

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CÁLCULO Y UBICACIÓN DE MÁQUINAS

Recopilado por:
Ing. Eduardo Pereira Calvo MBA
Julio, 2014

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CÁLCULO Y UBICACIÓN DE MÁQUINAS

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

FACTORES QUE AFECTAN A LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Afirma Richard Muther en su obra "Distribución en Planta", esta ni es extremadamente simple ni es extraordinariamente compleja; lo que requiere es:

- A. Un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución , y
- B. Un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo debe ser realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos.

Es por lo tanto, necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta.

Estos factores que influyen en la Distribución en planta se dividen en ocho grupos: **materiales, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio, edificio y cambio**, a los cuales se les analizaran diversas características y consideraciones que deben ser tomadas en cuenta en el momento de llevar a cabo una distribución en planta.

El examinar cada uno de los factores se establece un medio sistemático y ordenado para poder estudiarlos, sin descuidar detalles importantes que pueden afectar el proceso de distribución en planta.



1. FACTOR MATERIAL

Incluyendo diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia. El factor más importante en una distribución es el material el cual incluye los siguientes elementos:

- » 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.

El objetivo de producción es transformar, tratar o montar material de modo que se logre cambiar su forma o características. Esto es lo que da el producto. Por esta razón la distribución de los elementos de producción depende del producto que se desee y el material sobre el que se trabaje.

Las consideraciones que afectan el factor material son:

- » El Proyecto y las especificaciones del producto
- » Las características físicas o químicas del mismo
- » La Cantidad o variedad de materiales productos
- » Las materias o piezas componentes y las formas de combinarse unas con otras.



El Proyecto y especificaciones del Producto

- A. ***Proyecto enfocado hacia la producción:*** Para conseguir una producción efectiva, un producto debe ser diseñado de modo que sea fácil de fabricar.
- B. ***Especificaciones cuidadosas y al día:*** Errores u olvidos que pueden pasar a los planos o a las hojas de especificación, pueden invalidar por completo una distribución en planta. Las especificaciones deben ser las vigentes. El uso de planos o fórmulas que no estén al día o hayan sido substituidos por otras, puede conducir a errores que costará semanas el corregirlos.
- C. ***Calidad apropiada:*** La calidad es relativa. No es ni buena ni mala si no se compara con el propósito que se desea. Especificaciones demasiado precisas pueden ser tan costosas como aquellas especificaciones que no sean bastante ajustadas. Esto significa que las especificaciones de un producto deben ser apropiadas.

Las Características Físicas o químicas

Cada producto, pieza o material, tiene ciertas características que pueden afectar la distribución en planta. Las consideraciones de este factor son:

- » ***Tamaño:*** Es importante porque puede influir en muchas otras consideraciones a tener en cuenta en una distribución.
- » ***Forma y volumen:*** Ciertos productos o materiales que tengan formas extrañas e irregulares pueden crear dificultades para manipularlos. El volumen de un producto tendrá un efecto de la mayor importancia sobre el manejo y el almacenamiento al planear una distribución.
- » ***Peso:*** Afectará a muchos otros factores de distribución tales como maquinaria, carga de pisos, equipo de transporte, métodos de almacenamiento. En muchos casos es la consideración decisiva.
- » ***Condición.*** Fluido o sólido, duro o blando, flexible o rígido.
- » ***Características especiales:*** Algunos materiales son muy delicados, quebradizos o frágiles. Otros pueden ser volátiles, inflamables o explosivos. Las características especiales son el calor, frío, cambios de temperatura, luz solar, polvo, suciedad, humedad, transpiración, atmósfera, vapores y humos, vibraciones, sacudidas o choques.



La Cantidad y Variedad de Productos o Materiales

- A. ***Número de artículos distintos:*** Una industria que fabrique un solo producto debe tener una distribución completamente diferente de la que fabrique una gran variedad de artículos. Una buena distribución depende en parte, de lo bien que está pueda manejar la variedad de productos o materiales que han de ser trabajados en ella.
- B. ***Cantidad de producción de cada artículo:*** En la distribución por proceso, la cantidad de producción es la suma de los pedidos, lotes, hornadas o tandas. En cambio en una producción en cadena, se debe pensar en términos de velocidad de flujo o ritmo de producción.
- C. ***Variaciones en la cantidad de producción:*** No es suficiente conocer cifras correspondientes a las cantidades globales, si se tiene que enfrentar con variaciones en el volumen de producción (ventas estacionales). Una buena distribución debe estar proyectada para poder hacer frente a posibles variaciones del volumen de producción.

Materiales Componentes y Secuencia de Operaciones

- 1. ***La secuencia u orden en que se efectúan las operaciones:*** El cambio de una secuencia o la transformación de alguna operación en un trabajo de sub-montaje, hará variar la distribución. Por lo tanto, el fraccionamiento del producto en grupos principales de montaje, sub-montajes (o subgrupos) y piezas componentes, constituye el núcleo de todo trabajo de distribución de montaje.
- 2. ***La secuencia de las operaciones de transformación o de tratamiento:*** Muchas veces se puede eliminar por entero una operación completa. Otras veces se pueden combinar unas con otras y en otros casos es mejor el dividir o seccionar una operación.

3. **Posibilidad de mejoras:** Debe comprobarse cada operación, cada inspección, cada transporte y cada almacenamiento y demora. Se debe determinar si es necesaria cada fase de la producción o puede ser eliminada alguna, determinar si las fases se pueden combinar entre sí, o dividirse para un mejor provecho, luego determinar si la secuencia puede ser cambiada para mejorar la producción y por último comprobar las posibilidades de mejorar o simplificar el método actual.
4. **Piezas y materiales normalizados o intercambiables:** La normalización de piezas y materiales puede proporcionar grandes economías de producción. Cuando es posible intercambiar piezas similares, los costos de montaje decrecen. Además, existe una infinidad de maneras de combinar piezas o materiales normalizados.

2. FACTOR MAQUINARIA

Abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización. La información sobre la maquinaria es fundamental para una ordenación apropiada de la misma.

Los elementos o particularidades del factor maquinaria incluyen:

- » Máquinas 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 servicios.

Las consideraciones sobre el factor maquinaria son:

- » Proceso o Método
- » Maquinaria,
- » Utillaje y equipo.
- » Utilización de la maquinaria
- » Requerimiento de la maquinaria y equipo.

Proceso o Método

Los métodos de producción son el núcleo de la distribución física, ya que determinan el equipo y la maquinaria a usar, cuya disposición, a su vez, debe ordenarse. La mejora de métodos y la distribución en planta van estrechamente unidas.

Maquinaria

Las principales consideraciones en este sentido son el tipo de maquinaria requerida y el número de máquinas de cada clase.

A. *Tipo de maquinaria:*

El escoger un proceso y la selección de maquinaria no es generalmente una parte del trabajo de distribución. Usualmente, los ingenieros del proceso seleccionan la maquinaria cuando escogen el proceso que mejor se adapta al producto. Esta selección de la maquinaria y del utillaje óptimo, puede ser el resultado de un balance económico que puede afectar por entero a la economía de la operación industrial.

Siempre que se tenga un elemento importante de equipo se debe centrar la máxima atención en el mismo, determinando cuál debe ser su capacidad, cómo encajará en las condiciones ya existentes, y cómo cambiar el que ya se tiene por el nuevo.

Los puntos ha tener en cuenta en la selección del proceso, maquinaria y equipo son los siguientes:

- » Volumen o capacidad
- » Calidad de la producción.
- » Costo inicial (instalado).
- » Costo de mantenimiento o de servicio.
- » Costo de operación.
- » Espacio requerido.
- » Garantía y disponibilidad.
- » Cantidad y clase de operarios requeridos.
- » Riesgo para los hombres, material y otros elementos.
- » Facilidad de reemplazamiento.
- » Incomodidades inherentes (ruidos, olores, etc.)
- » Restricciones legislativas.
- » Enlace con maquinaria y equipo ya existente.
- » Necesidad de servicios auxiliares.



B. ***Determinación del número de Máquinas necesarias y de la Capacidad de cada una:***

Los tiempos de operación de las diversas máquinas se obtienen de los ingenieros de venta de la maquinaria, del estudio de tiempos y de los cálculos de velocidades de corte, avances, golpes por minuto, etc.

$$\text{No de Maq's} = \frac{\text{Piezas por hora para cubrir las necesidades de producción}}{\text{Piezas por hora y máquina}} \times \frac{\text{Tiempo de operación por hora y máquina}}{\text{Tiempo por pieza para cubrir las necesidades de producción}}$$

Al seleccionar la maquinaria adecuada se debe asegurar el poder disponer de la cantidad de máquinas necesarias del tipo adecuado, cuando se necesiten.

Utilaje y equipo

Se debe procurar obtener el mismo tipo de información que para la maquinaria en proceso.

A. ***El tipo de utilaje y equipo necesarios:***

El ingeniero de distribución deberá averiguar si el utilaje y equipo escogido por el ingeniero de proceso le forzarán de algún modo a realizar una distribución menos favorable, que podría evitarse. Un equipo estándar puede facilitar el trabajo de la distribución. Unas dimensiones estándar también simplifican la tarea de proyectar una distribución. El tiempo requerido para medir cada unidad de un modo individual, y para realizar modelos a escala, se reduce en gran manera. El tamaño y forma óptima de las unidades estándar variará para cada industria.

B. ***Cantidad de utilaje y equipo requerido:***

La selección de maquinaria, herramientas y equipo va directamente unida a la selección de operaciones y secuencias. Estas operaciones y secuencias deben estar expuestas en una lista de operaciones u hoja de ruta. Tales listas o fichas pueden ser solamente un bosquejo, o muy completas.

Utilización de la Maquinaria

A. Operaciones equilibradas:

Una buena distribución deberá usar las maquinas en su completa capacidad. Es menos sensible perder dinero a través de la mano de obra ociosa o de una manipulación excesiva del material o por un espacio de almacenamiento atestado, siempre y cuando se consiga mantener la maquinaria ocupada.

Métodos de equilibrado aplicables a las operaciones de transformación del material:

- » **Mejora de la operación:** Muchas veces se puede mejorar la producción de una máquina, este es el mejor modo de equilibrar las cadenas de transformación de material. Concentrar la atención en las operaciones que producen embotellamiento y trabajar en ellas.
- » **Cambio de las velocidades de las máquinas:** Es a veces fácil y rápido, cuando se puede ajustar la velocidad de una operación lenta a la de la cadena más rápida. El cambiar la velocidad de una máquina de modo que sea más lenta para que así se ajuste a la velocidad de las otras operaciones, puede ser práctico.
- » **Acumulación de material y actuación adicional de las máquinas más lentas durante horas extras o turno extra:** Esto sacrifica espacio y aumenta el material en proceso en las operaciones cuello de botella. Comprende problemas de supervisión y puede interrumpir rutinas de mantenimiento.
- » **Desviación del exceso de piezas a otras máquinas fuera de la cadena:** Es también un método práctico cuando se tiene solamente uno o pocos puntos de estrangulación.
- » **Multitud de artículos o combinación de cadenas:** La teoría consiste en combinar los tiempos de inactividad de las máquinas, para los diversos productos, con el fin de lograr mayor índice de utilización.



B. *Relación Hombre- máquina:*

El problema de utilización del hombre y de la máquina se centra en la determinación del número de máquinas que puede manejar un operario. Para tratar de coordinar el trabajo de uno o más hombres con una o más máquinas, a fin de reducir el tiempo muerto de ambos, para esto se debe emplear el diagrama hombre - máquina, donde se enumera ordenadamente los elementos de trabajo que cada uno realiza.

Requerimientos de la Maquinaria y del proceso

- A. ***Espacios-forma y altura:*** 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. Además es preciso conocer las dimensiones de cada máquina, la longitud, la anchura y la altura.
- B. ***Peso:*** Algunos procesos requieren pisos desusadamente resistentes. Esta decisión dictará el uso de sótanos o de la planta baja como emplazamientos.
- C. ***Requerimientos del proceso:*** Muchos procesos requieren atenciones especiales como por ejemplo ventilación, tratamientos térmicos, pintura, cromados, etc.

COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN, EL HOMBRE ES MUCHO MÁS FLEXIBLE QUE CUALQUIER MATERIAL O MAQUINARIA.

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.

El trabajador debe ser tenido tan en consideración, como la fría economía de la reducción de costos. Los elementos y particularidades del factor hombre, abarcan:

- » Mano de obra directa
- » Jefes de equipo y capataces
- » Jefes de sección y encargados
- » Jefes de servicio
- » Personal indirecto o de actividades auxiliares

Las consideraciones sobre el factor hombre son las siguientes:

- » Condiciones de trabajo y seguridad
- » Necesidades de mano de obra
- » Utilización del hombre
- » Otras consideraciones.

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:

- A. Suelo libre de obstrucciones y que no resbale.
- B. No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no esté debidamente resguardada.
- C. Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- D. Que los operarios no deban usar elementos especiales de seguridad.
- E. Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.
- F. Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- G. Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- H. Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

En cuanto a las condiciones de trabajo, la distribución debe ser confortable para todos los operarios. En estas condiciones de bienestar influyen la luz, ventilación, calor, ruido, vibración.



Necesidades de Mano de Obra.

A. *Tipo de trabajadores requerido:*

La división del trabajo o especialización del mismo es fundamentalmente básica para la economía de fabricación. La tabla muestra los requerimientos de especialización por tipo de distribución.

TABLA 1. REQUERIMIENTOS DE ESPECIALIZACIÓN POR TIPO DE DISTRIBUCIÓN

TIPO DE DISTRIBUCIÓN	NECESIDAD DE LA MANO DE OBRA
Posición fija. Hombres en posición fija	Poca o ninguna especialización, pero requiere gran habilidad.(obreros muy calificados).
Posición fija. Hombres en posición dinámica.	Menos habilidad, variando con el grado en que se divide el trabajo y se mueven los hombres.
Distribución por proceso. Hombres en posición fija.	Especialización por tipo proceso. (operación).
Producción en cadena. Hombres en posición fija.	Especialización por producto y por operación.

Fuente: Elaboración Propia



B. El número de trabajadores necesarios:

En algunos casos es necesario determinar el número de operarios para cada máquina y el número de máquinas a las que puede atender un hombre en cada departamento o área de trabajo.

Al igual que para el cálculo del número de máquinas, se debe partir de la cantidad de producción prevista, esta cantidad multiplicada por el tiempo por pieza, dará como resultado el tiempo-hombre necesario para fabricarla.

C. El número de turnos trabajados.

El número de turnos por día o por semana puede afectar significativamente la distribución, en especial si varios departamentos tienen cada uno, distintos turnos de trabajo por semana.

La siguiente es una lista de los problemas de distribución causados por el trabajo a turnos irregulares:

- » Se requiere, a cada lado del área de trabajo en que está actuando el turno extra, espacio para almacenamiento y para el manejo de material.
- » Se requiere calor, luz, ventilación en unas áreas y otras no.
- » Se deberían disponer arreglos especiales de los elementos correspondientes a todos los servicios auxiliares: almacenes de herramientas, traslado de desperdicio o chatarra, puestos de inspección, operarios de montacargas, etc.
- » Se necesitan disposiciones especiales de mantenimiento en los lugares en que el mantenimiento regular planeado se vea interrumpido.
- » Se deberán prever accesos especiales a las áreas que normalmente están cerradas por la noche; oficinas, cantinas, consultorios, etc.
- » Será preciso adoptar disposiciones especiales para el manejo intermitente del material o para el que no siga los itinerarios regulares de circulación.

Utilización del hombre

La buena distribución del puesto de trabajo, está basada en ejercer un estudio de los movimientos que se puedan ejecutar en los procesos productivos. Así mismo, para completar el estudio, se deben aplicar estos principios junto con el diagrama hombre - máquina y con el diagrama mano derecha - mano izquierda.

Básicamente, se trata por medio de dichos estudios de evitar la necesidad de alcanzar objetos a largas distancias o realizar movimientos muy amplios, tener que efectuar movimientos violentos de codos, hombros o tronco, al igual que tener que girar o doblarse innecesariamente.

Métodos para conseguir el equilibrio en las operaciones de montaje

1. Dividir las operaciones y repartir los elementos.
2. Combinar las operaciones y equilibrar los grupos.
3. Tener los operarios en movimiento.
4. Mejorar las operaciones.
5. Retener el material y realizar las operaciones más lentas en horas extras.
6. Mejorar el rendimiento del operario.



Otras Consideraciones

A. *Los métodos de pago*

Estos pueden ser afectados por la distribución. El sistema de prima colectiva de grupo, en el caso de una distribución por proceso (en la que el grupo incluye operarios que trabajan en los mismos artículos o unidades y que son pagados en proporción a la cantidad producida, pero que están situados en departamentos diferentes), puede ocasionar quejas y discusiones entre los trabajadores.

Una distribución o redistribución en planta puede por lo tanto, significar un cambio en los sistemas de pago. Como resultado, allí donde se necesite aplicar incentivos, se deben de seguir las siguientes reglas:

- A. Incentivos individuales en la distribución por proceso.
- B. Incentivos de grupo en la producción en cadena.
- C. Incentivos individuales o de grupo en la distribución por posición fija, dependiendo del tamaño del flujo y la reiteración del trabajo.

B. *Consideraciones psicológicas o personales*

El temor de un posible accidente, hace que los trabajadores se sientan incómodos en su puesto. Se debe considerar que a los obreros y a los operadores en general, les gusta tener un espacio a su alrededor, no estar amontonados unos a otros. En una planta donde el trabajo sea de carácter altamente repetitivo, la monotonía de realizar una misma operación una y otra vez, puede ser un obstáculo para una operación productiva.

C. *Organización y supervisión*

La mejor distribución es inútil si no se ajusta a la organización de la compañía.

En el caso de pasar de un tipo básico de distribución a otro, puede ser necesario un cambio completo de la mentalidad de la organización entera.

Los cambios de una distribución por proceso o una distribución por posición fija a líneas de producción son un ejemplo típico de aquellos casos en que la filosofía de mando deberá también cambiar.

4. FACTOR MOVIMIENTO

El movimiento de al menos uno, de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados).

Muchos ingenieros creen que el material que se maneje menos, es el mejor manejado. Este es un concepto equivocado por no decir falso. El movimiento de material es una ayuda efectiva para conseguir rebajar los costes de producción, así como un más alto nivel de vida. El movimiento de material permite que los trabajadores se especialicen, y que las operaciones se puedan dividir o fraccionar.

La distribución y el manejo de material van estrechamente unidos; no podemos estudiar aquella sin tomar en cuenta este. Enfrentaremos entonces el manejo de material no como un problema en sí mismo, sino como un factor para el logro de los objetivos de una buena distribución.

Elementos y Particularidades Físicas del Factor Movimiento

- » Rampas, conductos, tuberías, raíles guía.
- » Transportadores (do rodillos, ruedas, rastrillos, tableros articulados, de cinta, etc.).
- » Grúas, monorraíles.
- » Ascensores, montacargas, cabrias, etc.
- » Equipo de estibado, afianzamiento y colocación.
- » Vehículos industriales.
- » Vehículos de carretera.
- » Vagones de ferrocarril, locomotoras.
- » Transportadores sobre el agua.
- » Transporte aéreo.
- » Animales
- » Correo.



Las consideraciones sobre el factor movimiento se agrupan de la siguiente manera:

- A. Patrón de circulación de flujo o de ruta
- B. Reducción del manejo innecesario y antieconómico
- C. Manejo combinado
- D. Espacio para el movimiento
- E. Análisis de los métodos de trabajo
- F. Equipo de manejo

A. ***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. Los aspectos a tener en cuenta en dicho patrón o modelo, son:

- » Entrada de material.
- » Salida de material.
- » Materiales de servicio o auxiliares.
- » Movimiento de maquinaria y utillaje.
- » Movimiento del hombre.

B. ***Reducción del Manejo innecesario y antieconómico***

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

- » ***Hacia su terminación.*** Sin retrocesos ni cruces del flujo o circulación.
- » ***Sobre el mismo elemento.*** Sin transbordos.
- » ***Suave y rápidamente.*** Sin confusión ni demoras, manejo innecesario ni colocación dificultosa.

- » Según la distancia más corta. Sin recorridos largos innecesarios.
- » Fácilmente. Sin movimientos repetidos ni suplementarios de manejo.
- » Con seguridad. Sin peligro para los hombres y materiales.
- » Convenientemente. Sin esfuerzo físico indebido.
- » Económicamente. Sin romper la unidad de los lotes, ni requerir varios viajes cuando uno sería suficiente.
- » En coordinación con la producción. Sin obligar a los trabajadores de producción un tiempo o esfuerzo extra.
- » En coordinación con otras manipulaciones. Sin gran cantidad de equipo de manejo diferente que no puede ser integrado.

C. **Manejo Combinado**

Frecuentemente se pueden proyectar métodos de manejo que sirvan para varios propósitos, aparte del mero traslado de material.

- A. ***El elemento de manejo puede servir como dispositivo de inspección.***
La clasificación, contado, pesado y otros tipos de inspección pueden combinarse con el manejo.
- B. ***El dispositivo de manejo puede usarse como dispositivo de almacenaje.*** Cualquier transportador que contenga material en espera, sirve tanto como transporte como de medio de almacenaje.
- C. ***El manejo puede servir de regulador del ritmo de operación.*** Un transportador mecánico moviéndose, ya sea continuamente, ya sea de un modo intermitente, puede acomodar el ritmo de las operaciones que alimenta.

D. ***Espacio para el Movimiento.***

- » El espacio reservado para pasillos es espacio perdido desde el momento en que no es un área productiva de la planta.
- » Espacio a nivel elevado.
- » Espacio subterráneo o bajo los bancos de trabajo.
- » Espacio exterior al edificio.
- » Espacio de doble uso.

E. ***Análisis de los Métodos de Manejo.***

Fundamentalmente, para cada análisis de manejo de material, existen ciertos factores que deben ser conocidos o determinados:

A. ***Hechos primarios:***

- » Material adecuadamente identificado.
- » Especificaciones y condición del material.
- » Cantidad.
- » Ruta o puntos extremos de movimiento.

B. ***Hechos secundarios.***

- » Recipientes necesarios o disponibles.
- » Equipo necesario o disponible.
- » Condición de la ruta o rutas alternativas.
- » Frecuencia, regularidad o requerimientos de sincronización de cada traslado.
- » Requerimiento de velocidad.
- » Tiempo involucrado en mano de obra y equipo.
- » Tarifas laborales.
- » Restricciones en el trabajo por convenios, reglas o descripciones del trabajo.
- » Cargas o costes de equipo y espacio.



F. *Equipo de manejo*

En cuanto a la selección de elementos específicos de manejo de material, el ingeniero de distribución deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- » Costes del equipo una vez recibido y completamente instalado con los elementos de fuerza y combustible.
- » Coste de funcionamiento.
- » Coste de mantenimiento.
- » Capacidad para el trabajo específico al que se destine.
- » Usos secundarios del equipo.
- » Aspectos de seguridad para el material, operario y otros.
- » Efectos sobre las condiciones de trabajo.
- » Seguridad en su eficiencia.



5. FACTOR ESPERA

El material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener los materiales en espera; esto se llama almacenamiento.

Los materiales también pueden esperar en la misma área de producción, aguardando ser trasladados a la operación siguiente; a esto se le llama demora o espera.

Los costes de espera, incluyen los siguientes:

- A. Costes del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción.
- B. Coste del manejo en el área de espera.
- C. Coste de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
- D. Costes de espacio y gastos generales.
- E. Intereses del dinero representado por el material ocioso.
- F. Coste de protección del material en espera.
- G. Coste de los contenedores o equipo de retención involucrados.

EL MATERIAL PUEDE ESPERAR EN UN ÁREA DETERMINADA, DISPUESTA APARTE Y DESTINADA A CONTENER LOS MATERIALES EN ESPERA; ESTO SE LLAMA ALMACENAMIENTO.

Elementos o particularidades del Factor Espera

- » Área de recepción del material entrante.
- » ***Almacenaje de materia prima u otro material comprado.***
- » ***Almacenajes dentro del proceso.***
- » ***Demoras entre dos operaciones.***
- » Áreas de almacenaje de productos acabados.



- » Áreas de almacenaje de suministros, mercancías devueltas, material de embalaje, material de recuperación, desechos, material defectuoso, **suministros de mantenimiento y piezas de recambio, dibujos y muestras.**
- » Áreas de almacenamiento de herramientas, utillajes, galgas, calibres, maquinaria y equipo inactivo o de repuesto.
- » **Recipientes vacíos, equipo de manejo usado con intermitencias.**

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
- » Dispositivos de seguridad y Equipos destinados al almacenaje o espera.

Situación de los puntos de almacenaje o espera

Existen dos ubicaciones básicas para el material en espera:

1. ***En un punto de espera fijo. (Apartado o inmediato al circuito de flujo).*** Podrá emplearse cuando los costes de manejo sean bajos, cuando el material requiera protección especial, o cuando el material en espera requiere mucho espacio.
2. ***En un circuito de flujo ampliado o alargado.*** Podrá emplearse cuando los modelos varíen demasiado para ser movidos solamente con un 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 de material y del método de almacenamiento.

El mejor método para determinar el espacio del área de espera, 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.

Pero a menudo dicho espacio se determinará haciendo algunas preguntas:

¿Cuál es el período de tiempo en que el material en espera debe recibir protección? Este tiempo multiplicado por la cifra de producción o consumo de los artículos, da la cantidad en espera.

¿Cuál es el período de tiempo de producción del artículo, en los puestos situados inmediatamente delante y detrás del punto de espera? La diferencia entre ambos períodos de tiempo multiplicada por la cifra de producción o de consumo del artículo, da la cantidad en espera.

Método de Almacenaje

El método de colocación del material e espera afecta el espacio y la ubicación. La siguiente lista de posibilidades puede ayudar a ahorrar espacio:

- » Aprovechar las tres dimensiones.
- » Considerar el espacio de almacenamiento exterior.
- » Hacer que las dimensiones de las áreas de almacenamiento sean múltiplos de las dimensiones del producto a almacenar.
- » Colocar la dimensión longitudinal del material, estanterías o contenedores, de forma que quede perpendicular a los pasillos de servicio principales.

- » Usar la anchura apropiada de pasillos y hacer que los pasillos transversales sean de una sola dirección.
- » Clasificar los materiales por su tamaño, peso o frecuencia de movimientos y después almacenarlos en consecuencia.
- » Almacenar hasta el límite máximo de altura fijado.
- » Ajustar el área y el espacio para un momento de máxima actividad con un máximo de carga.
- » Situar los artículos que se hallan de medir, pesar o controlar, en general, cercanos al equipo de medición, pesaje o control.

Dispositivos de Seguridad y equipos destinados al almacenaje o espera

Puesto que cada material posee sus particulares propiedades y características, necesitará ser protegido en mayor o menor grado mientras se encuentre en situación de espera. Para esto es necesario tomar precauciones como las siguientes:

- » Protección contra el fuego.
- » Protección contra daños o averías.
- » Protección contra la humedad, corrosión y herrumbre.
- » Protección contra polvo y suciedad.
- » Protección contra frío o calor.
- » Protección contra robo.
- » Protección contra encogimiento, deterioro o desuso.

LOS SERVICIOS DE UNA PLANTA SON LAS ACTIVIDADES, ELEMENTOS Y PERSONAL QUE SIRVEN Y AUXILIAN A LA PRODUCCIÓN. LOS SERVICIOS MANTIENEN Y CONSERVAN EN ACTIVIDAD A LOS TRABAJADORES, MATERIALES Y MAQUINARIA.

6. FACTOR SERVICIO

Los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria. Estos servicios comprenden:

Servicios relativos al Personal

En esta clase de servicios se encuentran incluidos las vías de acceso, las instalaciones para uso del personal, protección contra incendio, iluminación, calefacción, ventilación, oficinas, etc. Todas estas situaciones deben ser previstas en el momento de llevar a cabo la distribución en planta ya que son de fundamental importancia pues contribuyen a que los procesos sean ágiles y a que los trabajadores se sientan seguros y protegidos. Por otro lado, e garantiza que el trabajo se desarrolle en condiciones y áreas adecuadas y óptimas.

A. **Acceso**

En este aspecto, se aplicarán los principios de flujo y de distancias, es decir, que la secuencia de operaciones que un obrero debe seguir debe concordar con su circuito de desplazamiento. El camino y los pasillos existentes entre el punto de llegada del personal y su lugar exacto de trabajo no deben presentar obstrucciones. Se deberán ordenar los ascensores, las escaleras y las vías de acceso, con el fin de que la distancia sea corta y el flujo de personal ágil.

B. **Instalaciones para uso del personal.**

La ubicación y disposición de los elementos para uso del personal tienen consideraciones tanto económicas como morales, pues si estos elementos son tratados con negligencia o pasados por alto, incomodarán y ocasionarán pérdida de tiempo y por ende de dinero. Entre estos elementos se pueden encontrar los parqueaderos, los vestuarios, los servicios sanitarios, teléfonos, cafetería, etc.

Es preciso lograr que los servicios del personal sean tan apropiados como el espacio o la producción lo haga posible.



C. ***Protección contra el fuego***

Cada país posee leyes contra incendios, que regulan la construcción y distribución de los edificios industriales. En este aspecto se deben estudiar los riesgos de incendio que representan los materiales con los que se va a trabajar, la resistencia al fuego que posee el edificio, la asignación del equipo contra incendios y se deben prever amplios medios de escape para el personal con pasillos claros y sin obstrucciones.

D. ***Iluminación***

La iluminación es un elemento importante y necesario que no implica costos elevados. Los diferentes tipos de iluminación (Fluorescente, Incandescente) deben ser escogidos y asignados dependiendo de las necesidades de la planta, del área o de los procesos específicos que vayan a desarrollarse en ella.

E. ***Calefacción y ventilación***

La colocación de las unidades de calefacción y ventilación es una consideración importante en algunas distribuciones, ya que al instalar estos equipos debe tenerse en cuenta que debe existir una distancia bastante prudencial entre los mismos y el personal, los materiales y demás maquinaria que posea la planta.

F. ***Oficinas***

Las oficinas constituyen una parte esencial de una planta de producción eficiente. En este aspecto se evaluarán el número y clase de hombres y de máquinas, y material de cada oficina, necesidades especiales de cada una de las oficinas, el flujo de material y los contactos que se deben establecer con las demás oficinas, visualizándose así, la distribución en un plano adecuado que facilitará la idónea ubicación de las oficinas dentro de la planta, garantizándose que las oficinas cuyas funciones estén relacionadas queden próximas y se agilicen los procesos.



SE DEBE DEJAR ESPACIO PARA LA UBICACIÓN DE MAQUINARIA UTILIZADA Y ESPECIALIZADA EN ESTOS CONTROLES Y PARA EL PERSONAL DE VERIFICACIÓN Y ENCARGADO DE REALIZAR LAS OPERACIONES RESPECTIVAS.

SERVICIOS RELATIVOS A LOS MATERIALES

En la distribución en planta se deben destinar áreas en las que se puedan llevar a cabo todas las actividades concernientes a los servicios que requieren los materiales, como por ejemplo los controles de calidad y control de producción, así como también el control a las mermas rechazos y desperdicios. Es decir, se debe dejar espacio para la ubicación de maquinaria utilizada y especializada en estos controles y para el personal de verificación y encargado de realizar las operaciones respectivas.

A. *Control de la Calidad*

Las consideraciones de calidad influyen de un modo directo sobre la distribución en cuanto a la situación de las áreas y equipo de verificación, y a la accesibilidad a las áreas de trabajo. Una buena distribución debe proporcionar a la operación de inspección el espacio y lugar que necesite, es decir, se debe prever espacio, en las áreas de trabajo, para el personal de supervisión e inspectores (Verificadores), con el fin de que su labor garantice un porcentaje muy bajo o casi nulo de desechos, rechazos y de materiales defectuosos.

B. *Control de Producción*

Frecuentemente, el método utilizado para planificar o programar el material, puede limitar completamente una distribución. Otras veces conduce a un mayor manejo, a demoras más largas entre operaciones y a una actividad baja en líneas de fabricación enteras. La planificación y control de la producción, probablemente, afecta a las áreas de almacenaje de la planta y a los puntos de espera más que cualquier otra condición. De ella depende el tiempo de espera entre dos operaciones y regula la cantidad de espacio para las mercancías entrantes y productos terminados.

Las circunstancias en las cuales se aconseja un análisis detenido del control de la producción son: la conversión de un tipo de distribución en otro, mucha maquinaria y/o mano de obra parada, mucho material en espera a lo largo del proceso, incumplimiento de promesas de entrega y Supervisores y/o trabajadores buscando materiales, herramientas, planos, etc.

C. *Control de Rechazos, Mermas y Desperdicios*

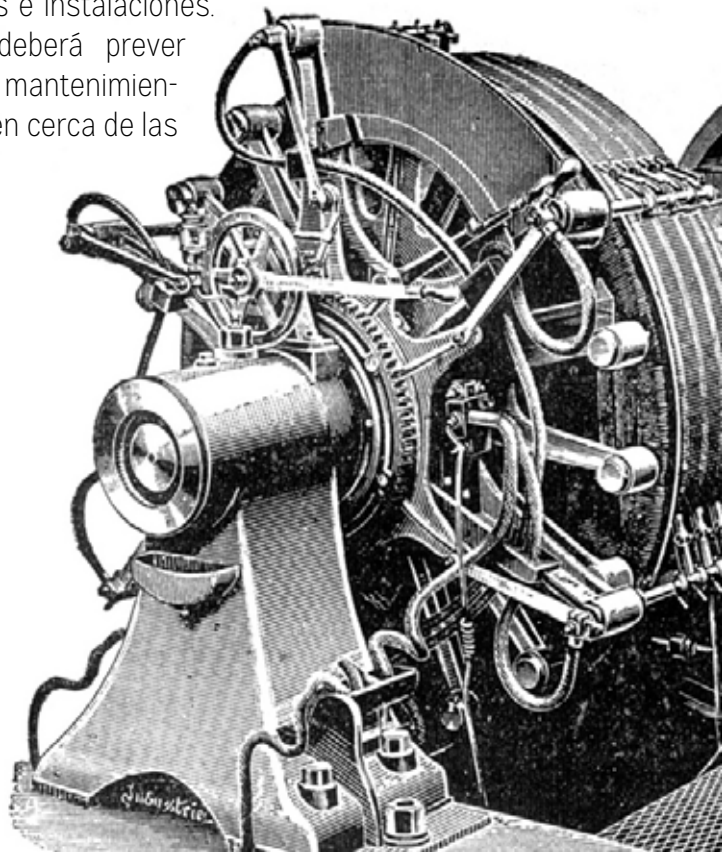
Los elementos para el control de los rechazos y desperdicios son en varias ocasiones tratados a la ligera por los ingenieros de distribución, lo cual acarrea grandes problemas, pues se olvida que aproximadamente el 25% del material entrante sale de la planta como desechos o residuos, en ocasiones, voluminosos, sucios, peligrosos y otras características que los convierten en un problema mucho mayor. Por lo tanto en el momento de realizar una distribución en planta se hace necesario pensar en la ubicación de equipos de recuperación o reacondicionamiento del material y también de áreas para el control de los mismos.

SERVICIOS RELATIVOS A LA MAQUINARIA

Al momento de llevar a cabo una distribución, se debe reservar espacio físico para poder brindar a la maquinaria los servicios que esta requiere, tales como, el servicio de mantenimiento y el de distribución de líneas de servicio. Permittedose de esta manera que el personal de mantenimiento tenga un fácil y rápido acceso a los equipos y que los servicios de los que precisan las máquinas para cumplir con sus requerimientos puedan ser suministrados lo mejor posible y sin grandes dificultades.

A. *Mantenimiento*

El mantenimiento requiere un espacio adicional, es decir, necesita de espacio de acceso a las máquinas, motores, bombas y todo el equipo restante de proceso y servicio. Toda distribución operante debe tener en cuenta los hombres y elementos destinados a lubricar, reparar y ocasionalmente reemplazar equipos, maquinarias e instalaciones. Por lo tanto, el distribuidor deberá prever accesos para las operaciones de mantenimiento y reparación que se encuentren cerca de las máquinas.



B. *Distribución de Líneas de Servicios Auxiliares*

La maquinaria y los procesos precisan de determinados servicios, los cuales deben cumplir con ciertos requerimientos con el propósito de adaptarse lo mejor posible a la distribución.

Cuando un proceso requiera diversas líneas de servicio o servicios especialmente costosos, resulta casi esencial agrupar toda la maquinaria correspondiente a tal proceso. El ingeniero de distribución deberá interesarse en la distribución de las líneas de servicio, en cinco aspectos: deberá tenerlas para que funcione

su distribución, deberá instalarlas para la economía de la operación, deseará que resulten fácilmente accesibles al equipo, desde cualquier posición, las deseará apartadas del camino de otros elementos, tales como grúas o transportadores, pasillos de mucho tránsito o del suelo mismo de producción y procurará instalarlas donde no representen un peligro para el personal, equipo o material.

CUANDO UN PROCESO REQUIERA DIVERSAS LÍNEAS DE SERVICIO O SERVICIOS ESPECIALMENTE COSTOSOS, RESULTA CASI ESENCIAL AGRUPAR TODA LA MAQUINARIA CORRESPONDIENTE A TAL PROCESO.

En cuanto a la distribución eléctrica, se preferirán tener transformadores cercanos a los puntos de utilización. Las líneas de servicio generalmente deben estar situadas en disposición elevada o bajo el suelo. La distribución elevada es fácil de instalar,

es accesible y fácil de empalmar, reparar, reemplazar, pintar o realizar en ella cualquier otra operación de mantenimiento. Por otro lado, la distribución bajo el suelo no ocupa el espacio que se puede necesitar para el material de manejo en posición elevada y permite una visión clara de la planta.

7. FACTOR EDIFICIO

Algunas industrias pueden operar en casi cualquier edificio industrial que tenga el número usual de paredes, techos, pisos y líneas de utilización. Unas pocas funcionan realmente sin ningún edificio. Otras, en cambio, requieren estructuras industriales expresamente diseñadas para albergar sus operaciones específicas.

El Edificio es el caparazón que cubre a los operarios, materiales, maquinaria y actividades auxiliares, siendo también una parte integrante de la distribución en planta. El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de

proyektarla, razón por la cual las características del edificio llegan a ser en muchas ocasiones limitaciones a la libertad de distribución. Debido a la cualidad de permanencia, el edificio crea cierta rigidez en la distribución.

Los elementos o particularidades del factor edificio que con mayor frecuencia intervienen en los problemas de distribución son:

EDIFICIO ESPECIAL O DE USO GENERAL

Lo primero que debe decidir el ingeniero distribuidor es si desea un edificio "Hecho a medida" o "Fabricado en serie". Los edificios de aplicación general, son aquellos en los que se pueden fabricar diferentes productos con igual facilidad,

su costo inicial es menos elevado a causa de los diseños standard, materiales de construcción standard, y métodos regulares de construcción. Pueden ser adaptados con facilidad a productos nuevos y a nuevos equipos, a cambios en las necesidades de producción o a nuevos propietarios.

Por otro lado, los edificios especiales generalmente son más costosos y menos negociables, también se encuentran más expuestos a quedar anticuados o a resultar pequeños, a medida que la producción y los medios para la misma aumentan o cambian al influjo de nuevas condiciones.

ALGUNAS INDUSTRIAS PUEDEN OPERAR EN CASI CUALQUIER EDIFICIO INDUSTRIAL QUE TENGA EL NÚMERO USUAL DE PAREDES, TECHOS, PISOS Y LÍNEAS DE UTILIZACIÓN. UNAS POCAS FUNCIONAN REALMENTE SIN NINGÚN EDIFICIO. OTRAS, EN CAMBIO, REQUIEREN ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EXPRESAMENTE DISEÑADAS PARA ALBERGAR SUS OPERACIONES ESPECÍFICAS.



EDIFICIO DE UNO O VARIOS PISOS

Las plantas que requieran más de un piso, como es natural, deberán adoptar el sistema de pisos superiores con el fin de utilizar de un modo económico el terreno.

Se deben usar edificios de un solo piso, incluyendo altillos y/o sótanos cuando concurren las siguientes condiciones: El producto sea grande, pesado o relativamente barato por libra de peso, el peso del equipo dé lugar a grandes cargas sobre el suelo, se precise de un espacio grande y relativamente despejado, el costo del terreno sea bajo y exista terreno disponible para posibles expansiones.

SIGUIENDO LA PROPUESTA DE MARLASCA, LA CULTURA GIRA EN TORNO A 4 ELEMENTOS COMUNES: CIENCIA, BELLAS ARTES, RELIGIÓN, NORMAS MORALES.

FORMA DEL EDIFICIO

Hoy en día se insiste en construcciones que sean relativamente cuadradas, no obstruidas ni divididas por paredes y construidas a base de secciones rectangulares y que se expansionan añadiendo secciones adicionales en sus extremos laterales. Las operaciones peligrosas, sucias, ruidosas o productoras de vibración deberán separarse en edificio aparte. Las áreas que no toman parte directa en el flujo de producción, como administración, también pueden ser construidas aparte del edificio de producción.

Se usará un edificio relativamente cuadrado cuando existan cambios frecuentes en el diseño del producto, mejoras frecuentes en los métodos de proceso, reordenaciones frecuentes de la distribución y restricciones o economías en la cantidad de materiales empleados.

SÓTANOS O ALTILLOS

Cuando en una planta se desean tener o ya existen sótanos, se debe comprobar que éstos posean altura suficiente, buena ventilación, cimientos sólidos, amplia iluminación, paredes impermeables y suelos libres de filtraciones o inundaciones de agua. Estas áreas son muy útiles cuando no obedecen a propósitos de producción y proporcionan situaciones adecuadas para ubicar plantas de calefacción, compresores, equipos auxiliares, lavabos o vestuarios.



Por otra parte, cuando se precise amplio espacio por encima del equipo, la distribución no deberá ser confinada en un sótano, sino que por el contrario se deberán usar altillos para su trabajo más pequeño o ligero. Los casos típicos en que se usan altillos son cuando se realizan actividades de montaje o sub-montaje para maquinaria pesada y de gran altura.

VENTANAS

Las ventanas permiten que el interior del edificio esté sujeto a los cambios de temperatura del exterior. Existen ciertas condiciones que ayudan a decidir el uso o no de ventanas en un edificio, como por ejemplo, hay que determinar si las máquinas, el personal, el material o el trabajo se ven afectados por los cambios de temperatura, humedad, luz, suciedad o ruidos externos. Las ventanas pueden afectar a la distribución por el brillo, por el ángulo de la luz, calor, frío, humedad, suciedad, ruidos externos o corrientes de aire que afecten al personal y/o al material.

SUELOS

El nivel y la resistencia de los suelos son factores importantes en cuanto a la distribución. Los suelos deseables deben presentar ciertas características, tales como que sean lo suficientemente fuertes para soportar el equipo y la maquinaria, que no sea resbaladizo, fácil de limpiar y de reemplazar, entre otras características.

CUBIERTAS Y TECHOS

Las características de la cubierta o techo que afectarán a una distribución dada son: excedente en altura para máquinas de producción, equipos de proceso y de manejo, respiradores, distribución eléctrica y sistemas de ventilación y calefacción, resistencia para soportar desde arriba o desde abajo maquinaria y diversos equipos y deben poseer una buena conducción del calor para las pérdidas de calor en tiempos fríos y para los efectos sobre el personal en tiempos de excesivo calor.



PAREDES Y COLUMNAS

Hoy en día debido a los avances de las ingenierías, son las columnas las que soportan las cargas y las paredes no son necesarias más que como un medio de mantener el interior del edificio a salvo de los elementos del medio exterior. Todo esto es de gran utilidad para la producción, por cuanto significa grandes áreas sin obstrucción.

EXISTEN ELEMENTOS QUE IMPIDEN LA EXPANSIÓN DE LOS EDIFICIOS Y QUE PUEDEN LIMITAR LA DISTRIBUCIÓN O QUE DEBEN SER ALTERADOS.

Las paredes interiores o tabiques protegen eficazmente contra humos, vapores, ruido y calor, impidiendo su circulación a través del edificio. El tamaño de las aberturas en las paredes (puertas) no deben ser ni demasiado bajas, ni demasiado estrechas pues limitarán el tamaño del equipo y los elementos de manejo de materiales.

Por otro lado, las columnas interfieren con la colocación de la maquinaria, los pasillos, las áreas de almacenamiento y con el equipo de transporte. Las columnas dan lugar a varios inconvenientes ya que limitan y en ocasiones impiden la ubicación y colocación de todos los elementos, maquinaria y equipos, especialmente de los grandes.

Otro problema de distribución es el tener que enfrentarse con un espacio y ordenación de columnas ya existentes en el edificio y sacar el máximo partido del mismo.

ELEMENTOS O PARTICULARIDADES DEL EMPLAZAMIENTO

Existen elementos que impiden la expansión de los edificios y que pueden limitar la distribución o que deben ser alterados. Ejemplos de estos casos son las líneas de ferrocarril, canales, edificios circundantes y carreteras adyacentes a la construcción de la planta. Los edificios están limitados por varios elementos, pero a su vez los edificios también limitan la distribución.

8. FACTOR CAMBIO

Las condiciones de trabajo siempre estarán cambiando y esos cambios afectarán a la distribución en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor. Los cambios envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción como hombres, materiales y maquinaria, en las actividades auxiliares y en condiciones externas y uno de los cambios más serios es el de la demanda del producto, puesto que requiere un reajuste de la producción y por lo tanto, de un modo indudable, de la distribución.

LOS CAMBIOS ENVUELVEN MODIFICACIONES EN LOS ELEMENTOS BÁSICOS DE LA PRODUCCIÓN COMO HOMBRES, MATERIALES Y MAQUINARIA, EN LAS ACTIVIDADES AUXILIARES Y EN CONDICIONES EXTERNAS Y UNO DE LOS CAMBIOS MÁS SERIOS ES EL DE LA DEMANDA DEL PRODUCTO.

Flexibilidad de la Distribución

La flexibilidad de una distribución significa su facilidad de adaptarse a los cambios, razón por la cual se hace necesario poseer en la planta:

- A. **Maquinaria y equipo desplazable:** es básicamente el principal elemento en la flexibilidad de una distribución. Se consigue por medio de maquinaria libre de cualquier emplazamiento fijo.
- B. **Equipo autónomo:** un equipo autónomo, independiente de los servicios de la planta general, hace mucho en pro de la flexibilidad de una distribución. Ello implica maquinaria que posea sus propios motores y aparatos de arrastre.
- C. **Líneas de servicio fácilmente accesibles:** la accesibilidad a éstas y a la distribución de servicios permite la flexibilidad. Pueden ser proyectados por adelantado con frecuentes tomas que ofrezcan la posibilidad de conexión y desconexión rápida o bien que sean tan fáciles de cambiar de sitio que puedan ser redistribuidos en forma tan ágil como lo es la maquinaria.
- D. **Equipo normalizado:** los estantes de almacenamiento, las secciones de transportador, los motores, las conexiones, etc., si se encuentran normalizados son elementos que conducen todos a la economía tanto en el proyecto de una redistribución como en la ejecución del cambio.



- E. **Técnicas de movimiento bien concebidas y previamente planeadas:** son la base de movimientos casi diarios en multitud de plantas. La existencia de técnicos y personal de entretenimiento bien entrenado, capaz de mantener en servicio, con efectividad, el equipo móvil, da lugar a un incremento de la flexibilidad de la planta. Al mismo tiempo que se deben tener preparadas dos o más distribuciones para su rápida instalación.
- F. **La construcción del edificio:** el edificio puede ayudar o estorbar el logro de la flexibilidad. Se requiere de espacios amplios y despejados, con pocas separaciones y un mínimo de obstrucciones.

Básicamente la flexibilidad de una distribución se consigue manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de toda característica fija, permanente o especial.



ADAPTABILIDAD Y VERSATILIDAD DE LA DISTRIBUCIÓN

Además de poder adaptarse a las reordenaciones con facilidad, una buena distribución debe poder adaptarse a las emergencias y variaciones de la operación normal, sin tener que ser reordenada. El ingeniero de distribución deberá asegurar la adaptabilidad proporcionando equipos suplementarios para todas las posibles demoras, estableciendo rutas de flujo sustitutivas (circuitos secundarios) y estableciendo estacionamientos de existencias o stocks de compensación en periodos de horas extras, trabajo de final de semana o turnos extras.

La versatilidad de una distribución se mide por su aptitud para manejar una variedad de productos y/o cantidades diferentes. Una manera de resolver este problema es a través de una planificación mejor, de más espacio de almacenamiento de productos terminados y recorridos más largos. La versatilidad de cualquier distribución depende en gran manera de la versatilidad de la maquinaria y del equipo para enfrentarse con fluctuaciones en la variedad y cantidad y de la habilidad de la supervisión para ajustar y regular las condiciones de operación: horas de trabajo, reasignación de los trabajadores a varias tareas, cambios en las velocidades de los transportadores y equipo, etc.

EXPANSIÓN

El considerar las futuras expansiones o ampliaciones de la distribución y de sus elementos es un deber del ingeniero de distribución, el cual debe evitar ser negligente al atender o al pensar solamente en las necesidades del presente.

Las expansiones implican el desarrollo general de la propiedad de la compañía y el incremento en capacidad de las áreas o departamentos específicos de operación. Un plan básico de distribución deberá prever una porción de la propiedad para usos futuros y la adición de pisos al edificio e instalación de altillos.

Sin disponer de un plan cuidadosamente pensado, es fácil que se presenten fallos en el camino y que la dirección se pregunte la razón de tantas redistribuciones y además que el personal experimente la impresión de que la compañía no sabe lo que está haciendo, lo cual originará fuertes resistencias a la aceptación de futuras mejoras.



CAMBIOS EXTERNOS

Estos cambios por lo general afectan a varias empresas de manera simultánea. En ocasiones estos cambios influyen en la distribución de un área específica y en otras a toda la distribución interna de la planta. Son muchos los factores externos que tienen incidencia directa sobre las industrias. De aquí que el distribuidor deba hacer todo lo posible para determinar qué cambios externos podrán tener lugar, que afecten a su distribución.

INSTALACIONES YA EXISTENTES QUE LIMITAN LA NUEVA DISTRIBUCIÓN

La forma de conseguir que las operaciones continúen mientras se instala la nueva distribución es una cuestión puramente de distribución, y que se pasa muy a menudo por alto hasta que llega el momento de instalar la distribución y de cómo hacerlo para causar el mínimo de interrupciones en la producción, con un mínimo de costo y de producción perdida.

Generalmente, cuanto más flexible es una distribución, o cuantas menos características fijas, permanentes o especiales posee, más fácil es hacer la nueva distribución por lo tanto, se procurará reducir las limitaciones de instalación por medio de características que sean favorables a la consecución de la flexibilidad.



BIBLIOGRAFÍA

RED ALUMNO LIBRARY – USAM; **CURSO ID 2227654**; Unidad 2, Semana 4, Sección de Material Didáctico de Apoyo. TEMA NO 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CALCULO Y UBICACIÓN DE MAQUINAS.

EPIC - Desconocido. (04 de Julio de 2014). *Gerencia de Producción - Material de Apoyo*. Obtenido de EPIC - Red Ilumno: <https://liboasso.epic-sam.net/Learn/Player.aspx?enrollmentid=3159595>

Lectura total y adaptación de las propias imágenes y gráficos.; Ajuste de formatos y de graficación. Imágenes propias del documento.

The logo for ILUMNO is displayed in white, uppercase letters on a bright orange rectangular background. The letters are bold and sans-serif. The letter 'O' is stylized with a white circular cutout in its center. The logo is positioned on the left side of the page, partially overlapping a large, semi-transparent blue circle that is centered in the background. The entire background is a dark blue with a low-poly, geometric pattern of various shades of blue triangles and polygons.

ILUMNO