = i + f + if$, i=Premio al riesgo; f= Inflación

Se considera que un premio al riesgo, considerado ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios debe ser entre un 10 y 15 %, pero esto también depende del riesgo de la inversión. Para nuestro caso tomaremos un premio al riesgo del 10%.

También se debe considerar el promedio del índice inflacionario pronosticado para los próximos cinco años, este dato se obtuvo consultando lo correspondiente a índices inflacionarios de la pagina electrónica del Banco de México, el cual es de 3.92%.

Entonces:

$$\text{TMAR} = .1392 + .00392 = .14312 = 14.312\%$$

$$\text{FNE 1} = 744,535.00$$

$$\text{FNE 2} = 893,422$$

$$\text{FNE 3} = 1,072,130$$

$$\text{FNE 4} = 1,286,565$$

$$\text{FNE 5} = 1,543,867$$

VS = A lo largo de todo el estudio se ha considerado un periodo de planeación de cinco años. Al término de este se hace un corte artificial del tiempo con fines de evaluación. Desde este punto de vista, ya no se consideran más ingresos, la planta deja de operar y vende todos sus activos. Esta consideración teórica es útil, pues al suponer que se venden todos los activos, este produce un flujo de efectivo extra en el último año, lo que hace aumentar la TIR o el VPN y hace más atractivo el proyecto. Ahora el valor de salvamento manejado por el personal que lleva la contabilidad de la empresa es de \$ 4,535,856.00

Sustituyendo los datos en la formula:

$$\text{VPN} = -P + \frac{744,535}{(1+.1)^1} + \frac{89,3422}{(1+.1)^2} + \frac{1,072,130}{(1+.1)^3} + \frac{1,286,565}{(1+.1)^4} + \frac{1,543,867 + 4,535,856}{(1+.1)^5}$$

$$\text{VPN} = \$2,542,869$$

Como $\text{VPN} > 0$, el proyecto es viable para invertir a cinco años.

CONCLUSIONES.

Al término de este proyecto podemos concluir que la empresa Plásticos Saljim SA de CV tendrá una distribución de su maquinaria y áreas de trabajo ideal, que le permitirá lograr mayores índices de productividad y una mayor optimización de los recursos y espacios.

En el presente proyecto atacamos de forma directa e indirecta los principales departamentos y áreas que tienen la mayor importancia en la empresa, tales departamentos fueron: El departamento de producción, Almacenes de materia prima, Producto terminado y Empaque.

El resultado en nuestra distribución fue una mayor utilización de los espacios y una ordenación general de estos departamentos, lo cual dará como resultado mejores métodos de trabajo y por lo tanto tenemos la convicción que si se sigue trabajando así, la empresa logrará colocarse en el mercado nacional como una de las mejores en su ramo.

Haciendo un comparativo de la situación en que se encuentra actualmente la empresa y los alcances que se tienen proyectados a la culminación de esta propuesta, podemos decir que son grandes beneficios los que se lograran y por lo tanto el proyecto debe llevarse a cabo.

El método de distribución de planta que utilizamos (Systematic Layout Planning) es altamente efectivo y sencillo de comprender, por lo que en nuestro caso, recomendamos ampliamente como guía principal para este tipo de proyectos.

No fue fácil la culminación de esta tesis y nos dimos cuenta que un proyecto de tales magnitudes implica tiempo, dinero y el esfuerzo de todos y cada uno de los colaboradores, al estar convencidos en los beneficios que traerá para la empresa.

Esta tesis servirá como referencia para algunas empresas que piensen en una redistribución de sus instalaciones y ayudara a identificar los parámetros que se deben tomar en cuenta para una distribución de planta.

Por nuestra parte estamos altamente satisfechos con el resultado de este trabajo y creemos firmemente en la utilidad que tendrá como libro de consulta para estudiantes interesados en la materia y profesionistas que lleven a cabo una distribución de planta; con esto, refrendamos nuestro compromiso con la sociedad a trabajar para que la industria mexicana sea más competitiva y tenga mejores estándares de calidad.

BIBLIOGRAFÍA:

-DISTRIBUCION EN PLANTA
MUTHER RICHARD
EDITORIAL HISPANOEUROPEA

-PLANT LAYOUT AND DESIGN
MOORE, JAMES M.
MC MILLAN COMPANY

-MANUAL DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL
SALVENDY, GAVRIEL
VOLUMEN 2
EDITORIAL LIMUSA

-INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK
MAYNARD, H.B.
3ª EDICIÓN
EDITORIAL MC GRAW HILL

-PLANEAMIENTO DE FÁBRICAS
GRANT IRESON, WILLIAM
EDITORIAL HISPANOEUROPEA

-ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES
MONKS, JOSEPH G.
EDITORIAL MC GRAW HILL

-ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN
BUFFA, ELWOOD S.
EDITORIAL LIMUSA

-MANUAL DE LA PRODUCCIÓN
ALFORD Y BANGS
UTEHA

-EVALUACIÓN DE PROYECTOS
BACA URBINA
EDITORIAL MC GRAW HILL