

METODOLOGÍA “SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING” (S.L.P.)

2.1 Introducción a la metodología

A lo largo de la historia, se han desarrollado distintas metodologías para resolver los problemas de distribución y / o implantación de las fábricas.

Una de las primeras fue establecida alrededor de 1950, y constaba sólo de tres fases:

- a) Plantear correctamente el problema a resolver.
- b) Detallar líneas de flujo.
- c) Convertir las líneas de flujo en líneas de maquinaria.

Más adelante se desarrolló otra metodología conocida como “Sequence Analysis “ (Análisis secuencial) cuyo procedimiento consta de:

- a) Recopilar los datos del recorrido de las piezas y organizarlos en Hojas de Ruta, estudiar requerimientos del sistema productivo, fijar la unidad de transporte y estimar necesidades de espacio de cada centro de trabajo.
- b) Sintetizar en una tabla la secuencia de operaciones de cada producto.
- c) Desarrollar tabla de cargas o transporte entre departamentos.
- d) Desarrollar el diagrama esquemático ideal de los centros de trabajo.
- e) Desarrollar el diagrama de bloques, mostrando las relaciones interdepartamentales.
- f) Desarrollar el diagrama de detalle.

La metodología que desarrolló Richard Muther, conocida como “Systematic Layout Planning ” (SLP), es la que se menciona y utiliza con más frecuencia. Una de sus principales ventajas es que permite resolver problemas de distintas naturalezas: plantas industriales, locales comerciales, hospitales, oficinas, entre otros.

SLP es “ una forma organizada de enfocar los problemas de implantación. El procedimiento consiste, básicamente, en fijar un cuadro operacional de fases y una serie de procedimientos que permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos” (3).

2.2 Elementos básicos de la distribución en planta en la metodología S.L.P :

Para la metodología SLP, existen cinco elementos básicos que constituyen la base de toda distribución y de los cuales es necesario tener suficiente información para poder resolver el problema de la distribución adecuadamente, ellos son:

- a) Producto
- b) Cantidad
- c) Recorrido
- d) Servicios
- e) Tiempo

2.2.1 Producto

Por producto se entiende: los productos que fabrica la empresa, las materias primas, las partes compradas que se integran al proceso, los productos en proceso de producción, productos terminados, desperdicios, entre otros.

2.2.2 Cantidad

Se refiere a la cantidad de producto o material utilizado. Debe elegirse una unidad de medida adecuada a la naturaleza del producto para medir la cantidad de la misma: unidades de medida por número de piezas, peso, volumen o valor económico.

2.2.3 Recorrido

El proceso y orden de las operaciones forman el recorrido del mismo. Una forma fácil de definir el recorrido es con la ayuda de hojas de operaciones y métodos gráficos.

2.2.4 Servicios

Los almacenes, oficinas, plataformas de recepción y expedición de mercancías e instalaciones en general constituyen los servicios que ayudan a facilitar que las operaciones de fabricación se lleven a cabo.

2.2.5 Tiempo

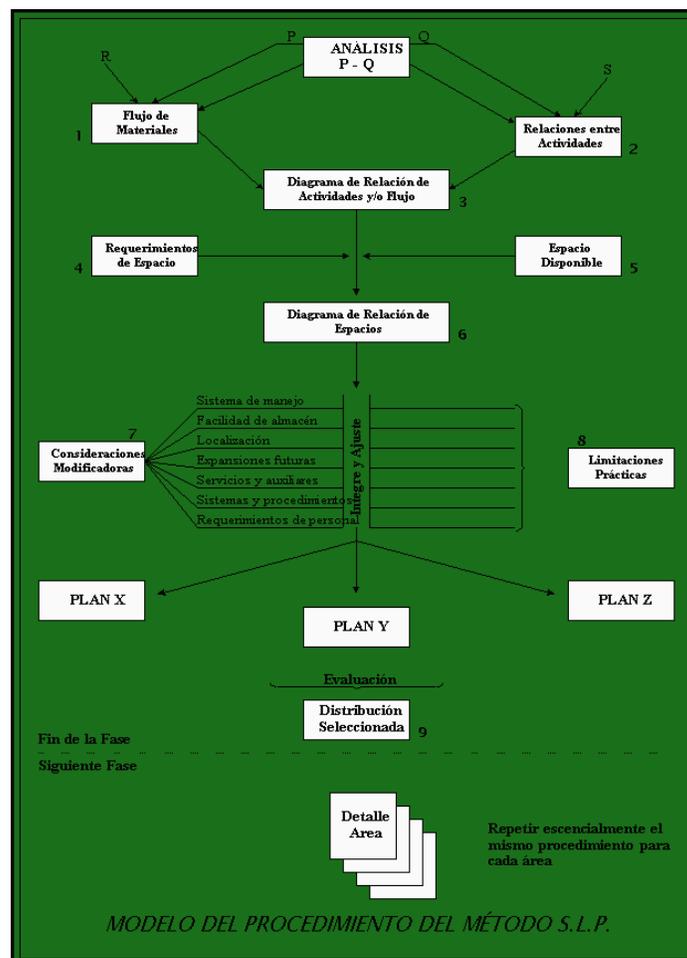
El tiempo influye directamente sobre los productos, la cantidad de los mismos, su recorrido y los servicios que se necesitan. Debe determinarse cuándo deben

fabricarse los productos y en qué cantidades. Influye en el proceso a través de las operaciones y en la determinación de la maquinaria necesaria para conseguir cierta cantidad de productos en determinado tiempo, así como el resto de instalaciones, mano de obra y servicios anexos requeridos para cumplir metas de producción.

2.3 Fases de la metodología

Se han definido seis etapas o fases por las que se debe pasar para resolver un problema de distribución bajo la metodología SLP:

- a) Definición del problema.
- b) Análisis del problema.
- c) Síntesis o generación de alternativas.
- d) Evaluación de las alternativas.
- e) Selección del diseño idóneo.
- f) Implementación y seguimiento.



La figura 2.1 muestra los pasos que deben seguirse en cada fase de la metodología SLP, que se explicarán detalladamente más adelante.

2.3.1 Definición del problema

Existen dos elementos fundamentales para definir el problema de la distribución: el producto y la cantidad que se va a producir o utilizar. Dentro de la fase de definir el problema, se realiza un análisis producto cantidad, un análisis del recorrido de los productos y una análisis de las relaciones de las actividades.

2.3.1.1 Análisis producto-cantidad

La cantidad y tipo de productos que va a producirse determinará el tipo de distribución más apropiado, de tal manera que el primer paso es obtener información de las cantidades que serán producidas, ya sea a través de un estudio de mercado o con información de primera mano si se trata de una redistribución.

La mejor manera de visualizar el comportamiento de las cantidades de los distintos productos es a través de un histograma de frecuencias como el que se muestra en la figura 2.2. Para construirlo, lo primero que debe hacerse es clasificar los productos o subproductos de acuerdo a su semejanza o bien definir los productos que serán producidos en la distribución. Enseguida debe de determinarse la cantidad de éstos que se espera producir y plasmar estos datos en el histograma.

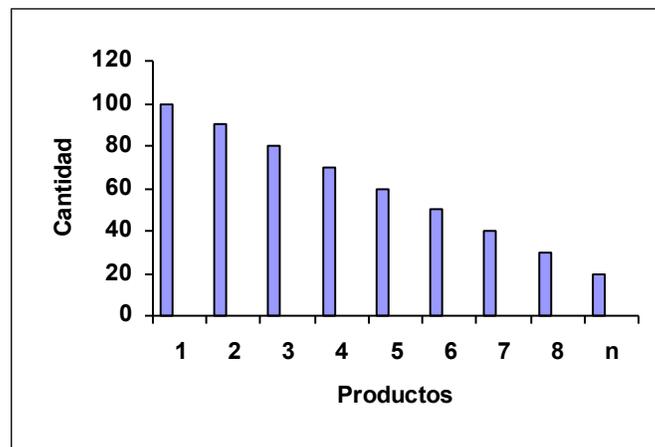


Figura 2.2 Histograma de Casos Típicos

Estos histogramas pueden presentar uno de los seis casos típicos:

Caso 1: Existe un solo producto y no se prevé producir suficiente cantidad. En este caso lo mejor será una distribución por posición fija, ya que una distribución en cadena resulta incosteable para bajas cantidades de producción.

Caso 2: Existe un solo producto y se prevé producir en grandes cantidades. El tipo de distribución más adecuado será en cadena o por producto.

Caso 3: Existe una gran cantidad de productos que deben producirse pero todos ellos en cantidades pequeñas. La distribución ideal en este caso será la que represente el menor costo. Por ejemplo, si los materiales son pesados una distribución por posición fija será lo mejor.

Caso 4: Existe una gran cantidad de productos pero las cantidades en que se fabricarán varían: hay unos que tendrán altos volúmenes de producción, mientras que otros se producirán en mucho menor cantidad. En este caso para algunos productos será más conveniente tener una distribución en cadena y para otros una distribución por proceso. Siendo un caso tan particular, deben analizarse semejanzas entre productos y optar por una distribución combinada: una parte del proceso distribuida en cadena y el resto por proceso.

Caso 5: Existe un producto que se demanda en gran cantidad y varios productos que se demandan en pocas cantidades. En este caso el producto de alta demanda justifica una producción en cadena pero el resto se ajustaría mejor en una distribución por proceso. En este caso también hay que hacer un análisis más profundo y determinar en qué tipo de combinación de distribuciones se ajustan mejor todos los productos.

Caso 6: Se tiene una gran cantidad de productos y todos ellos tienen alta demanda. El proceso adquiere más importancia que los productos y no hay ningún producto que destaque más que los otros. El tipo de distribución más adecuado para este caso es por proceso.

2.3.1.2 Análisis del recorrido de los productos

Cuando los movimientos de los materiales son parte importante del proceso, los volúmenes y materiales son considerables y los costos de transporte son más elevados que los de operación, la distribución en planta debe basarse en el análisis de recorrido de los productos.

El análisis de recorrido se puede hacer de tres formas distintas. La forma más adecuada puede elegirse de acuerdo al análisis producto-cantidad que se haya hecho anteriormente:

- a) Diagrama de operaciones sencillo: cuando se tienen pocos procesos en grandes cantidades.
- b) Diagrama multiproducto: cuando se tienen varios productos.
- c) Tabla matricial: si se tiene gran cantidad de productos en poca cantidad sin posibilidad de agrupar los productos en familias.

2.3.1.2.1 Diagrama de recorrido sencillo

Para la elaboración del diagrama, es indispensable conocer el tipo de producto y el proceso productivo secuencial que va a seguir el mismo. En el diagrama se utiliza una simbología estandarizada que representa las cinco acciones básicas que pueden llevarse a cabo sobre un producto o material, que se presenta en la figura 2.3.

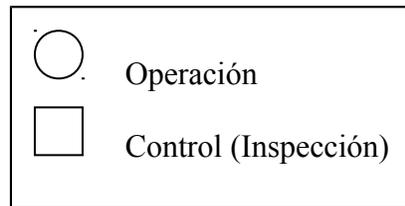


Figura 2.3 Simbología del Diagrama de Operaciones sencillo

La manera en que se acomodan los datos también está estandarizada:

- El diagrama se inicia por la derecha, con la pieza más importante o la que requiere mayor número de operaciones.
- Los trazos horizontales indican llegada o salida de los componentes del proceso.
- Los trazos verticales marcan la sucesión de operaciones.
- Dentro del símbolo se coloca un número que indica la sucesión de operaciones.
- A la izquierda del símbolo de la operación, se indica el tiempo necesario para dicha operación.
- A la derecha se describe el proceso ejecutado.
- Si es relevante, también puede indicarse dónde se generan residuos o mermas.

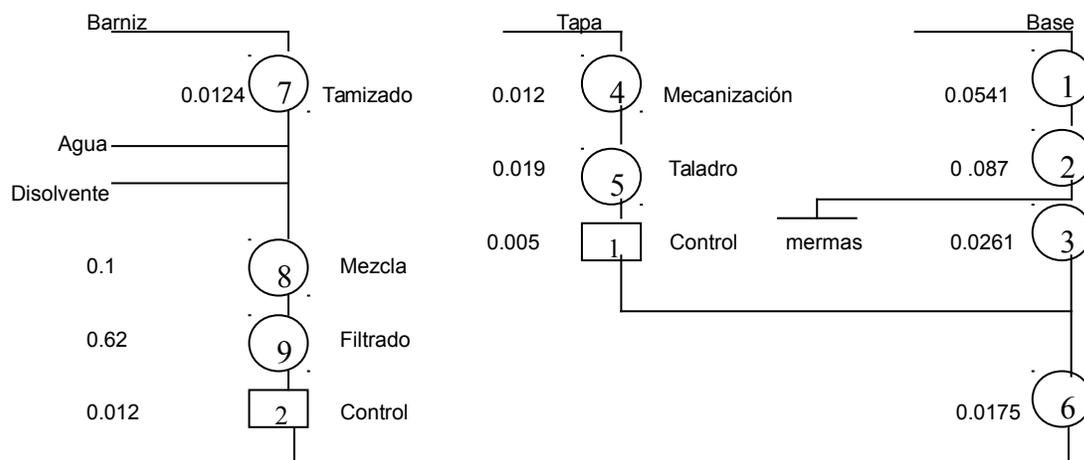


Figura 2.4 Ejemplo de Diagrama de Recorrido sencillo

2.3.1.2.2 Diagrama multiproducto

Cuando el número de productos es de seis a doce aproximadamente, se aconseja utilizar el diagrama multiproducto para poder visualizar al mismo tiempo todos los productos y sus procesos.

En la parte izquierda, en la columna, se colocan todas las operaciones y en la parte superior los productos. Se llena el diagrama con la secuencia operacional de cada producto, numerando las operaciones y uniéndolas con líneas de tal manera que se puedan visualizar los retrocesos.

Con esta tabla puede jugarse con el acomodo secuencial de las operaciones hasta obtener el menor número de retrocesos posibles en todos los productos.

Un ejemplo de este tipo diagrama se presenta en la figura 2.5.



Figura 2.5 Ejemplo de Diagrama Multiproducto

2.3.1.2.3 Tabla matricial

Es conocido también como Diagrama cruzado y se utiliza cuando los productos son muchos.

Para construirlo, deben colocarse los nombres de las operaciones en la primer columna y en la primera fila, en el mismo orden. En cada celda dentro de la tabla se registra el número de productos que se mueven de una operación a otra operación.

Cuando los productos avanzan en el mismo orden en que se han colocado las operaciones en la columna y/o fila, el valor se coloca en la casilla que corresponde sobre la diagonal principal. Si el movimiento de una operación a otra representa un retroceso en el orden en que están acomodadas las operaciones, el valor se coloca debajo de la diagonal principal.

En seguida, habrá que empezar a jugar con el orden de las operaciones de tal manera que queden los menores valores posibles debajo de la diagonal principal y que los valores queden lo más cercano posible a la diagonal principal.

La figura 2.6 muestra un ejemplo de la tabla matricial.

DE \ A	CORTE	PUNTEAR	EMBUTIR	TROQUELAR	DOBLAR	TERMINAR
1.- CORTE		ABC		EF		
2.- PUNTEAR			BD	AC		
3.- EMBUTIR					BDEF	C
4.- TROQUELAR			CEF		A	
5.- DOBLAR						BDF
6.- TERMINADO						

Figura 2.6 Ejemplo de Tabla Matricial

2.3.1.3 Relación entre actividades

Como complemento al análisis de recorrido, se deben analizar las relaciones entre las actividades que se realizarán, ya que es importante estudiar cómo se integran los medios auxiliares de producción en los procesos (mantenimiento, instalaciones, entre otros).

Este análisis permitirá estudiar la relación de los medios auxiliares de producción con los medios de producción y de los medios auxiliares de producción entre sí.

Hay algunos casos, como cuando el costo de transporte de los materiales es muy elevado, que este análisis se hace innecesario dado que los servicios auxiliares sólo son considerados como influyentes y no como determinantes.

La Tabla Relacional de Actividades se usa como herramienta para hacer este análisis. Consiste en un cuadro en el que se reflejan las relaciones de cada actividad con las demás, evaluando la necesidad de proximidad entre actividades.

Para construir la tabla, primero deben identificarse:

- a) Las actividades que van a analizarse
- b) El conjunto de criterios bajo los cuales se determinará necesaria o no la proximidad, y
- c) Una escala de valor para evaluar la necesidad de proximidad

Los criterios para determinar si es necesaria una proximidad o no deben definirse y se aconseja asignar a cada uno un número para identificarlos dentro de la tabla, estos criterios pueden estar dentro de los siguientes:

- a) Importancia de contactos indirectos, administrativos o de información.
- b) Utilización de equipo
- c) Utilización de personal común
- d) Conveniencias personales
- e) Necesidad de inspección
- f) Ruidos, polvos o humos
- g) Salubridad
- h) Seguridad
- i) Recorrido de los productos

Muther propone una escala de valor para cuantificar las necesidades de proximidad como sigue:

CODIGO	INDICA RELACIÓN
A	Absolutamente necesaria
E	Excelentemente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Sin importancia
X	Rechazable

Tabla 2.1 Escala de Valor propuesta por Muther

Para empezar a construir la tabla, se deben agrupar actividades comunes, enseguida habrá que ordenarlas, colocando primero las actividades productivas y

luego los servicios (incluyendo salidas de emergencias, elevadores, extintores, entre otros). El siguiente paso es determinar la relación entre cada par de actividades (cada actividad con respecto de cada una de todas las demás), es decir, asignar un valor de la escala y de preferencia anotar el motivo por el que se ha tomado esa decisión.

Tradicionalmente cada celda se divide horizontalmente en dos y en la parte superior se coloca el valor de cercanía asignado y en la parte inferior el motivo por el que se asigna ese valor. En la figura 2.7 se muestra un ejemplo de una Tabla Relacional de Actividades.

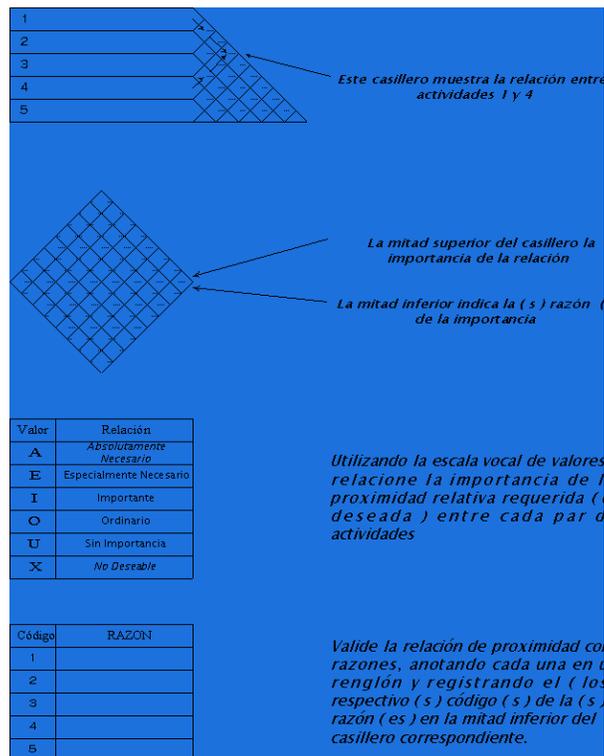


Figura 2.7 Relaciones de Actividades

2.3.2 Análisis del problema

La segunda fase de la metodología "Systematic Layout Planning", consiste en analizar el problema más específicamente. Para ello, se deben seguir los siguientes pasos, que serán explicados más adelante:

- a) Análisis de recorridos y actividades

- b) Determinación de los espacios
- c) Análisis de disponibilidad de espacios
- d) Análisis de factores influyentes
- e) Análisis de limitaciones prácticas

2.3.2.1 Diagrama relacional de recorridos y actividades

El diagrama relacional de recorridos y actividades sirve para resumir la información recogida en la tabla relacional de actividades y el análisis del recorrido de los productos. Se necesitan:

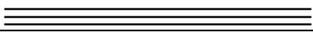
- a) Símbolos para identificar las actividades, claros y sencillos. Dentro de ellos debe colocarse un número para identificar la actividad. Convencionalmente se utiliza la misma numeración que en la Tabla Relacional de Actividades.
- b) Un método para indicar la proximidad relativa de las actividades.

Como símbolos, Muther propone los siguientes:



Figura 2.8 Simbología de Diagrama Relacional de Recorridos y Actividades.

Muther también propone los siguientes simbolismos para describir la proximidad ideal entre actividades de acuerdo a los valores de la Tabla Relacional de actividades:

TRAZO		TIPO DE RELACIÓN
	A	Máxima relación

	E	Relación especialmente importante
	I	Relación importante
	O	Relación ordinaria
	X	Relación indeseable

Figura 2.9 Trazos para describir proximidad entre actividades

El diagrama se va construyendo por fases. Debe iniciarse por las actividades que tienen una relación de tipo A, luego agregar las de tipo E, enseguida las del tipo I, luego las tipo X seguida de las tipo O y finalmente las tipo U. Un ejemplo de fases de construcción del diagrama se presenta en la figura 2.10.

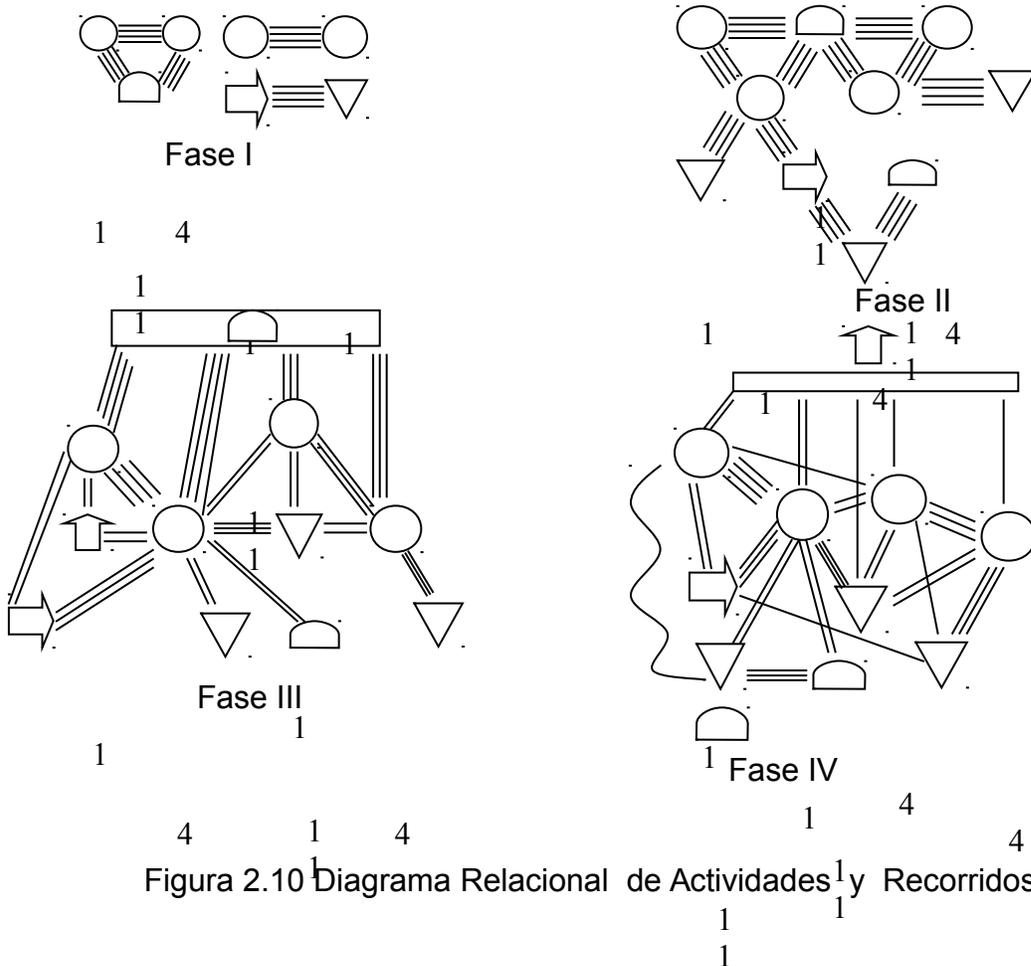


Figura 2.10 Diagrama Relacional de Actividades y Recorridos.

2.3.2.2 Determinación de los espacios

El siguiente paso consiste en determinar la cantidad de espacio necesaria para albergar a las actividades. Debe obtenerse información la más detallada posible sobre máquinas e instalaciones requeridas que incluyen dimensiones y características físicas.

Típicamente pueden ocurrir dos errores en este paso:

- a) Equivocarse en la estimación del espacio requerido por una actividad.
- b) Olvidarse de incluir una actividad.

Un método sencillo para determinar la cantidad de espacio necesaria, es el la implantación aproximada, que consiste en simular la disposición de los espacios sin entrar en detalles hasta alcanzar una distribución satisfactoria para estimar el espacio total necesario.

2.3.2.3 Disponibilidad de espacio

Una fuerte limitante en la distribución de planta es el espacio con que se cuenta, su forma y normas a las que pueda estar sujeto el uso de dicho espacio.

Cuando lo disponible no se ajusta a las necesidades debe ocurrir un ajuste: ya sea reformando o ampliando las edificaciones, o modificando los valores de espacio asignado a cada actividad, que requiere un análisis más detallado.

2.3.2.4 Diagrama relacional de espacios

Este diagrama se basa en el Diagrama Relacional de Recorridos y Actividades, pero cambia los símbolos representativos como se tenían a símbolos a escala.

De aquí pueden empezar a surgir alternativas de solución si se consideran restricciones del espacio disponible (muros, columnas, entre otros).

2.3.2.5 Factores Influyentes

Hasta aquí la metodología ha llevado hasta un punto en que se pueden tener una o varias distribuciones teóricas. Sin embargo, antes de decidir por una distribución definitiva y práctica , es importante considerar varios factores: materiales, maquinaria y equipo, hombres, movimiento y manejo, espera, servicio, edificio y cambio. Estos factores han sido explicados detalladamente en el capítulo I de la presente tesis.

2.3.2.6 Limitaciones Prácticas

En toda distribución existen limitaciones prácticas, -generalmente económicas- que restringen el número de distribución teórica. Por ejemplo puede pensarse en un sistema de producción automatizado altamente eficiente que puede ser rechazado porque es muy costoso y la diferencia en la eficiencia con otro método no es considerable.

2.3.3 Síntesis: generación de alternativas

Básicamente existen dos maneras de generar alternativas: la manual y utilizando "métodos de generación de Layouts".

El método manual es menos sofisticado y puede ser más lento, pero también es más accesible por que requiere menos medios para hacerlo, como Software y hardware especializado.

Los métodos de generación de layouts son varios, algunos desarrollan soluciones exactas y otros aproximadas (métodos heurísticos). La bibliografía sobre estos métodos es diversa y abundante, pero no será tema de esta tesis.

Las alternativas que se generen, deberán presentarse en dibujos a escala, de tal manera que permitan hacer una evaluación más precisa en el siguiente paso.

2.3.4 Evaluación de alternativas y selección de la distribución final

Existen varios métodos para evaluar y seleccionar la distribución ideal, de entre ellos hay algunos que requieren formulaciones matemáticas complejas. Dos métodos relativamente sencillos son:

- a) Comparación sistemática.
- b) Ponderación.

2.3.4.1 Evaluación por comparación sistemática

Se utiliza cuando no es costeable y no interesa manejar en forma muy precisa la información. Es un método sencillo pero poco objetivo.

Consiste en hacer una lista para cada distribución propuesta de las ventajas y desventajas que representa elegirla. De esta manera, se puede tener la visión global. Cada ventaja o desventaja deberá ser calificada basándose en un criterio de evaluación (de 5 a 5 por ejemplo) y aquella distribución que consiga mayor puntuación será la más adecuada.

2.3.4.2 Evaluación por ponderación

Es un método más objetivo que el de comparación sistemática. Los pasos son:

- a) Se deben listar los objetivos que pretende lograr la distribución en planta y asignarles a éstos valores ponderados.
- b) Establecer la escala de calificación. Por ejemplo del 0 al 5 donde 5 es la calificación más alta.
- c) Enseguida, calificar la efectividad de cada distribución obtenida para lograr cada uno de los objetivos antes planteados con valores de la escala antes establecida.
- d) Multiplicar la calificación de efectividad por el factor de ponderación de cada celda.
- e) Obtener la suma total para cada alternativa de distribución.

La distribución más adecuada será aquella que tenga mayor puntuación total.

2.3.5 Distribución detallada.

El último paso antes de la implantación, será realizar una distribución detallada de todos los elementos involucrados, para asegurar que la implementación sea exitosa y que hayan sido considerados todos los aspectos: pasillos, áreas de movimiento, accesos, entre ellos.