

TEMA 1: EL MARCO DE LOS METODOS DEL TRABAJO

EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y OBJETIVOS DE LAS ORGANIZACIONES EMPRESARIALES

El estudio de los métodos del trabajo se inicia con la Revolución Industrial. Nace lo que es la producción en masa, muy estandarizada. Hay mucha aglomeración de trabajadores y en este entorno se hace necesaria la división de trabajo.

La competencia es nula entre las empresas de esta época. En este sentido, los productos no son complejos ya que no hay competencia. La competencia es la que incentiva a las empresas a innovar. Tampoco se cuenta con la especialización del trabajador en su puesto de trabajo.

Este contexto cambia a partir de las guerras mundiales. Aparecen necesidades que generan un salto tecnológico importante. Aún así, la competencia sigue siendo débil. La evolución de los métodos de trabajo es la evolución de la complejidad de los productos.

A partir de los años 70, vuelve a haber un cambio. La crisis de los años 70 se caracteriza porque:

- empieza a crecer la competencia entre empresas.
- crisis del petróleo: hace que los tipos de interés crezcan. Si el tipo de interés crece, el coste de oportunidad de las empresas aumenta.

En los años 70, nace la **Dirección Estratégica** que consiste en evaluar el entorno de la empresa y las capacidades de ésta. En este modelo se diseñan 3 estrategias básicas:

- complejidad del producto
- reducción de costes
- segmentación del mercado

La consecuencia de este cambio de actitud es que los productos crecen en su complejidad.

En los años 80, toda esta tendencia va en aumento. Cada vez es más difícil que una persona se dedique a pensar y a trabajar, ya que los productos adquieren una gran complejidad y se necesitan a más personas para realizar el trabajo. Las empresas incorporan el conocimiento del propio trabajador al diseño del producto de la empresa. Es en esta época cuando nace la política de calidad y se tiene en cuenta las necesidades de los clientes.

Ejemplo: Siempre se estropean por las esquinas

El trabajador se da cuenta y piensa en redondearlas

Hay que mantener al trabajador en nuestra empresa para que no se vaya con la idea a la competencia

Desde 1995 hasta hoy, las empresas incorporan tecnologías de información y comunicación. Consecuencia de todo esto es que se produce un salto cualitativo en el producto y hace que el método de trabajo sea más complicado necesitando a más gente.

CONCLUSIÓN / RESUMEN

R.I. No competencia, no complejidad del producto, una persona piensa y realiza el trabajo él mismo.

G.M. Competencia débil. Cambio tecnológico

Años 70 Aumenta la competencia. Complejidad de los productos. La misma persona que piensa ya no puede hacer el producto, necesita a más gente.

Años 80 La competencia y la complejidad del producto va aumentando. Se necesita a más gente. El propio trabajador aporta ideas. Se tiene en cuenta la calidad.

1995 hasta hoy Incorporación de nuevas tecnologías. Producto más complejo. Método de trabajo más complicado

TEMA 2: PRODUCTIVIDAD Y NIVEL DE VIDA

2.1 EL NIVEL DE VIDA Y CONDICIONES NECESARIAS PARA UN NIVEL DE VIDA MÍNIMO ACEPTABLE

Definición de Nivel de Vida: según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) es el grado de bienestar material del que dispone una persona, clase social o comunidad para sustentarse y disfrutar de la existencia.

Crítica: no sólo es material, también hay otros recursos intangibles que influyen en el nivel de vida.

En base a esta definición, la OIT establece la siguiente relación con la productividad: relaciona la productividad con un mejor aprovechamiento de los recursos que se traduce en un aumento de la producción. Esto permite dos cosas:

- que la población va a tener más cantidad de bienes disponibles
- disminución de los precios

Para la OIT, que haya productividad significa que va a haber más bienes y a menor coste. Se puede aumentar la productividad, disminuir la producción. Por ejemplo: dos personas producen 200, y 1 produce 150, hay menos producción y mayor productividad. La varianza es una variable muy importante en este tema porque dice como se reparte la riqueza de una población. No es tan importante la media.

2.2 ¿QUE ES LA PRODUCTIVIDAD? LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA

Definición de productividad: es la relación entre producción y recursos utilizados para la producción.

¿Es positivo para una empresa aumentar su productividad?

Ingresos

Beneficio = Ingresos – Costes = Rentabilidad

Costes

Vender – Cobrar

Producción I

Recursos C

Cliente

Vender – Cobrar

Una productividad elevada no es buena si no se vende y se cobra porque no sale de la empresa. Por mucho que produzcamos, si no llega al cliente tenemos un coste muy elevado porque no tenemos beneficios.

La consideración positiva o negativa de la productividad en una empresa depende de si esa producción se convierte en ventas y en cobros para la empresa. Una alternativa a la regulación de plantilla sería el departamento de comercial (marketing).

Los recursos que utiliza una empresa son los siguientes:

- Los que provienen de la propia naturaleza
- Capital que pasa a ser una serie de instalaciones, maquinaria,
- Trabajo de la mano de obra: el aspecto más relevante que influye en su productividad son los métodos de trabajo que tiene.
- (A. Marshall) Organización: Know-how (saber como hacer las cosas). Hoy en día, la organización adquiere una gran importancia. También se puede llamar Recurso Conocimiento ya que en la última década de los 90, se ha demostrado que el conocimiento tiene una gran importancia en la empresa. De los años 90 al 2000, en EUA crece el tejido industrial elevadamente, gracias al conocimiento de ese sector. Por todos los inventos que se realizaron en esa década.

Por lo que respecta a la productividad, su visión ha ido evolucionando a medida que el entorno de la empresa se ha vuelto más competitivo, pasando de centrarse en las economías de escala a considerar las que se llaman economías de ámbito. Las economías de escala se basan en fabricar grandes cantidades de productos muy estandarizados para ahorrar costes. Sin embargo, la presión de la competencia hace que esa empresa se vea obligada a aumentar la variedad de su producto.

La fabricación de la variedad de productos con los fundamentos de las economías de escala, es económicamente inviable.

En base al concepto de economía de ámbito, surgen todos los principios de producción:

- diseño concurrente
 - producción modular
 - empresa virtual (a nivel de organización de empresas)
-
- **Diseño concurrente:** consiste en realizar los diseños contando con todos los participantes en el mismo momento.
 - **Producción modular:** consiste en fabricar productos que compartan una parte importante de sus componentes, y la importancia está en la combinación de éstos.
 - **Empresa virtual:** se considera empresa virtual a aquellas que tienen una frontera muy difusa ya que tienen delegadas muchas competencias y se queda con pocas responsabilidades. Ejemplo: Wolsvagen (únicamente tiene la marca y el control de calidad. El resto lo tiene todo delegado). Una empresa virtual surge del análisis de la cadena de valor empresarial. Como resultado de este análisis, la empresa decide centrarse en una serie de actividades porque las conoce o puede llegar a conocerlas bien. El resto de actividades se subcontratan para posteriormente coordinarlas. No puede dejar que actúen libremente, hay que conocer bien a las empresas contratadas.

Coste de transacción: El funcionamiento de la empresa virtual se basa en este tipo de coste. Hay dos instituciones (combinación de los recursos):

- El mercado: recursos del mercado. Entran en contacto, se combinan (pueden provocar unos desequilibrios de oferta y de demanda).
- La empresa: organización que coordina la combinación de estos factores.

Desconocimiento de lo que hace cada uno de los recursos. La empresa es una organización que conoce los recursos y para ello se pueden combinar y los pueden conocer.

Son empresas que actúan en el mercado, hay una organización que los coordina.

Mercado Empresa

Existen dos variables:

- **Coste de transacción:** lo que le cuesta obtener el servicio de otra empresa
- **Coste de producción:** lo que le cuesta producirlo a ella misma

Si el coste de transacción es mayor que el coste de producción, no interesa externalizar el servicio. En los servicios se hace el BACK OFFICE, que es la preparación del servicio. Éste ya está estudiado con anterioridad.

2.3 CONDICIONES PREVIAS PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Para aumentar la productividad, hay que contar con la colaboración de tres partes: trabajadores, empresarios y el gobierno.

En relación a los trabajadores y a los empresarios, el marco de negociación se tiene que basar en unos objetivos muy claros que inciten a la participación de los trabajadores. Por lo que respecta a los gobiernos, deben establecer un marco estable de desarrollo económico, crear oportunidades de empleo, desarrollar medidas de empleo viables que se basen sobretodo en la economía real. La economía real es la renta por cápita, el nivel de empleo y el nivel salarial. La economía nominal tiene como variable: el VIP, el IPC y el déficit publico.

2.4 LA ACTITUD DE LOS TRABAJADORES

La mayor dificultad para establecer una política de aumento de la productividad, es que este tipo de política se ha identificado tradicionalmente con la destrucción de puestos de trabajo, con lo cual se han de dar garantías de que van a ser beneficiosas para la creación de empleo.

TEMA 3: LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

3.1 LA PRODUCTIVIDAD DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA

La importancia relativa de cada uno de los factores depende de la empresa, de la ubicación geográfica de ésta, de las características de la empresa y del producto, y de las características del proceso de producción.

Los países en cuanto a recursos, se pueden identificar en 3 grupos:

- el primer grupo son los proveedores de materias primas: Indonesia, Latino América,
- el segundo grupo se dedica a los procesos de producción: Asia, Europa del este,
- el tercer grupo son los países centrados en el consumo y la prestación de servicios: Europa,

En la mayoría de los casos, la productividad global de toda la empresa se centra en el aprovechamiento de los

materiales, por lo tanto, uno de los objetivos de los métodos de trabajo es lograr un buen aprovechamiento de los materiales. Esto se consigue mediante el diseño y el proyecto del servicio y de los productos. También se consigue diseñando como se va a producir.

3.2 COMO SE DESCOMPONE EL TIEMPO TOTAL INVERTIDO EN UN TRABAJO

Medidas de productividad:

- La hora – hombre: es el trabajo de un trabajador en una hora.
- La hora – máquina: es el trabajo de una máquina en una hora.
- El contenido de una hora: la cantidad de trabajo que incorpora un producto, un servicio y un proceso, evaluado en estas variables.
- El contenido de trabajo: es el tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para tener una unidad de producción suponiendo que las especificaciones sean perfectas

Es muy difícil que el contenido de trabajo tenga el tiempo real, es decir, calcular su tiempo real. Existen varios errores:

- El contenido de trabajo suplementario debido a las deficiencias del diseño o especificación del producto.
- El contenido de trabajo suplementario debido a métodos erróneos de producción.
- Deficiencias en la dirección de la empresa.
- Deficiencias debidas al trabajador.

27-02-03

Las dos primeras causas suponen un tiempo suplementario en el que se hacen actividades de valor y seguramente se puede reducir.

Las dos últimas causas, puede dar lugar aun tiempo improductivo.

Posibles preguntas de examen:

- ¿Cuáles son las causas que hacen que el contenido de trabajo sea superior al tiempo real de trabajo?
- Diferencia entre el tiempo suplementario y el tiempo improductivo.

3.3 ERRORES RELACIONADOS CON LA PRODUCTIVIDAD

- El primer error relacionado con la productividad es confundir el invertir en tecnología con el aumento de la productividad.
- El segundo error es pensar que un aumento de las ventas va a suponer un aumento de los beneficios superior al que se lograría aumentando en el mismo porcentaje la productividad.

Inicial Ventas en un 8% Productividad

Ventas 1000 1080 100

C.V. 800 864 736

C.F. 100 100 100

Beneficio 100 16% 116 64% 164

Esforzarse a mejorar las ventas va a ser mejor que aumentar la productividad.

- El tercer error es confundir la productividad global con la productividad parcial. Sobre todo se suele dar con la productividad de la mano de obra.

TEMA 4: INDICADORES Y MEDIDAS DE LA PRODUCTIVIDAD

4.1 INDICE DE MEDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD

- **Indice de productividad total:** es la relación que existe entre la producción y el conjunto de todos los factores que se han utilizado para esta producción.
- **Indice de productividad parcial:** es la relación que existe entre la producción y uno de los recursos que se han utilizado para la producción.

Un indicador tiene dos utilidades:

- comparar la productividad entre un año y otro
- comparar la productividad con otras empresas

Los índices de productividad utilizan unidades monetarias para poder comparar las cantidades de producción y de recursos.

Existe un índice llamado *índice de Vicent* que compara lo siguiente:

P_{1i} P_{0i}

P_{0i} P_{1i}

Índice de productividad =

general relativo F_{1j} F_{0j}

$(I P R G R) F_{0j} F_{1j}$

P: cantidad de producto acabado

F: cantidad de factor productivo

p: precio venta

f: precio del factor (salario, materia prima, etc)

1: año 1

0: año 0

El IRPGR es la relación entre las cantidades. Compara el incremento de la producción por cantidades.

28-02-03

4.2 EXCEDENTE DE PRODUCTIVIDAD GLOBAL Y MEDIDAS

El concepto de excedente de productividad surge de los trabajos de los economistas: Vicent y Masse.

- **Vicent** hace estudios sobre medida de la productividad.
- **Masse** hace estudios sobre el reparto de la riqueza empresarial.

El excedente de productividad global permite medir la eficiencia (la generación de la riqueza) y la eficacia (como se reparte).

La eficiencia es lograr algo con los menores esfuerzos posibles; y la eficacia, es lograr un objetivo cueste lo que cueste.

Este modelo considera a la empresa como un sistema abierto, como un conjunto de variables que están interactuando. Es el enfoque sistémico porque estudia la empresa desde varios puntos de vista:

Trabajadores Acreedores

Proveedores

Clientes Propiedad

El modelo tiene en cuenta una doble perspectiva de la actividad empresarial:

- la actividad productiva que se mide comparando cantidades (la generación de riqueza).
- el reparto de la riqueza que se refleja en los costes y precios.

Este modelo parte de las cuentas de explotación en dos momentos diferentes en el tiempo y se comparan los valores en relación a un año de referencia. Los valores comparados son: cantidades, precios y costes.

Cuenta de resultados: Ingresos – Costes = Beneficios

Ingresos: $P \cdot p$

Costes: $F \cdot f$ (la cantidad del factor utilizado por el precio del factor, todo sumado).

* Cuenta de resultados del año 1 $P_1 \cdot p_1 = F_1 \cdot f_1 + B_1$

—

* Cuenta de resultados del año 0 $P_0 \cdot p_0 = F_0 \cdot f_0 + B_0$

$$P_1 \cdot p_1 - P_0 \cdot p_0 = F_1 \cdot f_1 - F_0 \cdot f_0 + B_1 - B_0$$

Aislamos precios y cantidades:

- $p_1 = p_0 + p$
- $f_1 = f_0 + f$

$$P_1 (p_0 + p) - P_0 \cdot p_0 = F_1 (f_0 + f) - F_0 \cdot f_0 + B_1 - B_0$$

$$P_1 p_0 + P_1 p - P_0 \cdot p_0 = F_1 f_0 + F_1 f - F_0 \cdot f_0 + B_1 - B_0$$

$$P_1 p_0 - P_0 \cdot p_0 + P_1 p_0 = F_1 f_0 - F_0 \cdot f_0 + F_1 f + B_1 - B_0$$

$$p = p_1 - p_0$$

$$f = f_1 - f_0$$

$$P_0 \cdot p_0 + P_1 p_0 = F_0 \cdot f_0 + F_1 f + B_1 - B_0$$

$$P_0 \cdot p_0 + F_0 \cdot f_0 = - p P_1 + f F_1 + B_1 - B_0$$

$$(P_1 P_0) p_0 - (F_1 F_0) f_0 = - (p_1 - p_0) P_1 + (f_1 - f_0) F_1 + B_1 - B_0$$

$$(P_1 p_0 - P_0 p_0) - (F_1 f_0 - F_0 f_0) = - (p_1 P_1 - p_0 P_1) + (f_1 F_1 - f_0 F_1) + B_1 - B_0$$

Indica que riqueza esta generando la empresa y como la esta repartiendo. Compara las cantidades generales con los factores utilizados.

4.3 EXCEDENTE TECNOLÓGICO Y DE EXPANSION

El excedente de expansión representa un excedente que se ha originado, no por un uso eficiente de los recursos, sino por una situación privilegiada de la empresa en el mercado que le permite fijar precios de venta y también fijar los precios de los costes de los factores.

El excedente tecnológico es el que representa la verdadera productividad que se logra con una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

06-03-03

Ejercicio: una empresa presenta las siguientes cuentas de Pérdidas y Ganancias correspondientes a dos años consecutivos

Año 0 Año 1

Ventas 1.000 u.m 1.320 u.m

Gastos

Mano de obra 160 184

Compras 600 760

Gastos financieros 200 240

Total Gastos 960 1.184

Resultado 40 136

El hecho de que haya aumentado las unidades monetarias de un año a otro, no significa que hay aumentado las ventas o hayamos utilizado más mano de obra, etc; sino que ha aumentado el precio. Para saber si ha aumentado la cantidad vendida, mano de obra, etc; se utiliza los índices de cantidades e índices de precios. Hay que separarlo.

La empresa facilita las siguientes características:

- La empresa produce un solo producto del cual se vendieron 100 unidades físicas en el año 0 y en el año 1, las unidades vendidas aumentaron en un 10%.
- La mano de obra se mantuvo constante a lo largo de estos dos años en cuanto a número de trabajadores contratados y horas trabajadas. El índice de cantidad de mano de obra es de 100%
- El índice de cantidad de gastos financieros es de 114 y el índice de precios de las compras es de 95.

Se pide:

- calcular el excedente de productividad
- comentar como la empresa reparte la riqueza que esta generando (puede ser positiva o negativa).

$$(P_1 p_0 - P_0 p_0) - (F_1 f_0 - F_0 f_0) = - (p_1 P_1 - p_0 P_1) + (f_1 F_1 - f_0 F_1) + B_1 - B_0$$

Mayúsculas: cantidades

Minúsculas: precios

Los n° son los años

$$F_0 f_0 = (F_1 m_0 f_0 - F_0 m_0 f_0) + (F_1 c_0 f_0 - F_0 c_0 f_0) +$$

Tenemos los datos referentes al mismo año, los referentes a diferentes años hay que encontrarlos

$$P_0 = 100$$

$$p_0 = 10 \text{ u.m.}$$

$$P_1 = 110$$

$$p_1 = 12 \text{ u.m.}$$

$$F_1 m_0 f_0 = F_1 m_0 f_0$$

$$= 1 = 1 \quad \mathbf{F_1 m_0 f_0 = 160}$$

$$F_0 m_0 f_0 = 160$$

$$F_1 g_0 f_0 = F_1 g_0 f_0$$

$$= 1.14 = 1.14 \quad \mathbf{F_1 g_0 f_0 = 228}$$

$$F_0 g_0 f_0 = 200$$

$$F_1 c_0 f_0 = 760$$

$$= 0.95 = 0.95 \quad \mathbf{F_1 c_0 f_0 = 800}$$

$$F_1 c_0 f_0 = F_1 c_0 f_0$$

Índice de precios, fórmula diferente a la de índice de cantidades

$$F1fo = 160 + 228 + 800 = 1188$$

$$Fofo = 960$$

mo c gf

$$(110 \cdot 10 - 1000) - [(160 - 160) + (800 - 600) + (228 - 200)] = -(1320 - (10 \cdot 110)) + [(184 - 160) + (760 - 800) + (240 - 228)] + 136 - 40 =$$

La empresa ha perdido riqueza en este valor. Ha tenido beneficios pero su productividad es mala, porque desaprovecha sus recursos.

Es un excedente de expansión: esta empresa juega con este excedente porque tiene beneficios pero disminuye su productividad.

El siguiente paso es ver porque la empresa ha llegado a ese punto de -128 , que pierde productividad. Lo haremos mediante el mecanismo de precios y costes.

¿Por qué tiene un beneficio tan alto pero una productividad tan baja?

- Aumenta el precio de venta = $(p1P1 - poP1) = 1320 - 1100$
- Aumenta el salario = $184 - 160$
- Disminuye el precio de compra = $760 - 800$
- Aumenta el gasto financiero = $240 - 228$
- Aumenta el beneficio = $136 - 40$

Se interpreta de la siguiente manera:

- al aumentar el precio de venta, la empresa obtiene riqueza de los clientes
- al aumentar el salario, reparte riqueza a los trabajadores
- al disminuir el precio de compra, esta obteniendo riqueza de los proveedores
- al aumentar el gasto financiero, reparte riqueza a los bancos
- al aumentar el beneficio, se reparte riqueza a la propiedad

07-03-03

TEMA 5: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA I MANUTENCIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

La primera idea fundamental de la distribución en planta y la manutención, es que el trabajo se debe organizar teniendo en cuenta el lugar y los medios disponibles para la producción:

1 – La limitación del espacio muchas veces hay que suprimirlos con las tecnologías, ya que condicionan el lugar de trabajo:

Más complicado Más fácil

2 – La idea fundamental es que el trabajo se debe organizar en el mínimo espacio posible, con la finalidad de reducir desplazamientos

3 – También se tienen que reducir las trayectorias en las que se puede producir cruces peligrosos (ej: El puerto

de BCN tiene la misma boca de entrada y salida para pasajeros y mercancías; ej2: Una empresa en que por la misma puerta pasa gente y los toros de carga).

Pasajeros / Mercancías Pasajeros Mercancías

Puerto

4 – Otro objetivo cuando hablamos de utilizar el mínimo espacio posible, es facilitar las operaciones de reglaje y mantenimiento del equipo de producción. Si no se hace esto se puede perder tiempo.

5 – Intentar ordenar todos los factores de producción y tener limpieza en todos los puestos de trabajo.

En cuanto a los tipos de distribución hay dos criterios:

- Tipo de industria: Existen las siguientes clases de distribución:
- **Monolineales**: la fabricación se hace a lo largo de un circuito único que es recorrido por todos los productos.
- **Sintéticas o convergentes**: las materias primas y los productos semielaborados llegan de diferentes procedencias y convergen en la línea final de producción. (Ej: montaje de ordenadores, radios,)
- **Analíticas o divergentes**: se parte de una única materia prima y en el curso de su tratamiento la lugar a productos diferentes (ej: petróleo, químicas,).

Gasolinas

NAFA Salen los plásticos Queroseno Mismo proceso

Aceite

Alquitrán

- **Convergentes y divergentes**: se parte de una variedad de materias primas y productos semielaborados de diferentes orígenes que dan lugar a un producto intermedio cuyo tratamiento posterior origina la aparición de una gran variedad de productos. Este es el enfoque más flexible para la industria.
- Tipo de producción: Que es el tipo de distribución en planta. Se explica en el apartado siguiente.

5.2 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Hay 4 tipos de distribución:

- Funcional
- En cadena
- En línea
- En puesto fijo
- **Funcional**: se basa en agrupar los puestos de trabajo por tipo de actividad, se agrupa por el propio contenido de la actividad (ej: el hospital se distribuye en plantas y estas en especialidades; la empresa se distribuye en departamentos o secciones). Ventajas:
 - se puede realizar una mejor carga del trabajo

- su funcionamiento es muy regular
- es relativamente fácil encuadrar y gestionar el personal

Inconvenientes:

- la administración es muy pesada
- hay mucho trabajo en curso
- los plazos de ejecución son muy largos
- la manipulación y los enlaces son muy complicados

La problemática es que existe una separación entre l diferentes actividades, tanto por el organigrama, por los despachos, por las bases de datos, Esta separación tiene sus ventajas y desventajas que son las que hemos dicho antes.

- **En cadena:** los puestos de trabajo están situados unos junto a los otros y en el orden en el que se realizan las operaciones. Existe una estrecha relación que dará lugar a ventajas y desventajas.

Ventajas:

- se reduce el trabajo en curso
- se reducen los plazos de entrega
- la planificación es más sencilla

Inconvenientes:

- se necesitan grandes series de fabricación, es difícil y costoso parar una cadena
- el equilibrio entre los puestos de trabajo es difícil
- la planificación es muy rígida
- **En línea:** busca combinar las ventajas de las dos distribuciones anteriores para superar las limitaciones. En cada línea de trabajo se realizan trabajos que son diversos pero muchos de ellos son análogos, es decir, desde el punto de vista de la ingeniería son idénticos. Las líneas de fabricación surgen de la combinación de cadenas de montaje en talleres que realizan operaciones variadas y análogas.

L1

L1

L2

L2

L3 L3

La ventaja principal que tiene es que permite fabricar una variedad de productos aprovechando de manera óptima los recursos, permitiendo, a su vez, planificar de una manera sencilla y flexible.

- **En puesto fijo:** los recursos se trasladan al lugar donde se realiza la producción (Ej.: ONG, construcción,)

5.3 METODOS DE LOS ESLAVONES (BAULES EN CATALÁN)

Se utiliza para distribuciones funcionales.

Ej.: una empresa desea realizar una distribución en planta que le permita fabricar 4 productos cuya secuencia de fabricación es la siguiente:

P1: A B C D E F G H

P2: A B E C G H

P3: A D E F B E C G

P4: B E D F C H

El siguiente dato es el número de unidades de manutención semanal:

Productos Número de unidades de manutención semanal

(son elementos que sirven para transportar un

producto de un puesto de trabajo a otro).

P1 10

P2 30

P3 15

P4 20

Dificultad de mover un producto de un puesto de trabajo a otro (P1 es más fácil de mover que P2).

Hay que realizar un esquema que diga que puestos de trabajo tienen que ir al lado ya que en muchos productos se repite alguna secuencia. Por ejemplo, en el P1 y el P2 se repite la secuencia de A – B, y en P2 y P3, la secuencia C – G,

El método a seguir es el siguiente:

- Coger producto por producto y ver en cada sección cuantas unidades de manutención a la semana pasan de una a otra: de A a B del P1 hay una dificultad de movimiento de 10 u.m. ()
- Calcular a la semana por cada sección cuantas u.m. pasan. Su suman filas y columnas.
- La que tenga el número más alto será la que tenga más trabajo
- A través de cómo está rellenado el cuadro, se ve que sección es la que está mas comunicada con el resto en este caso es la sección C.

A B C D E F G H

H 20 10+30

G 30+15 10

F 15 20 20 10+15

E 30+20+15 30+15 10+15+20

D 15 10

C 10

B 10+30

A

Número de enlaces N° u.m. / semana

2 A 55

4 B 130

6 C 150

4 D 90

4 E 180

5 F 90

3 G 95

2 H 60

- Primera opción del dibujo de la distribución en planta (puede haber más soluciones):

A	B
C	D
E	F
G	H

- Principios fundamentales:

- **1º criterio:** intentar que todas las trayectorias tengan la misma dirección y mismo sentido. Lo más normal es que las direcciones y sentidos tengan estas tres formas:
 - hacia abajo
 - en forma de L
 - en forma de U
- **2º criterio:** las secciones con más enlaces se deberían de situar en la zona más céntrica de la distribución.
- **3º criterio:** las secciones con más cargas de trabajo tienen que estar en zonas de mayor accesibilidad.
- **4º criterio:** evitar en la medida posible, los cruces y los retrocesos
- **5º criterio:** hay que tener en cuenta que en las secciones que sólo entra unidades de manutención, es una sección final

5.4 METODO DE LA GAMA FICTICIA

Una gama de producción indica que maquina o puesto de trabajo tiene que utilizarse para producir un producto y en que orden. El orden será muy importante porque evitará retrocesos y por lo tanto pérdida de tiempo que provocará una disminución de la productividad.

Ej: una empresa fabrica tres productos cuya secuencia de fabricación y carga de trabajo semanal por puesto de trabajo se muestra en el siguiente cuadro:

	A	B	C	D	E	F	G	H
P1	1		2		3	4	5	6
	50		48		50	50	30	30
P2		1		2		4	3	5
		200		25		45	20	30
P3	1		2	4	3		5	6
	45		45	25	50		50	20
Carga	95	200	93	50	100	95	100	80
Nº de puestos o máquina	2	4	2	1	2	2	2	2

- **1/50 ()**: el número superior es el orden de la secuencia de fabricación, y el número inferior es la carga semanal en horas del producto en cada uno de los puestos de trabajo o máquina.
- **P1,P2 y P3**: son los datos del ejercicio.
- **Carga y Nº puesto de trabajo o máquina**: es el calculo.

Otro dato que da el problema es que el límite de horas de trabajo de cada puesto o de cada máquina, es de 50 h semanales.

Se pide:

- Determinar la gama ficticia
- Realizar la distribución en planta

Para el cálculo:

- Sumar cuantas horas semanales se necesita en cada máquina
- Dependiendo del máximo de horas y del total que nos da a la semana, sabremos cuantas máquinas necesitamos. Ej: A necesita 95 h (carga), como el máximo son 50 h, necesitará 2 máquinas (le sobran 5 h en una máquina).

Solución: Ponemos cruces en los puestos de trabajo y en los productos. No se puede ir hacia atrás, siempre hacia delante. Podemos colocar otra máquina donde haga falta.

	A	B	C	D	E	D	F	G	F	H

Se elimina porque se puede no se puede eliminar

producir en la otra máquina. porque cambiaría el

orden de producción de otro producto.

Por lo tanto, la secuencia de producción quedaría de la siguiente manera:

A B C E D F G F H

Los 3 productos se van a poder producir todos hacia delante, sin hacer ningún retroceso. Esta secuencia de fabricación se adapta a los tres productos.

Distribución en planta de la gama ficticia:

A B C E D F G F H

P1 30 h 30 h **P1**

20 h

P2 30 h

50 h 20 h **P2/P3**

P3

Casos que pueden ocurrir:

- Que en una misma sección se necesite una máquina pero sea utilizada por dos o más productos a la vez, entonces tenemos que compartirla.
- Que varios productos necesiten la misma máquina pero estén en secciones diferentes, hay que comprar otra. Las horas que sobran se pueden utilizar para producir para otras empresas.
- Que se crucen algunos productos a la hora de compartir una máquina. Se deberá cambiar el orden del producto (en vez de P1, P2 y P3, será P1, P3 y P2, por ejemplo), pero hemos de tener en cuenta que moveremos toda la línea y esto podría provocar otro cruce en otra sección.

Con las horas muertas que tenemos en las máquinas, podríamos utilizarlas para realizar el mantenimiento de éstas. El problema ésta en la máquina que no se puede parar porque está ocupada en su totalidad.

5.5 EL EQUILIBRIO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

En primer lugar hay que tener en cuenta una serie de definiciones:

- **Elementos de trabajo:** es la unidad básica del estudio de trabajo que no puede dividirse en 2 o más operaciones sin crear una interferencia entre las mismas (ej: un elemento de trabajo podría ser coger un parachoques, otro, colocarlo en la máquina y otro, retirarlo. Se cronometra todo lo que tarda desde que lo coge hasta que lo deja; si hace esto no puede hacer otra cosa, porque sino el tiempo que tardaría ya no sería real).
- **Operación:** es el conjunto de elementos de trabajo que se asigna a un puesto de trabajo.
- **Puesto de trabajo:** es el área física donde se realizan las operaciones. Puede haber más de un trabajador. No se identifica con el número de trabajadores, sino con el área de trabajo.
- **Tiempo de ciclo:** tiempo que permanece el producto en cada puesto de trabajo, o bien, en cada estación de trabajo (conjunto de puestos de trabajo).
- **Demora del balance:** cantidad total de tiempo ocioso que hay en la línea debido a la desigual división entre los puestos de trabajo.

Ej.: Grafo Pert

2

20

- 4 = 35 tiempo del camino crítico. En hacer el 2 y el 3

10 5 se tarda 20 por ser el más lento.

3

15

20-03-03

Principios básicos para equilibrar los puestos de trabajo:

- Intentar agrupar las estaciones de trabajo

2 3

2' 8'

1 5

7' 6'

4

1'

- El tiempo de trabajo de las estaciones ha de ser equilibrado
- Orden a seguir

I II III IV V

Otras posibilidades (pueden o no agruparse):

1 - 4 - 2/3 - 5

1 - 2/3 - 4 - 5

1 - 2/4 - 3 - 5

Tiempo que se tarda en toda la actividad:

Ej:

7' 3' 8' 6' = 24'

7' 10' 1' 6' = 24'

$$7' 1' 10' 6' = 24'$$

Todas dan lo mismo. El problema radica en que habrá un puesto de trabajo más lento que otro, y al final alguno se deberá de esperar. Por eso hemos de equilibrar el puesto de trabajo, para evitar el cuello de botella. El objetivo está en hacer que todos los tiempos sean lo más parecido posible, es decir, que la diferencia no sea tan alta.

Hemos de buscar el tiempo más largo e intentar que se acerque lo más posible a éste, pero sin pasarse.

Ejemplo: (TC) Tiempo de ciclo, 8' (ha de ser $0 < a \leq 8'$)

* I 1,4 = 8' sobran 0'

* II 2 = 2' sobran 6'

* III 3 = 8' sobran 0'

* IV 5 = 6' sobran 2'

24' 8'

total que tarda tiempo ocioso

Si dividimos el total que tarda en hacer el proceso (24'), entre el tiempo de ciclo (8'), nos dará el número de grupos que tendríamos: 3 grupos. A nosotros nos salen 4 grupos y nos sobran 8', de esta manera no nos sobraría nada (eficiencia máxima).

Esta combinación ha sido realizada a ojo, podemos decir que es la óptima.

Cuando hay muchas secciones no se puede hacer de este modo, necesitamos un criterio a seguir. Se utiliza una tabla, no es la óptima pero es la solución más cercana.

Ejercicio: Para fabricar un producto, el departamento de métodos de trabajo ha dividido el trabajo en 11 elementos que tienen las siguientes precedencias y los siguientes tiempos de ejecución:

ELEMENTO	PRECEDENCIA	TIEMPOS
1	—	6'
2	1	2'
3	1	5'
4	1	7'
5	1	1
6	2	2'
7	3,4,5	3'
8	6	6'
9	7	5'
10	8	5'
11	9,10	4'

La demanda anual es de 54.000 piezas y la jornada anual, por turno de trabajo, es de 1.800 horas al año.

Se pide:

- Determinar el tiempo de ciclo. Tiene que cumplir dos condiciones:
- implique un número entero de turnos de trabajo
- implique un número entero de estaciones > 5
- Proponer el equilibrado de trabajo según el método de Hegelson y Birmie.
- Hacer una propuesta de mejora del equilibrado

Vamos a realizar tres tipos de cálculos:

- número de estaciones de trabajo
- capacidad productiva
- turnos de trabajo

CICLO EN MINUTOS	ESTACIONES DE TRABAJO	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	NÚMERO DE TURNOS
7'	$46'/7'=6.57=7$ est.	$60'/7'=8.57$ p/h	$30/8.57=3.5$ turnos*2
8'	6	7.5 p/h	4
9'	6	6.67 p/h	4.5*2
10'	5	6 p/h	5
11'	5	5.45 p/h	5.5*2
12'	4*1	5 p/h	6

*1 No se coge porque no llega a la condición de 5 estaciones de trabajo como mínimo.

*2 No se coge porque no cumple la condición de números de turnos enteros

54.000 piezas al año

= 30 piezas la hora

1.800 horas al año

Cada 7 minutos sale un producto, queremos saber cuantos productos salen en una hora con este ciclo de 7'.

60' (1 h)

= 8.57 piezas a la hora

7' piezas/minuto

Para saber cuantos turnos de trabajo necesitamos para llegar a 30 piezas la hora, se divide $30/8.57$, que nos da 3.5 turnos. Los podemos contabilizar como turnos de trabajo o como fábricas. Crear una fábrica sería más costoso y deberíamos hacer números enteros, ya que no podemos crear media fabrica, en cambio, si son turnos de trabajo se pueden hacer 3 turnos enteros y otro de media jornada.

Método de Hegelson y Birmie

Consiste en hacer una tabla siguiendo el este criterio:

- ordenar los elementos en función del peso que tiene su tiempo en el conjunto del proceso. Este peso se calcula sumando al tiempo del elemento, los tiempos de los elementos que le siguen.

Se deben ordenar según esta ponderación

Elementos ordenados: 1 – 2 – 4 – 3 – 6 – 8 – 5 – 7 – 9 – 10 – 11

Iremos cogiendo los elementos en el orden establecido, hasta conseguir un tiempo cíclico de 10 minutos como máximo, que nos dará la primera estación de trabajo, así sucesivamente.

1	--	6'	6'	4'	A
2	1	2'	8'	2'	A
4	1	7'	15'	-5'	R
3	1	5'	13'	-3'	R
6	2	2'	10'	0	A