

## **Capítulo III. Análisis de la situación actual**

### **3.1 Introducción**

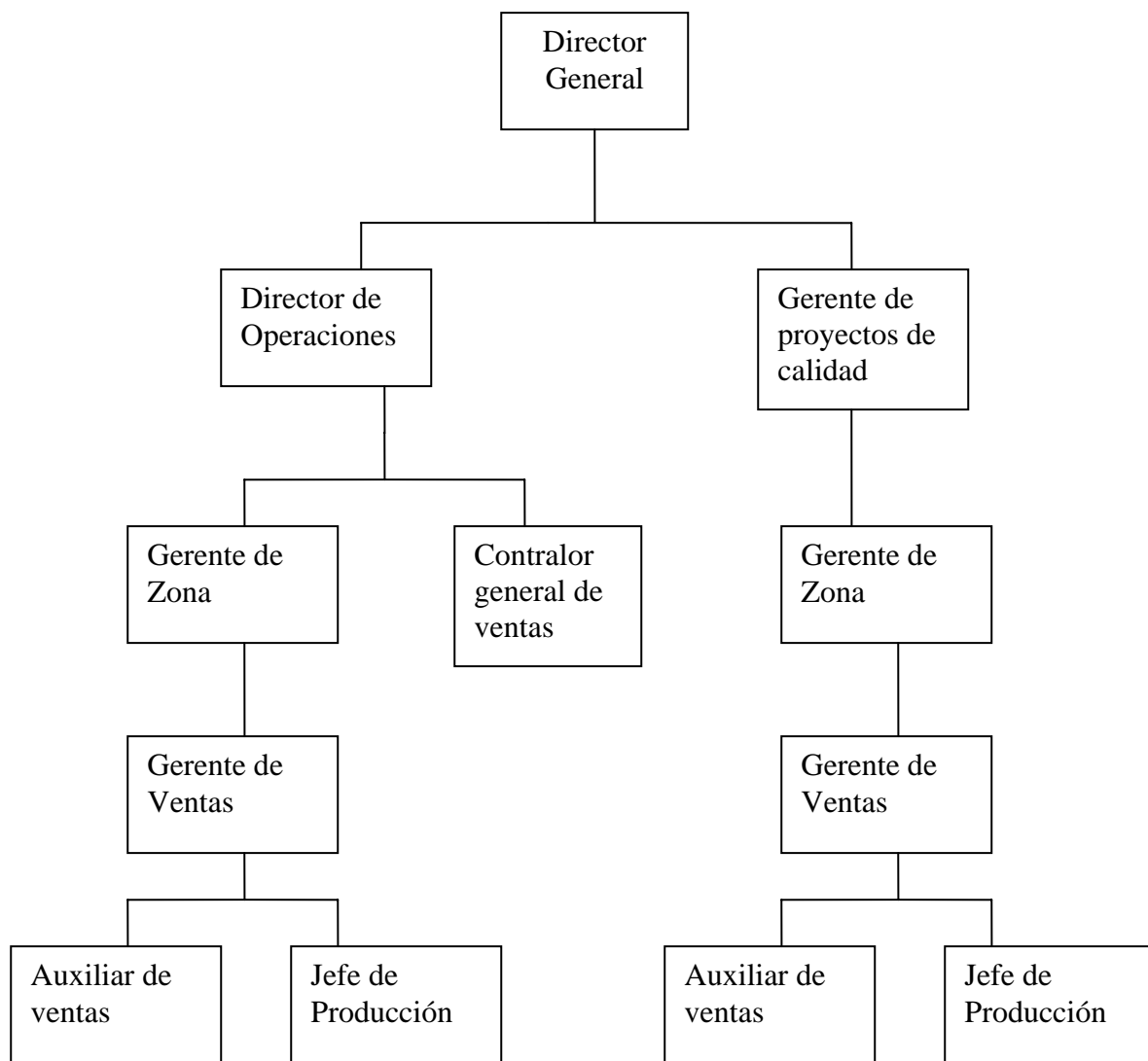
En el presente capítulo se presenta la teoría básica relacionada con el concepto de distribución de planta, el plano de distribución de planta actual y la descripción de moldes. Debido a que el objetivo de esta tesis es incrementar la eficiencia en los procesos de producción, el desarrollo de este capítulo consistirá en describir las características que conforman a SEPSA para de esta forma comprender más a fondo la situación actual de la empresa. Las características observadas son:

- Organización
- Personal
- Ventas
- Maquinaria
- Producción.

### **3.2 Organización**

La organización de SEPSA está regida por un Consejo Administrativo del cual se deriva un Director General, un Director de Administración y Finanzas. Del Director General se deriva el Director de Operaciones y el Gerente de Proyectos y de Calidad. El Gerente de

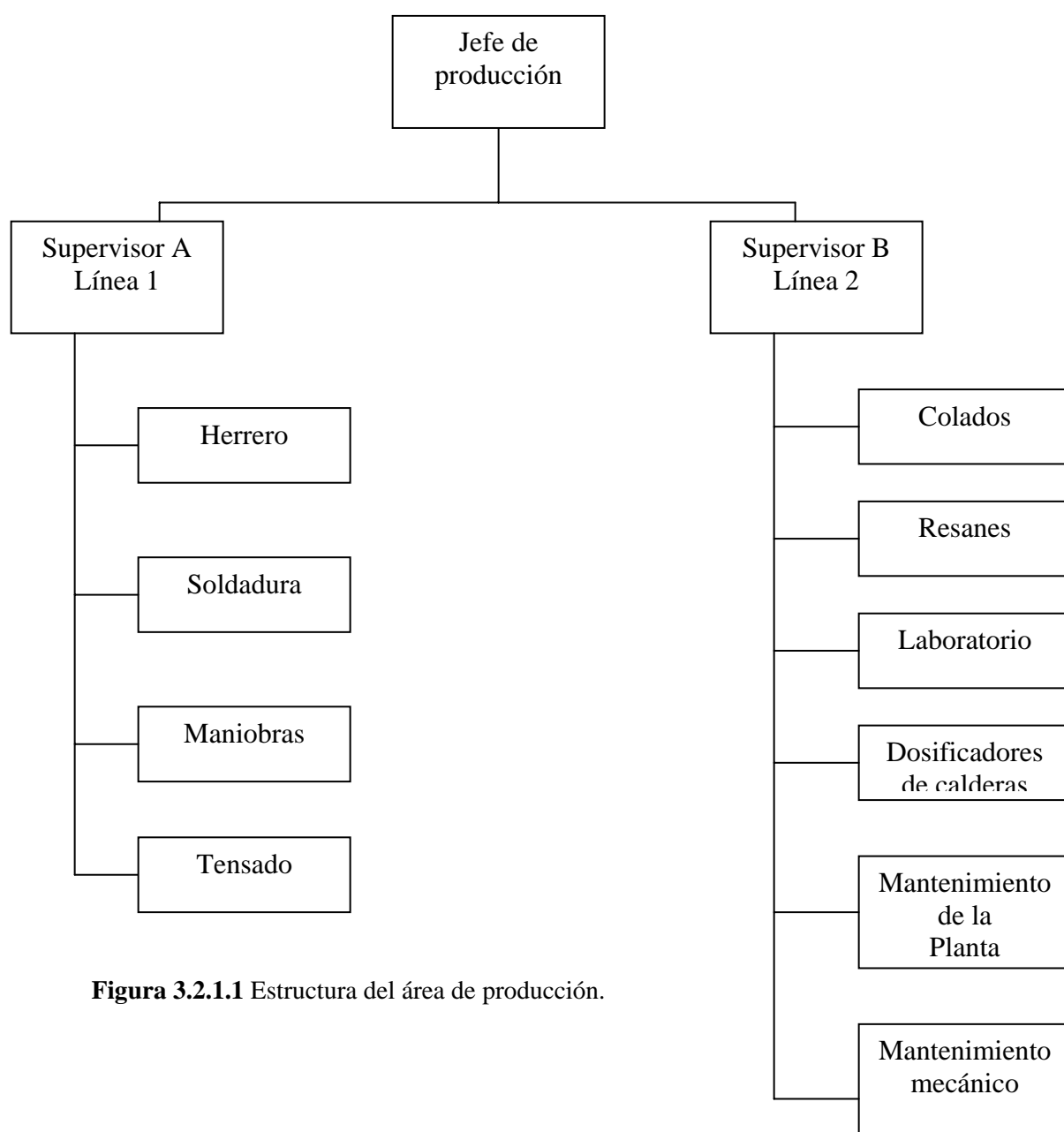
Zona cuenta con un Gerente de Ventas quien a su vez tiene a un Auxiliar de Ventas y a un Jefe de Producción. La figura 3.2.1 muestra el organigrama de la estructura de la Dirección General.



**Figura 3.2.1** Estructura de Dirección General

### 3.2.1 Área de Producción

El área de producción de SEPSA Jiutepec, Morelos está dirigida por un Jefe de Producción, del cual se derivan dos supervisores encargados de cada una de las líneas de producción. Cada supervisor de línea tiene a su cargo a operadores encargados de distintas actividades. Dicha organización se muestra en la figura 3.2.1.1



**Figura 3.2.1.1** Estructura del área de producción.

### **3.3 Personal**

En la actualidad la estructura organizacional de SEPSA, cuenta con 86 personas de las cuales son 27 empleados de confianza y 59 sindicalizados.

Dentro del área de producción se encuentran 63 obreros y dos supervisores uno en cada línea. En el área de logística hay 2 coordinadores y 5 operadores. En el área administrativa hay 8 personas entre arquitectos, ingenieros, contadores y secretarias. Finalmente en el área de ventas hay 6 personas entre ejecutivos de ventas, comerciantes y auxiliares.

El reclutamiento es un conjunto de técnicas y procedimientos orientados a atraer candidatos potencialmente calificados y capaces de ocupar cargos dentro de la organización. El método para el reclutamiento de personal en SEPSA es mediante anuncios, y los medios de comunicación más usados son: el periódico, mantas y carteles; dependiendo del puesto para el que necesitan personal, hacen el reclutamiento selectivo.

Un punto importante para incrementar la eficiencia de los trabajadores en SEPSA es la capacitación, la cual consiste en la preparación de la persona en el cargo, y en el ambiente dentro o fuera de su trabajo. Una buena evaluación de las necesidades de capacitación conduce a la determinación de objetivos de capacitación y desarrollo. Estos objetivos deben utilizarse para comparar contra ellos el desempeño individual. Si los

objetivos no se logran, el departamento de personal adquiere retroalimentación sobre el programa y los participantes.

La capacitación es el acto intencional de proporcionar los medios para posibilitar el aprendizaje. En SEPSA una de las inquietudes primordiales es desarrollar el aprendizaje de sus trabajadores por lo cual les proporcionan capacitación dependiendo del área de trabajo una o dos veces al año.

La administración del departamento de personal a través de la compensación, garantiza la satisfacción de los empleados, lo que a su vez ayuda a la organización a obtener, mantener y retener una fuerza de trabajo productiva. La compensación directa que se utiliza en SEPSA Consiste en: los sueldos, que son las cantidades mensuales en efectivo; incentivos que es la cantidad de dinero condicionada, es decir, premian el desempeño individual y grupal en el área de producción también proporcionando comisiones por tiempo extra. Y por último, participación en las utilidades, y ciertas prestaciones indirectas al personal.

Las prestaciones que por ley son obligatorias son las vacaciones de 15 días al año, el aguinaldo y el reparto de las utilidades. Otras prestaciones de la empresa con su personal son: los seguros médicos en el IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores) y el AFORE (Administradoras de Fondos para el Retiro).

### **3.4 Proceso de Ventas**

La forma en que los pedidos son procesados en SEPSA es dependiendo de la forma en que los clientes se aproximan a la empresa. Hay dos formas en que los clientes pueden llegar, una es cuando el cliente llega directamente a la oficina y la otra es por medio de llamada telefónica. El procedimiento para cualquiera de las dos formas es similar.

Las llamadas son tomadas y registradas directamente en recepción y de ahí la llamada es enviada a cualquiera de los ingenieros encargados de ventas, dicha persona encargada de ventas registra los datos del cliente que ha llamado grabando nombre, empresa en la que trabaja, cargo, teléfono y dirección.

Posteriormente, se registran los datos del tipo de obra si es puente, edificio, casas, etc. Finalmente, también registran qué es lo que el cliente necesita y la información que posee. Sin importar el tipo de obra, es importante saber con qué información cuenta respecto a planos en caso de edificios, proyecto arquitectónico y si es posible el plano estructural para poder adaptarlo a prefabricados y poder hacer una propuesta. Si es un puente, además del proyecto, se necesita un plano topográfico, estudio de mecánica de suelos y un estudio hidrológico.

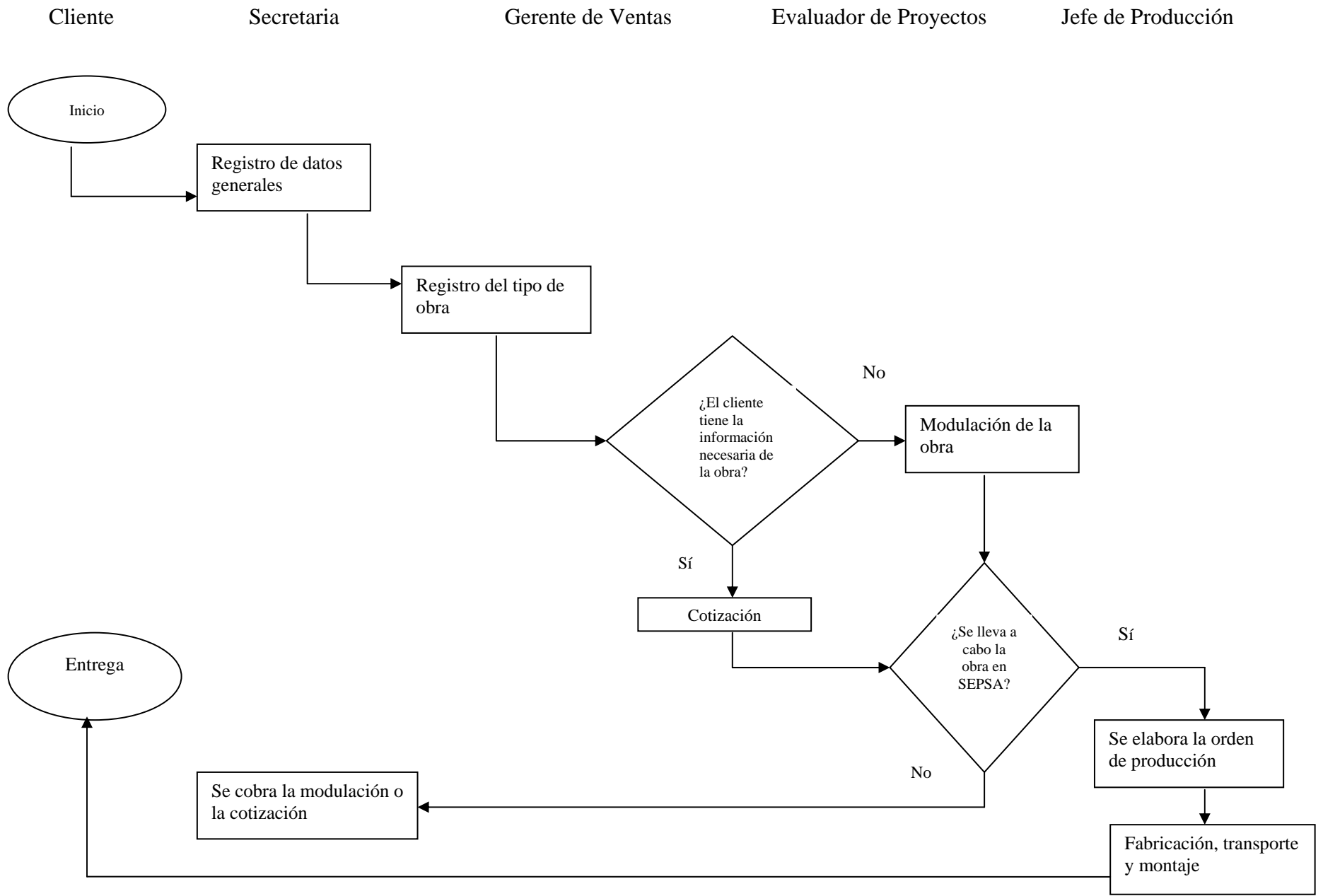
Si el cliente no tiene alguna de esta información, SEPSA se encarga de obtenerla y calcularla, en dado caso que el proyecto no se elabore por la empresa se le cobra el estudio al cliente.

Una vez organizada la información se hace un estudio o modulación de lo que el cliente requiere para su obra. Generalmente, los clientes que llegan no cuentan con ninguna información, entonces el encargado de ventas habla con ellos para saber cuáles son sus necesidades y requerimientos.

La mayoría de los clientes requieren la fabricación, el transporte y el montaje de las piezas. En el caso de edificación, la situación es más complicada porque el proyecto se debe adaptar a los prefabricados y de acuerdo a las especificaciones se elabora la cotización y se entrega al cliente. En la figura 3.4.1 se muestra el proceso de ventas de manera específica, con cada una de las actividades que son llevadas a cabo cada vez que un cliente ingresa a la empresa.

Dependiendo de la cantidad de información que se tenga y lo complejo del proyecto, es el tiempo de entrega del presupuesto, y puede ser desde un día hasta una semana. El presupuesto esta dividido en fabricación, transporte y montaje. Es muy variable el tiempo de entrega del producto terminado a los clientes ya que depende de la distancia, la dificultad del camino, la longitud y el peso de las piezas.

Figura 3.4.1 Diagrama del proceso de ventas.





### 3.5 Maquinaria

Dentro de la maquinaria con la que actualmente labora la planta SEPSA se pueden distribuir dentro de tres grupos, los cuales son:

En el área de transporte:

- Dolly direccional
- Semi remolque de cuello de ganso
- Low-boy tres ejes
- 6 tracto camiones
- 3 Plataformas tipo jaula
- 2 Plataformas cama baja
- Semi remolque

En el área de proceso:

- Cargador frontal Articulado
- 3 Camiones dosificador
- Drott 30,000 libras
- 2 Cortadoras de concreto
- Máquina extrusora de 25 x 120 cms de ancho
- 2 Máquinas extrusora de 20 x 120 cms de ancho
- Máquina extrusora de 15 x 120 cms de ancho
- Máquina de acabados ultra spam.
- Transformador de energía de 45 kva (440 a 220)
- Una caldera de 60° CF
- Compresor con tanque de 500 litros 14 kg/cm<sup>2</sup>
- Malacate de 7.5 CF.
- 2 Máquinas dobladora de varillas

- 2 Máquinas dobladora de estribos
- Cortadora de varilla.

En cuanto a grúas cuenta con:

- Grúa de pórtico de 20 toneladas
- 2 Grúas de 70 toneladas desplazamiento sobre ruedas.
- 3 Grúas de 60 toneladas sobre camión
- Grúa de 115 toneladas sobre ruedas
- Grúa de 50 toneladas sobre ruedas

### **3.6 Producción**

El proceso de producción es un aspecto importante en cualquier empresa ya que representa la parte fundamental en que se basa el sistema productivo. Dentro de las actividades primordiales que se llevan a cabo en el proceso de producción en SEPSA están las siguientes:

- Limpieza del acero
- Habilitado y Armado de la estructura de refuerzo
- Colocación de moldes
- Tendido del acero de preesfuerzo
- Tensado del acero de preesfuerzo
- Colado
- Curado
- Descimbrado

Limpieza del acero. En esta parte se limpia el acero con un cepillo de alambre para que de esta forma se retiren todas las impurezas con las cuales llega el acero de refuerzo a la planta.

Habilitado y armado de la estructura de refuerzo. En esta etapa del proceso se requiere de la experimentada mano de obra de un oficial herrero cuyo rendimiento está comprometido debido al calibre y a la cantidad del acero estructural y de refuerzo que lleve cada pieza. El tiempo para llevar a cabo esta actividad varía dependiendo directamente del tamaño de la pieza a elaborar. Para esta operación es necesario contar con dos grúas para la colocación del acero de refuerzo.

Colocación de moldes: Esta parte del proceso se desarrolla en casi todas las líneas de producción de los productos desarrollados en la planta, excepto la losa Spiroll la cual no requiere moldes.

En este punto es necesario el tendido del acero de preesfuerzo en su posición final. Posteriormente se tensa y de este modo se deja listo para el colado de la pieza. Después, se pasa a la etapa de curado, la cual se llevará a cabo por medio de vapor para de esta forma acelerar el proceso de curado de la pieza durante las siguientes doce horas.

El cortado del acero de preesfuerzo se lleva a cabo mediante un orden ya determinado, este orden varía de acuerdo a la pieza y al número de torones a cortar. Para después

desmoldar la pieza y volver a empezar el ciclo. El ciclo completo del proceso es de 24 horas aproximadamente.

### **3.7 Equipo para la fabricación de piezas.**

Dentro del sistema de prefabricación y pretensado los moldes que se ocupan actualmente se puede englobar en dos grande grupos los moldes y las mesas de colado. Los primeros se diseñan para que tengan la capacidad de aguantar las fuerzas transmitidas por los cables de preesfuerzo. Por esta razón suelen estar contruidos de placas de acero muy gruesas lo cual los hace de gran peso. Éstos pueden ser seccionados y permiten no solo ocuparlos en planta sino que también moverlos a la obra. (Ver figura 3.7.1).

En el caso de las mesas de colado, según el manual se definen como líneas de producción de gran longitud la cual varía de acuerdo a las dimensiones de las plantas y al espacio con el que cuentan. Éstas suelen ser de 60 a 150 metros de longitud y en sus extremos contarán con unos muertos. Los muertos suelen ser de concreto son piezas de gran tamaño que se entierran en el piso y que deberán soportar el momento torsión ante los torones (ver figuras 3.7.2 y 3.7.3) Ya que en estos se anclarán los cables o torones del preesfuerzo previo al colado de las piezas, los muertos es posible diseñarlos y construirlos en cualquier otro material con la capacidad de aguantar el momento transmitido por los cables al ser tensados, éstos dado a su gran tamaño y su peso, no son

móviles. La ventaja que tienen estas mesas de colado es que dada su longitud permiten tener varias piezas en proceso de elaboración lo que permite reducir los costos. Dentro de estas mesas se permiten tener moldes fijos o moldes intercambiables.

Según el manual de ANIPAC, los moldes deberán contar con una superficie rígida, la cual deberá de ser capaz de soportar su propio peso, además del peso del concreto fresco. Siendo esto hasta que termine el fraguado del concreto donde éste ya no se deforme. Para esto, cada pieza tiene un límite máximo de deformación que puede ser aceptado como dentro de las tolerancias. Esto varía de acuerdo al proyecto y longitud de la pieza. Así pues, también pueden ser fabricados en diferentes materiales dentro de los que destacan:

- Madera
- Concreto
- Acero
- Fibras de vidrio con resinas de poliéster
- Yeso o combinación de los mismos

Estos moldes deberán ser sellados para no permitir que el concreto fresco escurra y no quede con un acabado adecuado. En el caso de los moldes de madera además de eso se tendrá que darles un tratamiento para sellar el poro de la madera y evitar de esta forma la absorción del concreto por el molde. Así mismo, los moldes de concreto deberán de

recibir un tratamiento el cual generalmente es de una membrana de poliuretano para evitar la adherencia de la pieza con el molde.

Los moldes que son de plástico no se ocupan cuando de antemano se sabe que la temperatura puede alcanzar o inclusive superar los 60 grados centígrados. Al ocupar los moldes se debe tomar en cuenta el desmoldante ya que este puede ocasionar una reacción con el material del molde. Esto sobre todo en los moldes que son de plástico.

En la actualidad, los moldes con los que cuenta la planta son moldes móviles de acero en secciones que van de 10 a 20 metros de largo y con un peso aproximado de 70 toneladas cada uno, también se cuenta con mesas de colado que dadas sus características son moldes de poca flexibilidad en el proceso.



**Figura 3.7.1** Molde Trabe “TT” de acero



**Figura 3.7.2** Mesa de  
tensado, fosa viga cajón  
muerto de concreto



**Figura 3.7.3** Colado de Viga cajón

### **3.8 Distribución de planta actual**

El tipo de distribución de planta actual es por producto y posición fija. Cuando toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un determinado producto se agrupan en una misma zona, siguiendo la secuencia de las operaciones que deben realizarse sobre el material, se adopta una distribución por producto. Se encuentra en combinación con una distribución por posición fija puesto que se trata de fabricación de productos grandes, siendo necesaria una minuciosa planificación de actividades a



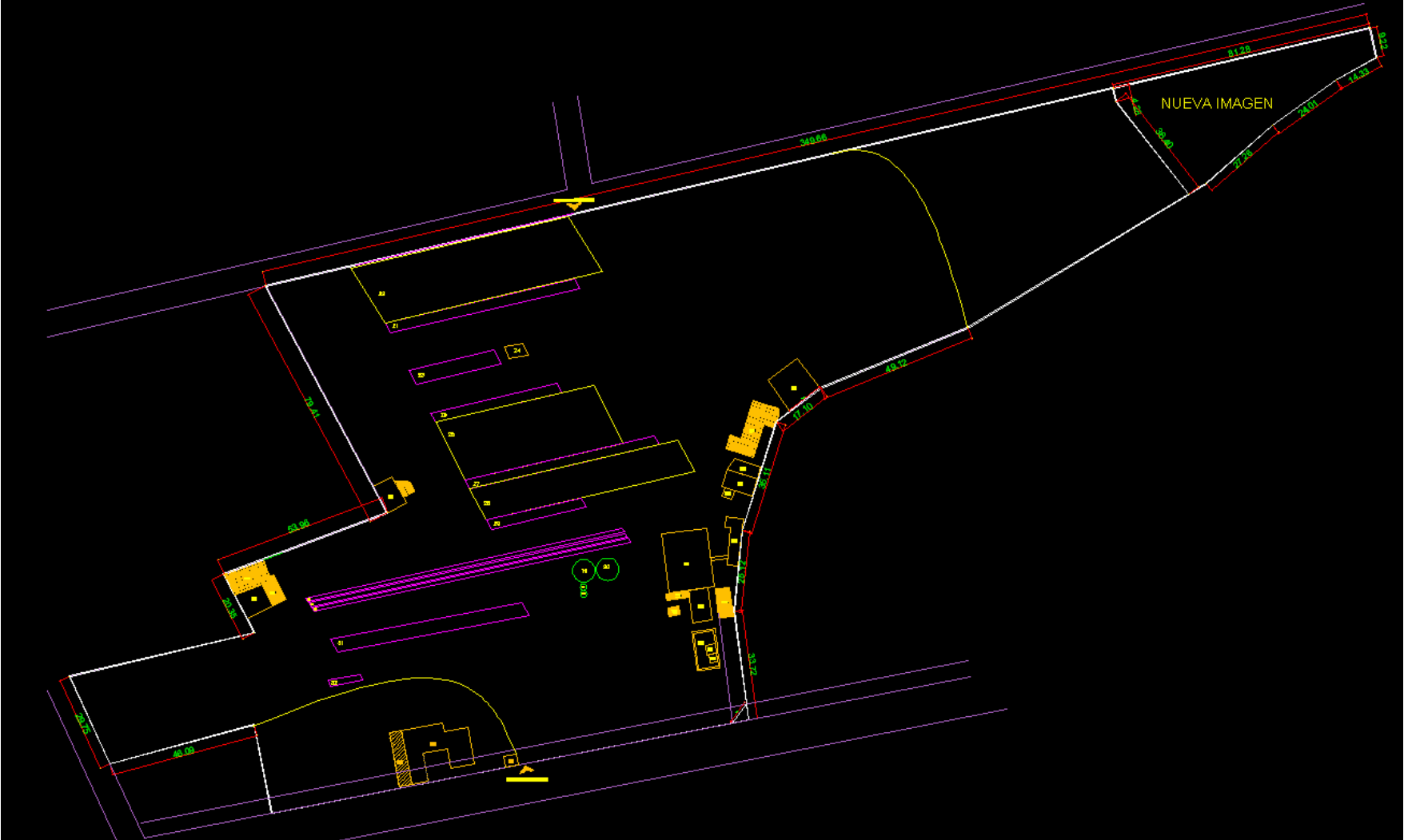
desarrollar, considerando la imposibilidad de movimiento del producto en proceso de fabricación debido a las grandes dimensiones y el gran tamaño de la maquinaria que es empleada.

Esta combinación de distribuciones es la más adecuada para el tipo de piezas que se fabrican en SEPSA ya que son en grandes cantidades y muy normalizadas.

La distribución de planta con la que actualmente cuenta SEPSA se puede observar en la Figura 3.8.1. En la tabla 3.8.1 se encuentran las especificaciones de dimensiones de espacio actual de moldes, áreas de armado y estructuras fijas.

En cuanto a información topográfica solo se cuenta con el perímetro del terreno así como la ubicación de las estructuras fijas dentro del mismo. Dado que la propuesta es de aplicación, la implementación de la distribución será llevada a cabo sobre el mismo terreno.

Figura 3.8.1 Plano de la distribución de planta actual



**Tabla 3.8.1** Tablas de dimensiones de espacio por área

Clave	Construcción	total superficie de cemento	total superficie techo de lamina	total superficie techo lona	total superficie área municipal
1	cisterna				68.48m <sup>2</sup>
2	almacén agua				8.91m <sup>2</sup>
3	bombeo				6.05m <sup>2</sup>
4	almacén gral	61.61m <sup>2</sup>			
5	Comedor		40.50m <sup>2</sup>		
6	cubierta almacén gral		24.47m <sup>2</sup>		
7	laboratorio y baños	57.11m <sup>2</sup>			
8	soldadura y producción	258.03m <sup>2</sup>			
9	mecánico	52.11m <sup>2</sup>			
10	almacén de herramientas	9.60m <sup>2</sup>			
11	refacciones usadas	34.39m <sup>2</sup>			
12	fierros a		124.77m <sup>2</sup>		
13	fierros b	131.22m <sup>2</sup>			
14	caldera	60.45m <sup>2</sup>	17.97m <sup>2</sup>		
15	mantenimiento	68.50m <sup>2</sup>	122.54m <sup>2</sup>		
16	oficinas SEPSA	234.70m <sup>2</sup>			
17	estacionamiento			67.72m <sup>2</sup>	
18	Vigilancia		16.50m <sup>2</sup>		
	total de m <sup>2</sup>	967.720m <sup>2</sup>	346.750m <sup>2</sup>	67.72m <sup>2</sup>	83.44m <sup>2</sup>
	total de m <sup>2</sup>	=	1,465.630	m <sup>2</sup>	
	superficie total	SEPSA =	32,722.187	m <sup>2</sup>	

Clave		Largo	Ancho	Profundidad	Espacio Utilizado	Cantidad
19	Grava				7Ø	100m <sup>3</sup>
20	Arena				7Ø	100m <sup>3</sup>
21	Fosa trabe TT	60m	3.57m	1m	60m x 3.60m	1
22	Taller de armado	69m	20m		69m x 20m	1
23	Fosa Viga ASHTO (móvil)	27m	4.80m	60cm	27m x 4.80m	1
24	Taller de armado	4m	6m		4m x 6 m	1
25	Prelosa Viga Cajón	40m	3.10m	75cm	40m x 3.10m	1
26	Taller de armado	50m	20m		50m x 20m	1
27	Mesa de Tensado	60m	3.20m	2.20m	60m x 3.20m	1
28	Taller de armado	66m	11m		66m x 11m	1
29	Fosa Viga Cajón	30m	3.20m	2.20m	30m x 3.20m	1
30	Mesa Losa Spiroll	100m	1.30m	1m	100m x 1.30m	3
31	Molde móvil	60m	4.50m	1.50m	60m x 4.50m	1
32	Molde columna	10m	2.10m	2m	10m x 2.10m	1
33	Silos				2Ø	2

### 3.9 Justificación de una nueva distribución de planta

La obtención de una distribución de planta adecuada a las necesidades de la empresa debe ser uno de los objetivos fundamentales de la arquitectura industrial. “La distribución en planta es un fundamento de la industria. Determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa”<sup>1</sup>

Sea cual sea el sistema productivo, una correcta distribución de planta permite reducir los requerimientos de espacio y los desplazamientos de materiales, disminuye el volumen de trabajo en proceso y mejora el control de materiales y producto terminado.

Una distribución de planta óptima es aquella que proporciona la máxima satisfacción de todas las partes que se ven involucradas en el proceso de implementación y es por esto que establece objetivos básicos para lograr beneficios mediante una distribución de planta.<sup>2</sup>

- Simplificar al máximo el proceso productivo
- Minimizar los costos de movimiento de materiales

---

<sup>1</sup> Según Muther, R., “Distribución en planta”, Editorial: McGraw Hill, Nueva York, 1981.

<sup>2</sup> Moore, J. M., “Plant layout and design”, Editorial: MacMillan Company, Nueva York, 1962.

- Tratar de disminuir la cantidad de trabajo en curso
- Aprovechar el espacio de forma efectiva
- Aumentar la satisfacción del operario y procurar la seguridad en el trabajo
- Evitar inversiones de capital innecesarias
- Aumentar el rendimiento en los operarios estimulándolos

En contraste con Moore (1962), Muther (1981) define como objetivo primordial la forma de llevar a cabo un correcto orden de una planta industrial desde el punto de vista económico, disminuyendo los costos de fabricación. Los objetivos que establece son los siguientes:

- Integración conjunta de todos los factores que afectan a la distribución
- Movimiento del material según distancias mínimas
- Circulación del trabajo a través de la planta
- Utilización de todo el espacio
- Satisfacción y seguridad de los trabajadores
- Flexibilidad en la organización que facilite ajustes posteriores

Un aspecto importante en una distribución de planta es la flexibilidad, ya que por medio de ésta, la planta será capaz de responder con mayor rapidez y mínimo costo a los cambios que se presenten constantemente.

Durante el transcurso de vida de una determinada planta, surgen cambios o desajustes que pueden hacer necesario desde reestructuraciones menores, hasta el traslado a una nueva instalación. En este caso en específico es la aparición de avances tecnológicos lo que hace necesaria la incorporación o sustitución de maquinaria en el proceso, lo cual da lugar a la generación de nuevas actividades o cambios en las áreas de trabajo de las actividades.

### *3.9.1 Problema de la distribución actual.*

Los síntomas que manifiestan problemas que requieren de un reajuste en la distribución de planta de SEPSA son los siguientes:

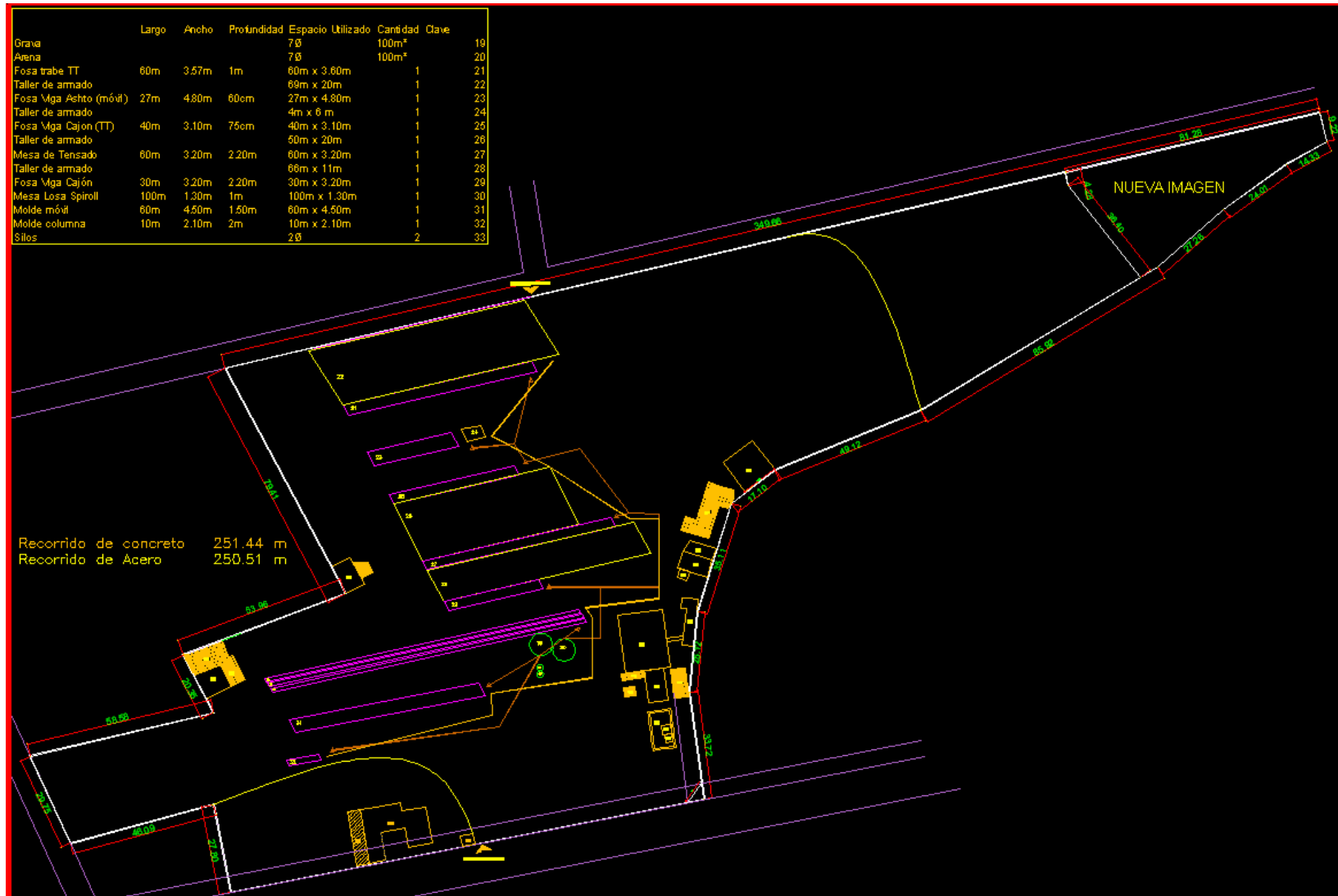
- El recorrido de los productos es desordenado y existen retrocesos en la circulación de los materiales, tanto de materias primas como productos en curso o productos terminados (Ver figura 3.9.1.1).
- La existencia de pasillos con mayor dimensión de la necesaria y por lo tanto, distancias mayores en transportación.
- Las primeras operaciones están alejadas 157 metros de los centros de recepción y las operaciones finales están aproximadamente a 215 metros de los centros de expedición.

- Los puntos de almacenamiento están dispersos y no definidos.
- La falta de espacio de almacenaje y que existe material y desechos amontonados en lugares no adecuados.
- Aproximadamente el 55% del tiempo de jornada de trabajo, el personal lo pasa en el desplazamiento entre áreas de actividades.
- El peso de los moldes impide que se puedan mover con facilidad.
- El espacio que ocupan los moldes se destina exclusivamente a la elaboración de una familia de piezas.

Las distancias de la distribución de planta actual fueron trazadas por medio del software de autoCAD y corroboradas en planta mediante un GPS siguiendo el recorrido de los transportes.

De acuerdo a la clasificación de los problemas de la distribución de planta actual, la propuesta de la redistribución de planta es con el fin de utilizar al máximo los elementos y recursos ya existentes en la planta, compatibilizándolos con los nuevos medios y métodos a introducir, en este caso específico los nuevos moldes estandarizados.

Figura 3.9.1.1 Plano con recorridos de concreto y acero.





### **3.10 Teoría básica relacionada con el concepto de distribución de planta**

El sistema de distribución de planta es el que determina la organización de manera eficiente de los medios productivos. Esto se refiere a la localización física de los recursos que se transforman en una operación. Distribuir es decidir en dónde poner todas las instalaciones, máquinas, equipo y personal de la operación. La distribución es una de las características más obvias de una operación puesto que ésta determina también la manera en que fluyen los recursos transformados: materiales, información y clientes.

La productividad, concierne a la eficiencia y eficacia con la cual los bienes y servicios son producidos.<sup>3</sup> La distribución de planta está relacionada estrechamente con el uso de los recursos y la forma en que éstos son utilizados para lograr resultados es la eficiencia. Mientras que la eficiencia está relacionada con la utilización de los recursos, la efectividad está relacionada con el desempeño y la forma en que se obtienen un conjunto de resultados.

SEPSA es una planta industrial en la que interactúan máquinas, materiales y hombres, sirviéndose de un conjunto de instalaciones (sistemas de mantenimiento, almacenaje, laboratorios, servicios auxiliares, etc.). La definición de distribución de planta es la

---

<sup>3</sup> Sumanth J. David, "Total Productivity Management", Editorial: CRC Press LLC, United States of America, 1998.

siguiente: “La distribución de planta es el plan, o el acto de planificar, el ordenamiento óptimo de las actividades industriales, incluyendo personal, equipo, almacenes, sistemas de mantenimiento de materiales y todos los otros servicios anexos que sean necesarios para diseñar de la mejor manera posible la estructura que contenga estas actividades.”<sup>4</sup>

El objetivo de diseñar una distribución de planta es hallar un acomodo de los medios de producción de la empresa, para hacer los procesos de producción más eficientes.

La elaboración de una distribución de planta adecuada tiene como fin de hallar un orden de las áreas de trabajo y del equipo que sea el más económico para llevar a cabo el proceso productivo, al mismo tiempo, que la más segura y satisfactoria para los operarios y para el entorno de la planta industrial, de tal modo que sea posible fabricar los productos con un costo suficientemente reducido para poder venderlos con un buen margen de beneficio en un mercado de competencia.

Una distribución de planta adecuada es primordial para tener ventaja competitiva directa sobre los costos de productos fabricados, los tiempos de fabricación, el consumo de recursos energéticos y sobre la capacidad de adaptación entre los cambios en la demanda. Una distribución no adecuada es un gran problema que hace más difíciles los

---

<sup>4</sup> Muther, R., “Distribución en planta”, Editorial: McGraw Hill, Nueva York, 1981.

procesos de fabricación, aumenta los costos de producción y disminuye la ventaja competitiva de la empresa teniendo la posibilidad de volver obsoleta a la misma.

