

Redistribución óptima de planta mediante el método de eslabones

Optimal plant redistribution through the method of links

Ma. De Lourdes Elena García Vargas, Nancy Nayeli Benítez Atilano

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Resumen

El ordenamiento físico de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las cifras, las formas relativas y la ubicación de los diferentes departamentos se conoce como redistribución óptima. El estudio presenta una distribución óptima de la planta a través de la aplicación del método de enlace, que asigna las ubicaciones de los diferentes departamentos. Se considera que, si bien se obtiene más de un resultado, se elige el que mejor se adapta a las necesidades de la microempresa. También se propuso separar el almacén general y generar un almacén de materias primas y productos terminados para tener un mejor control de los materiales. Se valora que, de las cuatro opciones, la mejor es la opción a) que cumple con la forma del almacén de la microempresa, el almacén ubicado en la entrada, se adaptó a los departamentos de producción existentes. Se observó que el almacén general no necesariamente tiene que dividirse en materias primas y productos terminados, solo es necesario considerar que su división es importante, es decir que, aunque estén en la misma área, cada tipo de material se coloca en un lugar específico para tener mejor control.

Abstract

The physical ordering of the factors and industrial elements that participate in the productive process of the company, in the distribution of the area, in the determination of the figures, relative forms and location of the different departments is known as redistribution optimum. The study presents an optimal distribution of the plant through the application of the link method, which assigns the locations of the different departments. It is considered that, although more than one result is obtained, the one that best suits the needs of the micro company is chosen. Also, a proposal had made to separate the general warehouse and thus generate a warehouse of raw materials and finished products to have a better control of the materials. It is valued that out of four options the best is the option a) that complies with the form of the micro company's warehouse, the warehouse placed at the entrance, was adapted the production departments existed. It was observed that the general warehouse does not necessarily have to be divided into raw materials and finished products, it is only necessary to consider that its division is important, that is to say that, although they are in the same area, each type material is placed in a specific place to have better control.

Palabras clave: Redistribución, método de los eslabones, distribución por proceso, recorrido de materiales, micro empresa.

Keywords: Optimal redistribution, Method of the links, Distribution by process, Route of materials, Micro company.

1. INTRODUCCIÓN

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa [1].

Existen diversos tipos de distribución de planta, las más comunes son: por proceso, por producto y en posición fija. El ajuste de espacio que se vaya a realizar en una planta va a depender de diversos factores, algunos de

ellos son: las especificaciones del producto, el tipo de proceso, tamaño de las instalaciones, disponibilidad de maquinaria y equipo, la tecnología a emplear y la flexibilidad ante posibles cambios (implementación de nuevos productos o crecimiento de la empresa) [2].

El acomodo de un espacio físico se puede realizar en cualquier tipo de empresa, de distintos giros y tamaños, al final todas tienen como objetivo común encontrar la mejor distribución posible, y esta a su vez las lleva a una serie de beneficios (productivos, económicos y sociales) [3]. Es importante que las empresas aprovechen al máximo los recursos con los que cuenta, el desarrollo de un diseño de distribución de planta permitirá que se utilice de manera eficiente el espacio físico con el que se dispone.

La aplicación del método de eslabones se lleva a cabo en la micro empresa, la cual no tiene ubicadas las áreas de trabajo estratégicamente y la superficie total disponible de las instalaciones es pequeña debido a que su proceso de producción no es muy complejo ni a gran escala, sin embargo, el aprovechamiento de este espacio no es el óptimo y existe una clara evidencia de que el flujo de materiales, personas y equipo en general es deficiente. Dentro de las áreas de la micro empresa se trabaja en un almacén general, por lo tanto, no cuenta con una separación de la materia prima y el producto terminado, lo que genera un gran desorden y dificultad en el control de materiales. También se aprecia que existen riesgos en la seguridad y salud del trabajador, esto porque las cajas son ubicadas en cualquier espacio que se encuentre disponible dentro de la empresa. Cuando el producto en proceso o final no tiene rotación el problema se vuelve mayor ya que se obstruye el paso en todas las áreas y los tiempos de espera en los procesos se incrementa considerablemente. Todo lo anterior genera pérdidas económicas a la empresa [4].

El método de los eslabones tiene una mejor aplicación en la distribución por proceso, que es con la que actualmente trabaja la micro empresa. Como datos iniciales la ruta requiere que sigan los diferentes productos dentro de los departamentos de la empresa, al igual que otras técnicas utiliza una matriz de relación y se definen valores llamados “unidades de mantenimiento”, estos son asignados de acuerdo a los diferentes factores que se determinan mediante el juicio de quien lleva a cabo el método (como volumen de producción, pesos y facilidades de manejo) [5]. Se realiza una serie de combinaciones y se obtienen diferentes resultados que van de acuerdo a las condiciones en las que se aplicó, de entre esos resultados se debe elegir el que mejor se adapte a las condiciones, limitaciones y exigencias del proceso, producto y de la empresa en general.

Método de los eslabones. Un eslabón consiste en el recorrido que se le da al producto dentro de un proceso, que conecta entre si dos puestos de trabajo. Es usado para mejorar la distribución de planta en las empresas que tienen una ordenación orientada al proceso o como se conoce mejor la distribución por proceso. El objetivo principal de este método es minimizar el recorrido de materiales y personas. Su uso es práctico para organizaciones que trabajan con una pequeña cantidad de productos, de lo contrario las posibilidades de acomodo aumentan. Como datos de entrada requiere la trayectoria que siguen los diferentes productos, y valores denominados unidades de mantenimiento, que son datos cuantitativos tomados del volumen de producción, peso del material o el manejo que se les da [6]. Los datos se concentran en una matriz, finalmente se realiza una serie de ordenamientos para obtener un resultado óptimo. La única limitación que se tiene es en la etapa final, en donde se generan diversas combinaciones y se tiene que estar manipulando el acomodo para encontrar la mejor opción de entre todas las demás.

Redistribución de planta. Es el reacomodo de algún área en específico o de toda la empresa, con la finalidad de mejorar la distribución que se tiene, para realizar este tipo de cambio se requiere realizar un estudio previo acerca de la empresa, y analizar los datos del proceso y producto [7]. Algunos de los aspectos a considerar para realizar el nuevo acomodos son: variación en el volumen de producción, adaptación de nueva tecnología,

innovación en los procesos o productos, cambio total en el diseño del producto, implementación de productos y/o departamentos, deficiencia en el flujo de materiales que generen paros en la producción, recorrido de distancias y movimientos innecesarios, falta de seguridad en las áreas de trabajo, expansión física de la empresa, entre otros.

Distribución por proceso. Consiste en dividir y clasificar las áreas de la empresa de acuerdo al tipo de proceso, es decir, las operaciones que son similares se agrupan en un área de trabajo, en donde la materia prima es trasladada desde el almacén, luego pasa por cada estación de trabajo hasta salir como producto terminado. Generalmente se utiliza para elaborar una gran variedad de productos los cuales requieren de procesos que operan con la misma maquinaria. Se aplica este tipo de distribución cuando la maquinaria presenta dificultades para ser desplazada de un lugar a otro.

2. METODOLOGÍA

La distribución que cuenta la micro empresa, es por proceso, por el tipo de productos con los que trabaja, la cantidad de maquinaria, volumen de producción que maneja, y la demanda; se determina que, el tipo de distribución que tiene hasta ahora es el correcto y se tiene que mantener, lo único que necesita es el acomodo de sus diferentes áreas [8]. El método de eslabones es el más indicado para este tipo de distribución.

Existen diferentes productos con sus respectivas rutas de fabricación, estas dependen de factores como disponibilidad de materia prima, capacidad disponible de la maquinaria y del personal y fechas de entrega [9]. En el caso de una micro empresa donde se fabrican prendas se considera lo siguiente:

- Producto “PA”, su proceso comienza con el trazo de telas y termina con el empaque de las prendas. Cuando no se tiene disponibilidad en las máquinas de coser y la entrega de producción urge, se manda confeccionar con un externo. Con cualquiera de las dos opciones los productos se empacan en las instalaciones de la empresa.
- Producto “PB”, las prendas ya están previamente confeccionadas, de acuerdo a las especificaciones del cliente se le cambia la etiqueta interior, pasando por costura para luego ser empacados y entregados.
- Producto “PC”, las cajas de ropa que llegan son abiertas, se sacan las prendas y se empacan según las especificaciones, finalmente son llevadas al cliente.

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa de todos los productos con el que más se trabaja es el producto “PC”, con aproximadamente 67.9%, le sigue el “PB”, con 19.8% y el “PA”, con 12.3%. Aunque el producto PA se divide en dos ya que cuando no se tiene capacidad disponible se manda maquilar con un externo, así que se denomina “PA1” a los que se confeccionan en la empresa y “PA2” a los que no, teniendo presencia de productos para “PA1” con 9.2% y “PA2” con 3.1% del total de productos.

Las unidades de mantenimiento serán tomadas de los porcentajes de cantidad de producto con el que se trabaja, ya que no se cuenta con datos exactos en cuanto a peso o manejo de los materiales. En las tablas 1 y 2 se muestran las trayectorias de cada producto, con sus respectivas unidades de mantenimiento. Sin embargo, se requiere primero diseñar y digitalizar los trazos para luego pasar a corte, por eso la secuencia del producto “PA1” es BC, CD, DE, EF, FA (actual), y BC, CD, DE, EF, FG (propuesto para aplicación); para “PA2” la ruta que sigue es BC, CA, AE, EF y FA (actual), y BC, CG, AE, EF, FG (propuesto para aplicación) ya que se maquila con una persona externa después del área de corte los materiales pasan al almacén de productos terminados para ser llevados al maquilero y nuevamente regresan como materia prima para pasar a calidad y seguir con la ruta correspondiente.

Tabla 1. Secuencia y unidades de mantenimiento de cada producto (actual). Fuente: Autores.

Producto	Secuencia							Unidades de mantenimiento
PA1	B	C	D	E	F	A		9.2
PA2	B	C	A	A	E	F	A	3.1
PB	A	D	F	A				19.8
PC	A	F	A					67.9

Dónde: A=Almacén general; B=Diseño y digitalización; C=Corte; D=Costura; E=Empaque.

Tabla 2. Secuencia y unidades de mantenimiento de cada producto (propuesto para la aplicación). Fuente: Autores.

Producto	Secuencia							Unidades de mantenimiento
PA1	B	C	D	E	F	G		9.2
PA2	B	C	G	A	E	F	G	3.1
PB	A	D	F	G				19.8
PC	A	F	G					67.9

Dónde: A=Almacén de materias primas; B=Diseño y digitalización; C=Corte; D=Costura; E=Empaque; G=Almacén de productos terminados.

■ Trayectoria que ocurre fuera de la empresa.

Aunque los productos PB y PC requieren de un desplazamiento más corto se tiene mayor cantidad de este tipo de productos, así que cuando se realiza el respectivo acomodo se les da prioridad en cuanto a cercanía de los departamentos que ocupa. Ya que se tienen colocados los datos se procede a llenar una primera matriz, donde se indica la cantidad de veces que los diferentes productos pasan de un departamento a otro (las veces que se repite la ruta de un área a otro), esto se representa mediante "I" en la tabla 3 para las condiciones actuales y propuestas para la aplicación del método, por ejemplo, en ambas matrices, en la ruta EF pasan los productos PA1 y PA2 entonces en la intercesión de EF se coloca II o lo que es igual a 2.

Tabla 3. Matriz de relación

	A	B	C	D	E	F
F	IIII			I	II	8
E	I			I	4	
D	I		I	4		
C		II	3			
B		2				
A	7					

a)

	A	B	C	D	E	F	G
G			I			IIII	5
F	I			I	II	8	
E	I			I	4		
D	I		I	4			
C		II	4				
B		2					
A	3						

b)

Matriz de relación desde-hacia: veces repetidas de una ruta a otra: a) condiciones actuales, b) condiciones propuestas para su aplicación. Fuente Autores

Mediante el valor de la suma final que se colocó en la casilla correspondiente a la última diagonal que se forma, se puede observar que en la matriz con las condiciones actuales el área de empaque tiene hasta el momento la mayor intensidad de tráfico con un valor de 8, lo mismo ocurre con la matriz propuesta para su aplicación. De acuerdo a lo obtenido en las matrices de relación entre departamentos del cuadro 3, indica que aún no es posible realizar un acomodo que arroje resultados confiables, ya que en la mayoría de las intersecciones se repiten los mismos valores y eso dificulta priorizar el orden de los acomodos. Para obtener resultados más

confiables, se realizan las sumas de las unidades de mantenimiento generando las matrices correspondientes, la información se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Matriz de relación

	A	B	C	D	E	F
F	167.9			19.8	12.3	200
E				9.2	21.5	
D	19.8		9.2	58		
C		12.3	21.5			
B		12.3				
A	187.7					

a)

	A	B	C	D	E	F	G
G			3.1			100	103.1
F	67.9			19.8	12.3	200	
E	3.1			9.2	24.6		
D	19.8		9.2	58			
C		12.3	24.6				
B		12.3					
A	90.8						

b)

Matriz de relación desde-hacia: total de unidades de mantenimiento e intensidad de tráfico: a) condiciones actuales, b) condiciones propuestas para la aplicación. Fuente: Autores.

La matriz permite colocar los datos correspondientes, aunque en la intersección AF o bien FA se junta la ruta de 5 productos, aunque solo uno es de AF y los cuatro restantes son de FA. Cada valor dentro de la matriz en donde se intercede un proceso con otro se realizó el mismo procedimiento, es decir la suma de las unidades de mantenimiento según la ruta que sigue cada producto. La única secuencia que no se pudo colocar dentro de la matriz corresponde al producto PA₂, en donde se tiene la ruta “A-A” (actual) y “G-A” (propuesto para su aplicación), aunque esa es la trayectoria correspondiente no se realiza directamente dentro de la empresa, es decir del almacén (general o de productos terminados) salen de la empresa los respectivos materiales y regresan para ser colocados nuevamente en el almacén.

Con lo que se tiene hasta el momento ya se puede realizar el acomodo, los valores se toman de mayor a menor y se comienza a colocar cada área por orden de prioridad.

En las matrices con condiciones actuales y propuestas para su aplicación todos los productos pasan del proceso FA y FG respectivamente, así que en esa intersección resulto el valor más grande: $FA=9.2+3.1+19.8+67.9+67.9=167.9$; y $FG=9.2+3.1+19.8+67.9=100$. Entonces el área de empaque (F) y el almacén general (A) tienen que estar juntos, después costura (D) tiene que estar cerca del almacén, pero a la vez cerca del empaque, esto para lo que se tiene actualmente; y para la aplicación en el área de empaque (F) y el almacén de productos terminados (G) tienen que estar juntos, después el almacén de materias primas (A) con empaque (F), y así sucesivamente con cada área para ambas opciones hasta tener distribuidas todas. Los departamentos se representan por figuras cuadradas, aunque en la realidad la forma de cada área es diferente y no necesariamente se tiene una estructura regular y cuadrada.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La aplicación de este método permite encontrar más de una solución mediante una serie de combinaciones que se realizan a prueba y error para encontrar de entre ellas la mejor posible o la que cumpla con la mayor cantidad de requerimientos del proceso de producción. Ya que para representar los departamentos se usan cuadrados, el acomodo que se realice tiene que ser lineal formando filas y columnas entre sí. En la figura 1 y 2 se presenta.

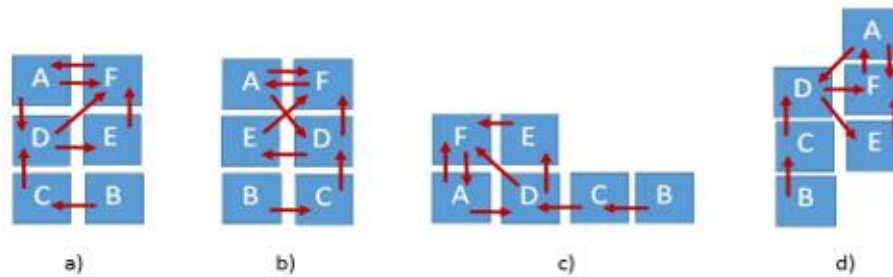


Figura 1. Opciones de diseño de distribución según las condiciones actuales. Fuente: Autores.

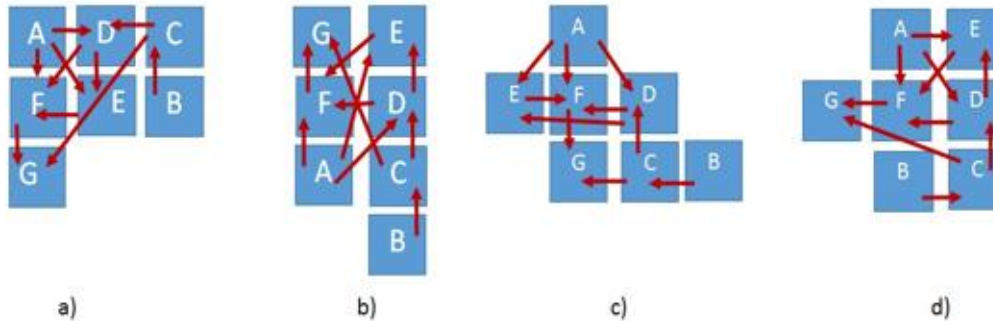


Figura 2. Opciones de diseño de distribución según las condiciones propuestas. Fuente: Autores.

Se presentan cuatro posibles soluciones de acomodo en cada una, en donde se siguió el orden de importancia según los valores de la matriz, para cada opción también se indican con flechas la trayectoria que siguen los productos.

De acuerdo a los diferentes resultados obtenidos, hasta el momento se tienen 8 combinaciones diferentes de las cuales en las 4 diferentes opciones de la figura 1 se aprecia que el almacén de materia prima y el de producto terminado no están juntos en ninguna opción, mientras que en la figura 2 el almacén se considera como único. Para seleccionar con cuál de las opciones se debe seguir trabajando en métodos posteriores se tienen que reducir al mínimo las opciones para elegir la mejor de ellas. Así que se evalúan los siguientes factores, que son de suma importancia de acuerdo a la situación de la empresa.

1. La bodega que se renta cuenta solamente con una puerta, en donde entran y salen los productos, materiales y personas, también es utilizado para la carga y descarga de materiales.
2. La forma de la bodega es rectangular y dentro de ella ya están instalados los sanitarios, así que cualquier acomodo se debe adaptar a la forma y al espacio disponible que se tiene.
3. Para el acomodo de los diferentes departamentos el método de los eslabones solo considera aquellos que están directamente relacionados con la producción, así que la única área que falta colocar en la distribución es la oficina.
4. El área de diseño y digitalización debe estar apartada de todo aquel movimiento constante, ya que las maquinas que se ocupan son muy delicadas y costosas y cualquier golpe por mínimo que sea puede ocasionar un daño.

Estos cuatro factores llevan a considerar que el almacén debe colocarse muy cerca de la entrada ya que el espacio disponible no es grande por lo tanto no se pueden poner demasiados pasillos en el interior para el transporte constante de materiales, siempre y cuando se respeten espacios disponibles como posible ruta de evacuación para los trabajadores en caso de alguna emergencia; el acomodo que se elija debe acoplarse a las

limitaciones que se tiene en cuanto a dimensiones; es necesario ubicar la oficina en alguna parte, ya que también ocupa un espacio físico; si es posible el área de diseño y digitalización se coloque en una esquina del fondo, donde exista el mínimo movimiento de materiales y personas.

De acuerdo a esta valoración se decide trabajar con las condiciones actuales que tiene la empresa, es decir con el almacén general, con la condición de que al final se realice la respectiva división de este, en donde se asigne un área a la materia prima y otro a productos terminados. Así que las opciones se reducen a 4, pero estas también se tienen que evaluar. La opción a) es la que cumple con requerimientos de los cuatro puntos anteriores, es la que se adapta mejor a las condiciones de la empresa por lo tanto la que se aplica.

4. CONCLUSIONES

Es muy importante que se consideren todos los factores necesarios para la aplicación de este método, puesto que cualquier elemento que se omita puede afectar al resultado final, desde el manejo de materiales, tipos de productos, condiciones de la maquinaria, hasta cuestiones de seguridad y ergonomía del trabajador.

Según los factores descritos anteriormente, hasta el momento las cuatro opciones que se tienen son buenas y cumplen con ciertas limitaciones, ya que en todo el almacén (A) se encuentra en un extremo lo que indica que puede ser ubicado cerca de la puerta, el área de diseño y digitalización está en una esquina lejos del movimiento como lo indican las flechas, se valora que la mejor opción es la a) ya que cumple con la forma que tiene la bodega de la empresa, el almacén puede ser colocado en la entrada, y es posible adaptar los departamentos de producción con los ya existentes. Se pudo observar que no necesariamente se tiene que dividir el almacén general en materias primas y productos terminados, solo se tiene que considerar que es importante su división, es decir que, aunque se encuentren en la misma área cada tipo de mate así tener mejor control. Con la aplicación se espera reducir tiempos, librar espacios, mejorar la circulación de los trabajadores en la planta, ocupar mejor los espacios.

REFERENCIAS

- [1] [2] De la Fuente García, D. y Fernández Quesada, I., Distribución en planta. 2ª. ed. Oviedo, España: EDIUNO (2005) Universidad de Oviedo.
- [3],[5],[6],[7] Murther, R. Distribución en Planta, 2ª. ed. Barcelona, España, Editorial hispano europea (1970).
- [4] STPS, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad, NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS- 1ª.ed. Ciudad de Mexico, México. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2008).
- [8] Kulwiec, R. A. Materials Handling Handbook, 2a. ed. United States: Wiley-Interscience, (1985).
- [9] Torrents, A. S., Vilda, F. G., & Postils, I. A. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Ediciones Diaz.

* Correo autor: maría_garcia10476@uaeh.edu.mx