

Planeamiento

PLANEAMIENTO: Determinar recursos necesarios y su distribución en el tiempo para responder a la demanda con el menor costo posible.

A medida que descendemos en la escala, se utilizan menos plazos, son de menor responsabilidad pero aumenta el nivel de detalle de las tareas.

- Planeamiento Estratégico: está a cargo del directorio y la gerencia general. Tiene un horizonte de largo plazo entre 1 y 5 años. Incluye grandes inversiones, expansión a nuevos mercados, investigación y desarrollo, etc.

- Plan Agregado: está a cargo de los niveles medios. Tienen un horizonte de tiempo mensual, trimestral, hasta 1 año. Diagramación anual de la producción, planeación de ventas, determinación niveles de empleo, materias primas y tercerización, etc.

La *Planeación Agregada* es un enfoque para determinar las cantidades y los tiempos de producción necesarios para un futuro intermedio, usualmente de 3 a 18 meses. El objetivo es minimizar los costos para el periodo de planeación, reducir los niveles de inventario y satisfacer un nivel de servicio alto.

La planeación agregada necesita cuatro elementos:

1. Una unidad general para medir las ventas y la producción. Ej.: botellas de cerveza, o cajas de vino.
2. Un pronóstico de demanda para planear un periodo intermedio razonable en estos términos agregados.
3. Un método para determinar los costos.
4. Un modelo que combine los pronósticos y costos con la finalidad de tomar las decisiones de programación apropiadas para el horizonte de planeación.

- Plan Maestro: está a cargo de los niveles inferiores. Tienen un horizonte de tiempo a corto plazo varía entre semanal y quincenal. Asignación de Mano de Obra, Carga de Maquina, despachos, etc.

Diagrama de Gantt

Grafica de planeación que se utiliza para programar recursos y asignar tiempos.

Tiene una limitación importante: No toma en cuenta la variabilidad de la producción, como desperfectos técnicos o errores humanos que requieran rehacer algún trabajo.

Just in Time

El proceso consiste en entregar solo las cantidades de producto requeridas. Implica la eliminación de todas aquellas tareas que no agregan valor al producto, elaborando la cantidad necesaria, en el momento necesario y en el lugar necesario.

Los desperdicios típicos:

- Sobreproducción.
- Esperas.
- Transporte
- Errores de Procesos y Métodos.
- Inventarios.
- Movimientos improductivos.
- Fabricación de productos defectuosos.

Se busca lograr que:

- Cero Inventario
 - SMED
- Cero Tiempos de Entrega
- Cero Fallas y Eliminación del Desperdicio
- Flujo de Proceso y trabajar con demanda “pull”
- Manufactura Flexible
- Eliminación sistemática de acciones que no agregan valor al producto

No todo puede ser JIT, por eso se va a trabajar en:

- Diseño del Producto
- Diseño del Proceso
 - Reducción de los tamaños de lote
 - Aumentar la calidad
 - Celdas de manufactura
 - Sin almacenamiento de stock
- Elementos Humanos
 - Mano de Obra flexible
 - Mejora Continua
 - Rotación de puestos
- Planeamiento y Control de la Producción

- [Se suele preguntar: Relación entre JIT y Tiempo de setup](#)

Costos de la Calidad

“Es el costo de hacer las cosas mal es decir, el precio por no ajustarse a los estándares.” Se dice que la calidad es gratis, lo que cuesta es la falta de ella.

Existen cuatro grandes categorías asociadas con la calidad:

- Costo de Prevención: costos asociados con la reducción de partes o servicios potencialmente defectuosos. Ej.: capacitaciones, mejora de la calidad.
- Costos de Evaluación: costos relacionados con la evaluación de los productos, procesos, partes y servicios. Ej.: pruebas, inspecciones.
- Falla Interna: costos que resultan al producir partes o servicios defectuosos antes de la entrega a los clientes. Ej.: desperdicios, tiempos muertos.
- Costos Externos: costos que ocurren después de la entrega de partes o servicios defectuosos (son los más difíciles de cuantificar y engloban por ejemplo: bienes devueltos, responsabilidades, pérdida de buena imagen, costos para la sociedad).

Administración Total de la Calidad (TQM)

Se refiere al énfasis que toda organización pone en la calidad, desde el proveedor hasta el cliente. *TQM* enfatiza el compromiso de la administración para dirigir continuamente a toda la compañía hacia la excelencia en todos los aspectos de productos y servicios que son importantes para el cliente.

Desarrollaremos siete conceptos de *TQM*:

- Mejora Continua: la base de esta filosofía es que cada aspecto de una operación puede ser mejorada. La meta final es la perfección.
- Seis Sigma: en un sentido estadístico, describe un proceso, producto o servicio con una capacidad extremadamente alta de precisión (99.9997%). Un programa 3 sigmas arrojaría una precisión de 99.73%.
En una segunda definición se trata de un programa diseñado para reducir los defectos a fin de ayudar a disminuir costos, ahorrar tiempos y mejorar la satisfacción del cliente.
- Delegación de Autoridad en los Empleados: significa involucrar a los empleados en cada paso del proceso de producción, lograr que la responsabilidad y autoridad agregadas lleguen al nivel más bajo de la organización. Para diseñar equipos y procesos que produzcan la calidad deseada, lo mejor es involucrar a quienes tratan con el sistema en forma cotidiana y lo comprenden mejor que nadie.
- Benchmarking: implica la selección de un estándar demostrado de productos, servicios, costos o prácticas que representa el mejor desempeño de todos los procesos o actividades muy semejantes a las propias. La idea es desarrollar una meta a la cual llegar y después

desarrollar un estándar o punto de comparación contra el cual medir el propio desempeño.

- Just in Time: producir y entregar bienes justo cuando se necesitan. Se relaciona con calidad de dos formas. *JIT reduce el costo de la calidad* (desperdicio, trabajo repetido, inversión en inventarios y costos por daños están relacionados de forma directa con el inventario que hay a mano, como JIT reduce el inventario, los costos son menores), *JIT mejora la calidad*.
- Taguchi: incluye tres conceptos:
 - Los productos de *Calidad Robusta*, son aquellos que se producen de manera uniforme y constante en condiciones adversas de manufactura y ambientales. La idea es eliminar los efectos de las condiciones adversas en vez de las causas.
 - Una *Función de Perdida de Calidad*, identifica todos los costos relacionados con la mala calidad y muestra la forma en que aumentan cuando el producto se aleja de ser exactamente lo que el cliente desea.
 - La *Calidad orientada hacia una meta* es una filosofía de mejora continua para llevar el producto exactamente hasta la meta.
- Herramientas de TQM:

Herramientas para el Control de Calidad

Brainstorming

Técnica grupal para generar ideas. Sirve para identificar problemas o posibilidades de mejora. Las ideas deben ser propuestas en grupo, sin ser juzgadas para no cohibir a los participantes.

Diagrama de Pareto

Cumple con la regla enunciada por Pareto del 80/20. Se utiliza para separar gráficamente los problemas significativos de los triviales, permitiendo establecer prioridades.

Diagrama Causa Efecto

Herramienta para estudiar procesos y situaciones y diagramar un plan de acción. Identifica posibles causas de la creación de un problema específico.

1. Se debe identificar y describir de forma específica y concreta el problema que se quiere mejorar o controlar.
2. Las espinas más comunes son: materiales, métodos, maquinarias, personas y medio.
3. Lluvia de ideas para identificar causas más probables. Técnica de los 5 ¿Por qué?

Diagrama de Correlación

Se usa para evaluar si las espinas tienen alguna influencia sobre la cabeza de pescado. Se trata de relacionar causa y efecto.

Los datos se muestran como un conjunto de puntos, cada uno con el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal y el valor de la otra variable determinado por la posición en el eje vertical.

El diagrama puede sugerir varios tipos de correlaciones entre las variables. La correlación puede ser positiva (aumento), negativa (descenso), o nula (las variables no están correlacionadas). Se puede dibujar una línea de ajuste (llamada también "línea de tendencia") con el fin de estudiar la correlación entre las variables.

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

Es una metodología para vigilar un proceso, para identificar las causas especiales de variación y para señalar la necesidad de tomar alguna acción correctiva cuando sea apropiado.

El proceso se considera fuera de control estadístico cuando están presentes causas asignables. Si la variación de un proceso se debe solo a causas no asignables, el proceso está bajo control estadístico.

Otros sinónimos para expresar que un proceso se encuentra bajo control estadístico:

- Cuando se toman mediciones de la variable que se quiere estudiar y los resultados caen dentro de los límites de control sin distribirse con algún patrón identificable, es decir, cuando caen azarosamente.
- Cuando la cantidad de mediciones, tanto por encima como por debajo de la línea media de la campana de Gauss es aproximadamente igual.
- Cuando no hay mediciones demasiado próximas a los límites de control.
- Cuando ninguna medición cae fuera de los límites de control.
 - Causas Asignables: Variación no deseada del proceso, atribuible a un efecto en particular. Son los cambios en las variables controlables y se llaman así porque es posible identificarlos y por lo tanto son más fáciles de eliminar.
Ej.: una falla de una maquina por desgaste de una pieza.
 - Causas No Asignables: Son una multitud de causas no asignadas, por lo general son causas que están constantemente presentes durante el proceso. Son difíciles de eliminar, (debido a la falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo, se podría lograr modificando el proceso) pero interesa controlarlas, debido a que afectan a la dispersión (σ), que debe estar dentro de una tolerancia determinada (la determina los requerimientos de calidad del producto).

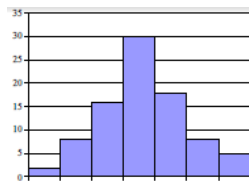
Exactitud está relacionada con μ , precisión con σ . Mejor ser inexacto ya que son causas asignables y son más fáciles de corregir.

Histograma

Es la representación gráfica en forma de barras de la distribución de un conjunto de medidas. Despliega la variabilidad dentro de un proceso.

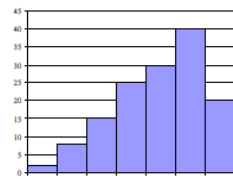
¿Qué indica el histograma? Variabilidad, Frecuencia y Capacidad del Proceso.

- *Rango (R)* = Valor Mayor – Valor Menor
- *Intervalos (K)*
 30 a 50 datos --- 5 a 7 intervalos
 51 a 100 datos --- 6 a 10 intervalos
- Extensión Intervalos = R/K
- Los intervalos son [A,B).
- Determinar las frecuencias de cada intervalo.



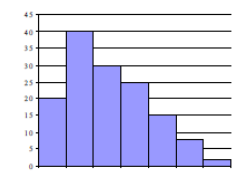
Observar
 Simétrico,
 Forma de campana
 (Normal)

Concluir
 Los datos indican una distribución normal. Se puede concluir que el proceso es estable.



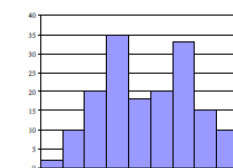
Observar
 Diagrama (Izquierda)
 Negativo

Concluir
 Los datos están hacia la izquierda de la media. La distribución no es normal y el proceso debe ser investigado.



Observar
 Diagrama (Derecho)
 Positivo

Concluir
 Los datos están hacia la derecha de la media. La distribución no es normal y debe ser investigado.



Observar
 Bi-modal

Concluir
 Los datos pueden venir de dos procesos diferentes. Por ejemplo, es posible que datos de la operación de día y de noche hayan sido combinados para formar el histograma.

Grafica de Control

Un gráfico de control es un diagrama donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando. Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen.

El gráfico de control tiene una Línea Central que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y Límites Superior e Inferior que también se calculan con datos históricos, denominados "6 sigmas".

- [Se suele preguntar: Reglas de Nelson.](#)

Capacidad de un Proceso: Es el rango en el cual ocurre la variación natural de un proceso. Es lo que puede lograr el proceso en condiciones estables. El conocimiento de la capacidad del proceso permite predecir cuantitativamente lo bien que un proceso cumplirá con las especificaciones.

- Capacidad = (L sup. – L inf.) / 6 sigma.

Si $C_p > 1$ el proceso es capaz. $C_p = 1$ hay que vigilar muy de cerca el proceso.

Índice de Habilidad de un Proceso: mide la diferencia entre las dimensiones deseadas y las reales. Proporción de variación entre el centro del proceso y el límite de especificación más cercano.

- $C_{pk} = \text{Mínimo} \left(\frac{\text{Lim. Especificación Sup.} - X}{3 \text{ sigma}} ; \frac{X - \text{Lim. Esp. Inf.}}{3 \text{ sigma}} \right)$

Si $C_{pk} > 1$ el proceso es mejor de lo requerido. $C_{pk} = 1$ el proceso cumple especificaciones.

$C_{pk} < 1$ el proceso no cumple las especificaciones.

Normas ISO

Tienen como objetivo la estandarización y prevención de no conformidades

NORMA: Es un conjunto de reglamentaciones consensuadas entre 3 partes

- Proveedor.
- Comprador.
- Ente estatal.

Para su uso repetitivo y con el objeto de definir los requisitos mínimos para que un producto, proceso o servicio tenga el máximo de características comunes (mínima variabilidad).

Especificación: Es un valor determinado de un parámetro o característica (descripción), fijado unilateralmente por el fabricante. La familia de Normas ISO 9000 es un conjunto de normas internacionales y guías de calidad que ha obtenido un reputación mundial como base para establecer sistemas de gestión de calidad.

ISO 9000: (sistema de gestión de calidad)

Establece un punto de partida para comprender las normas y define los términos fundamentales utilizados en la familia de normas ISO 9000, que se necesitan para evitar malentendidos en su utilización.

Tiene como objetivos clarificar la diferencia y conexión de los principales principios de gestión de calidad y proveer guías y orientaciones para la elección y utilización de sistemas de calidad.

ISO 9001: (Sistema de calidad, modelos para el aseguramiento de la calidad en el diseño y desarrollo, la producción, la instalación y el servicio de post venta).

Esta norma especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de calidad cuando el contrato exige que el proveedor tenga que demostrar capacidad para diseñar y suministrar productos. Los requerimientos especificados en esta norma tienen como finalidad fundamental la prevención de no conformidad del servicio o producto en todas las etapas, desde el diseño hasta el servicio de post venta, para así conseguir la satisfacción del cliente.

ISO 9002: (Sistema de calidad, modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción y la instalación).

Esta norma especifica los requisitos que deben cumplir los sistemas de calidad cuando el contrato exige que el proveedor tenga que demostrar capacidad para controlar los procesos que determinan la aceptabilidad del producto o servicio suministrado. Los requerimientos especificados en esta norma tienen como finalidad principal prevenir de cualquier no conformidad durante la producción y la instalación, y aplicación de medios adecuados para que no vuelva a repetirse.

ISO 9003: (Sistema de Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y en los ensayos finales).

Especifica los requisitos que debe cumplir el sistema de calidad cuando el contrato exige que el proveedor tenga que demostrar su capacidad para poner en manifiesto y controlar cualquier producto o servicio no conforme durante la inspección y ensayos finales.

ISO 9004: establece directrices relativas a los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan a la calidad del producto, es decir, establece directrices para la gestión de la calidad.

ISO 9004-2: establece directrices relativas a los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan a la calidad de los servicios, es decir, se refiere especialmente a los servicios.

ISO 140001: es una norma internacionalmente aceptada que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo. Equilibrio entre la Rentabilidad y el Impacto ambiental.

Pasos a seguir para mejora continua

- Determinar el cuello de botella del proceso
- Analizar como aumentar la producción del cuello de botella
- Subordinar todo a las decisiones tomadas para mejorar la capacidad del CB
- Elevar la limitación
- Volver a buscar el cuello de botella

Inventarios

Funciones del inventario

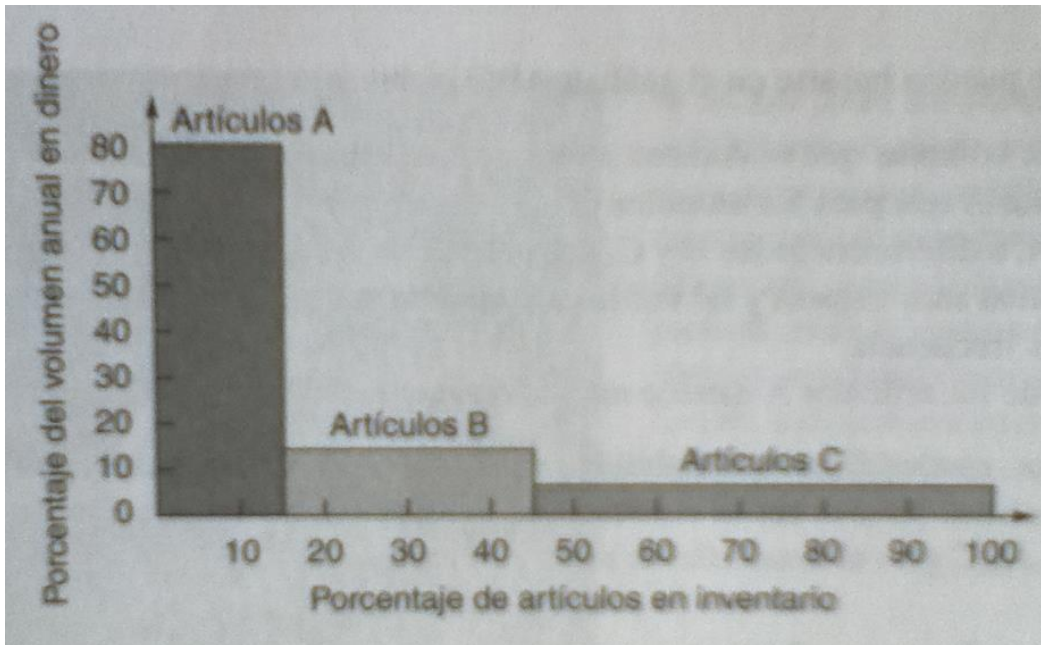
- *Independizar o separar a los proveedores del proceso de producción.* Por ejemplo, si los suministros de la empresa fluctúan, el inventario actua como amortiguador, evitando que el proceso productivo se quede sin suministros.
- *Separar a la empresa de las fluctuaciones de la demanda.*
- *Tomar ventaja de los descuentos por cantidad.* Una compra grande de MP puede reducir el costo de los bienes.
- *Proteger la empresa contra la inflación y los cambios a la suba de precios.*

Tipos de inventarios

- De materias primas: Se compro, pero no se ha procesado. Independiza al proceso productivo de los proveedores.
- De trabajo en proceso (Work In Process: WIP): Compuesto por todos los componentes o materias primas que han sufrido algún cambio pero no están terminados. Si se reduce el tiempo de ciclo (tiempo necesario para hacer un producto), se reduce el inventario.
- De Mantenimiento, Reparacion y Operaciones: Compuesto por los materiales necesarios para el mantenimiento, reparaciones y operaciones.
- De productos terminados: Compuesto por productos terminados completamente que esperan su embarque.

Análisis ABC

Este análisis divide el inventario disponible en tres clases con base en su volumen anual en dinero.



Artículos Clase A: Tienen alto volumen anual en dinero. Son los más importantes por la inmovilización de capital o por criticidad en el proceso. Representan entre un 70 y un 80% del uso total del dinero. Deben tener un control físico más estricto.

Artículos Clase B: Representan entre un 15 y un 25% del valor total. Se reponen a tiempos fijos.

Artículos Clase C: Representan solo un 5% del valor total pero pueden alcanzar casi el 55% de los artículos del inventario. Se reponen a cantidades fijas.

Costos de Inventarios

El costo total del inventario está compuesto por tres costos distintos:

$$C_t = C_{Almacenaje} + C_{Preparacion} + C_{Ordenar}$$

C. Almacenaje: Costos asociados a guardar el inventario y mantenerlo a través del tiempo (incluyen obsolescencia, seguros, personal, intereses).

C. Preparación: Se refiere a preparar una maquina o un proceso para realizar la manufactura de un producto.

C. Ordenar: Costo del proceso de hacer el pedido.

Modelos de inventario

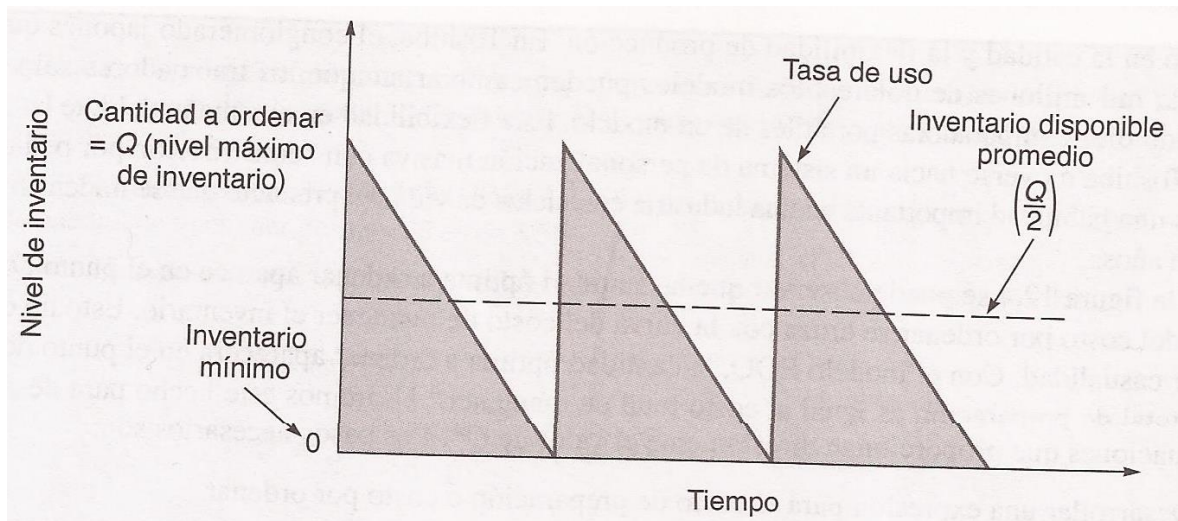
A) Demanda Independiente

1. Modelo de Lote económico de compra (EOQ Economic Order Quantity)

Se basa en varios supuestos:

- Demanda conocida, constante (menor al año) e independiente.
- Se conoce el "Lead Time" del producto (Tiempo que transcurre entre que se entrega una orden y se recibe el producto).
- Recepción de inventario es instantánea y completa, es decir, llega todo un lote al mismo tiempo.
- No hay descuentos por cantidad.

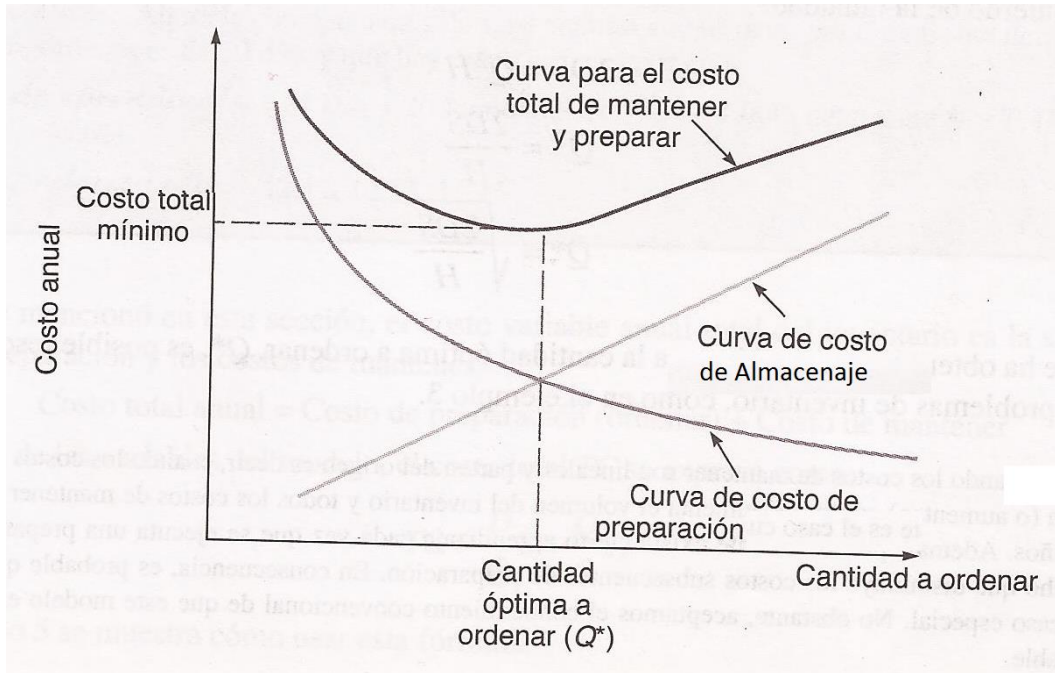
Con todos estos supuestos, el grafico del uso del inventario en función del tiempo queda de la siguiente manera.



Como la demanda es constante, el inventario disminuye a una tasa constante.

Minimización de costos

El objetivo de la mayoría de los modelos de inventarios es minimizar los costos totales.



Llamando:

Q = Cantidad de unidades por orden.

Q^* = Cantidad óptima a ordenar.

D = Demanda anual de unidades del artículo.

S = Costo para cada orden

H = Costo de almacenamiento por unidad por año.

$$\text{Costo anual de ordenar} = \frac{D}{Q} S$$

$$\text{Costo anual de almacenamiento} = \frac{Q}{2} H$$

La cantidad óptima responde a la pregunta *¿Cuánto comprar?* Y se encuentra cuando el costo anual de ordenar es igual al costo anual de almacenamiento, entonces:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

2. Punto de Reorden

Responde a la pregunta *¿Cuándo ordenar?* Para ello se tiene en cuenta el tiempo de entrega, que es el tiempo que transcurre, desde que se coloca la orden al proveedor hasta que se recibe el pedido.

$$d = \frac{D}{\text{Días laborables}} = \text{me da lo que se necesita por día.}$$

- $ROP = d \times \text{Tiempo de entrega del proveedor} + ss$ (*Stock de seguridad*).

- $\text{Stock Seguridad} = Z * s$ Donde Z : *Fractal del Nivel de servicio pretendido* y s : *Desviación estándar de la demanda*

- $\text{Stock medio} = Q^*/2 + ss$.

- $\text{Inventario medio Valorizado} = \text{Stock medio} * \text{Costo producto}$.

ROP es una medida de la cantidad de inventario que tengo disponible. Cuando el nivel llega a esa cantidad, se debe realizar otro pedido.

3. Modelo de la cantidad económica a producir

Técnica utilizada para las órdenes de producción. Es útil cuando el inventario se acumula de manera continua en el tiempo. Este modelo se obtiene igualando el costo de preparación al costo de almacenaje y se despeja el tamaño óptimo de lote Q^* .

$Q = N^\circ$ de unidades por orden.

$H =$ Costo de almacenaje por unidad por año.

$p =$ Tasa de producción diaria.

$d =$ Tasa de demanda diaria.

$t =$ Longitud de la corrida de producción en días,

- Costo anual de Almacenar inventarios = Nivel de inventarios promedio x Costo de Almacenaje por unidad por año.

- Nivel de inventario promedio = (Nivel de inventario máximo)/2.

- Nivel de inventario máximo = Total producido durante la corrida de producción – Total usado durante la corrida de producción = $pt - dt$.

$Q =$ Total producido = pt , entonces $t = Q/p$.

Nivel de inventario máximo = $p \left(\frac{Q}{p}\right) - d \left(\frac{Q}{p}\right) = Q \left(1 - \frac{d}{p}\right)$

Como el costo anual de almacenaje de inventarios es $\frac{QH}{2} = \frac{1}{2}HQ \left(1 - \frac{d}{p}\right)$ y el costo de preparación es $\frac{D}{Q} S$, entonces:

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H(1-\frac{d}{p})}}$$

4. Modelo de descuento por cantidad

Es un precio reducido de un artículo por la compra en grandes cantidades. *El análisis más importante que se debe hacer en los descuentos por cantidad es el de la comparación entre el costo del producto más bajo y un costo de almacenamiento más alto* (mayor costo de almacenamiento debido a la mayor cantidad de producto ordenada).

Al incluir el costo del producto, la ecuación del costo total queda:

Ct = C. Ordenar + C. Almacenamiento + C. Producto

$$ct = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H + PD$$

Donde,

Q = Cantidad ordenada.

D = Demanda anual en unidades.

S = Costo de preparar por orden.

H = Costo de almacenamiento por unidad por año.

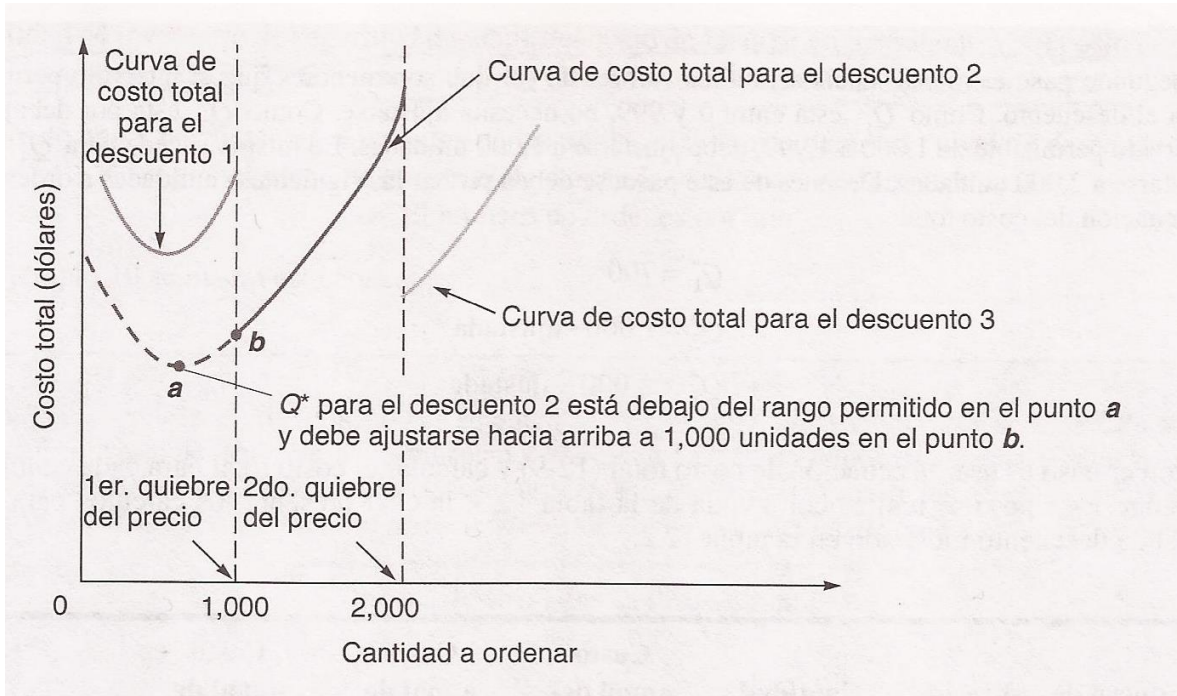
Ahora, en vez de utilizar H, se utiliza IP, ya que el precio del artículo es proporcional al costo anual de almacenamiento, entonces no se puede suponer que este costo es constante. Se expresa el costo de Almacenamiento I como porcentaje del precio unitario P.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IP}}$$

Ejemplo: Precio del producto por unidad \$5. Si se llevan entre 1000 y 2000, precio por por unidad \$4.8. Si se llevan mas de 2000, precio por unidad \$4.75.

Se debe calcular un Q^* para cada rango de cantidades (se reemplazan en la ecuación los valores) y una vez obtenido, se reemplaza en la ecuación de costo total.

Según este ejemplo quedarán 3 costos totales, en función de los 3 Q^* obtenidos. Se debe elegir el Q que tenga el costo total mas bajo, y esa será la cantidad que minimice el costo total del inventario.



Inventario de seguridad

Se debe comparar el costo de tener un faltante Vs. Costo de almacenamiento de producto no necesitado. Por lo general es función de las políticas de la empresa. Implica agregar un cierto número de unidades al punto de reorden como un amortiguador.

Sistemas a Cantidad fija Vs. Sistemas a Ciclo fijo.

En los sistemas a Cantidad fija, la misma cantidad fija de un artículo se agrega al inventario cada vez que se coloca una orden. Cada vez que el inventario llega hasta el punto de reorden, ROP, se coloca una nueva orden de Q unidades. Para utilizar este tipo de inventarios se debe llevar un control constante del inventario. Cada vez que un artículo entra o sale del inventario, los registros deben actualizarse.

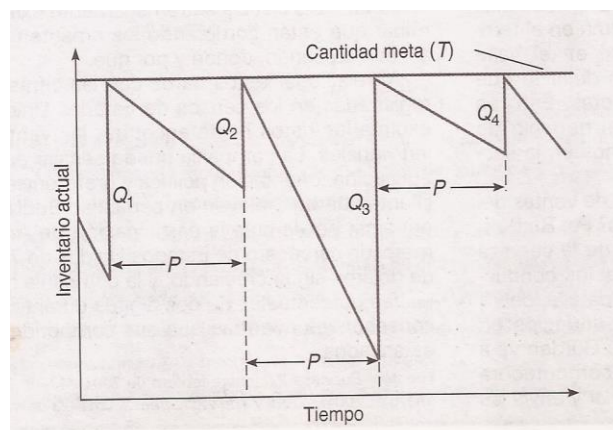
En los sistemas a Ciclo fijo, las órdenes se colocan al final de un periodo dado. Es entonces cuando se cuenta el inventario. Solo se pide la cantidad necesaria para elevar el nivel del inventario hasta un nivel especificado.

- Las ventajas fundamentales de los sistemas P son las siguientes:
 1. La administración del sistema resulta cómoda porque el reabastecimiento se realiza a intervalos fijos. Los empleados pueden dedicar regularmente un día o algunas horas para concentrarse en esta tarea específica. Los intervalos fijos de reabastecimiento también permiten estandarizar los tiempos de recolección y entrega.
 2. Los pedidos de artículos múltiples de un mismo proveedor pueden combinarse en una sola orden de compra. Por medio de este enfoque se reducen los costos de hacer pedidos y los de transporte, y es posible que el proveedor conceda un cambio de precio.
 3. Sólo es necesario conocer la posición de inventario, IP, cuando se realiza una revisión (y no en todo momento, como en el sistema Q, para determinar cuándo conviene hacer un nuevo pedido).

Sin embargo, esta ventaja es discutible cuando las empresas llevan sus registros mediante sistemas computarizados en los cuales se consigna una transacción cada vez que se recibe o se retira cualquier material. Cuando los registros de inventario están siempre al corriente, el sistema se conoce como sistema de inventario perpetuo.

- Las ventajas fundamentales de los sistemas Q son las siguientes:
 1. La frecuencia con que se revisa cada artículo puede ser individualizada. Al ajustar la frecuencia de revisión, según las necesidades de cada artículo, es posible reducir el total de los costos de hacer pedidos y del manejo de inventario.
 2. Los tamaños de lote fijos, si son suficientemente grandes, suelen traducirse en descuentos por cantidad. Las limitaciones físicas, como las de la capacidad de carga de los camiones, las de los métodos de manejo de materiales y la capacidad de los hornos, también imponen la necesidad de contar con un tamaño de lote fijo.

Grafica de nivel de inventario en sistema a Ciclo fijo.



B) Demanda dependiente

Implica que la demanda de un producto se relaciona con la demanda de otro producto (ej: producto A compuesto por productos B y C, si demando A voy a necesitar B y C consecuentemente. El ejemplo típico es el de las zapatillas y cordones).

Una vez que se conoce el programa maestro existe la dependencia para todas las partes y materiales. Se utiliza una técnica llamada *Planeación de Requerimientos de Materiales*, **MRP**. *El MRP es una técnica de demanda dependiente que utiliza una lista estructurada de materiales, inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de materiales.*

De esta técnica surgió lo que actualmente se conoce como **ERP** (*Enterprise Resource Planning*), *un sistema de información para identificar y planear los requerimientos de todos los recursos empresariales para tomar, fabricar, embarcar y contabilizar las ordenes del cliente.*

Para poder aplicar este sistema se debe conocer:

- Programa de producción maestro (que debe hacerse y cuando).
- Materiales y partes necesarias para elaborar el producto.
- Inventario disponible.
- Ordenes de compra pendientes.
- Tiempos de entrega de los proveedores.

El MRP puede ser muy eficiente cuando se tienen tiempos de entrega conocidos y además entrega just in time, ya que el sistema ordena solo lo que se necesita.

Mantenimiento

1. Correctivo: Aquel cuya realización se efectúa a partir de la aparición de la falla. Se deben analizar posibles consecuencias y/o daños sobre otras piezas.
 - a. Correctivo Programable: No requiere ser llevado a cabo en el momento sino que es posible diferirlo para otra fecha más oportuna.
 - b. Correctivo de Emergencia: Deberá efectuarse de inmediato por tratarse de un tipo de avería que no admite dilataciones.
2. Preventivo: El que se realiza anticipadamente para asegurarse el adecuado funcionamiento de los bienes productivos y minimizar así la probabilidad de fallas:
 - a. Inspecciones y reemplazos programados.
 - b. Minimiza paros imprevistos.

- c. Trabajo programado.
3. Predictivo: Se basa en el monitoreo de condición, consiste en la medición de ciertas variables técnicas (T, p, vibraciones, etc.) con el fin de observar su evolución y prever, en función de ello, el momento en que será necesario efectuar una reparación.
 - a. Mayor disponibilidad del equipamiento productivo.
 - b. Minimiza costo de repuestos, al evitar su recambio anticipado.
 - c. Minimiza costo de mano de obra al no realizar trabajos innecesarios.
 - d. Aplicable a equipos críticos.

 4. Mantenimiento Productivo Total (TPM): Pasar de pensar en cómo hacer para que el equipo “no pare” a pensar cómo hacer para que “produzca mejor”. Significa mantener la máquina en condiciones de perfecto estado, de tal manera que nunca se averíe, funcione siempre a la velocidad prevista y sin producir artículos defectuosos. Para ello se requiere de una serie de métodos estandarizados para el diagnóstico de equipos, la detección temprana de anomalías, la gestión de las piezas de repuesto y los sistemas de información que registran el historial de los equipos y datos de averías.
 - a. Diseñar máquinas confiables, fáciles de operar y mantener.
 - b. Desarrollar planes de mantenimiento preventivo.
 - c. Capacitar a los trabajadores para operar y mantener sus propias máquinas.

LOS CINCO PILARES DEL DESARROLLO DE TPM

- Mejorar la Eficiencia Global de los equipos (EGP) eliminando las causas principales de pérdidas.
- Involucrar a los operarios: Establecer un sistema de mantenimiento autónomo que se realice por los operarios, después de que hayan sido debidamente capacitados y hayan adquirido la destreza para que puedan prevenir y corregir fallas.
- Mejorar la eficiencia y la eficacia del Mantenimiento Preventivo.
- Capacitación permanente a los operarios y aumentar su nivel técnico.
- Gestión de Mantenimiento (Planificar los Mantenimiento - Establecer indicadores de Seguimiento y Control) tendiente a la mejora continua.

Eficiencia Global de la Producción (EGP)

Producir mejor, significa aumentar la Eficiencia global de producción, trabajando sobre 3 aspectos:

Disponibilidad → “no pare”

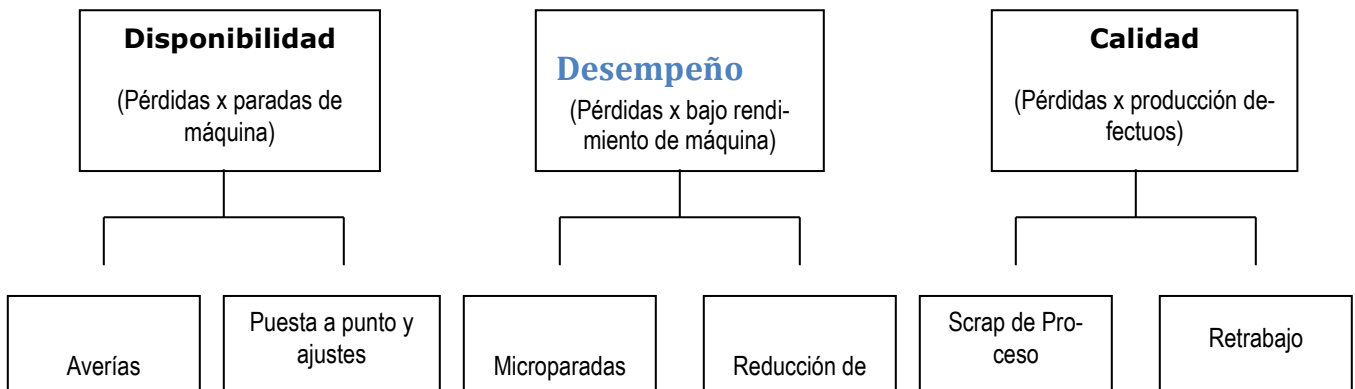
Desempeño → “trabaje más rápido”

Calidad: → “menos scrap”



Para mejorar el índice de EGP, de debe trabajar sistemáticamente en la eliminación de las 6 principales causas de pérdidas de producción que veremos más adelante.

LAS 6 CAUSAS DE PERDIDA DE PRODUCCION



1) PÉRDIDAS POR AVERÍAS.

- 1) Impedir el deterioro acelerado.
- 2) Mantenimiento de condiciones básicas del equipo.
- 3) Adherirse a las condiciones correctas de operación.
- 4) Mejorar la calidad del mantenimiento.
- 5) Hacer que el trabajo de reparación sea más que una medida transitoria.
- 6) Corregir debilidades del diseño

7) Aprender lo máximo de cada avería.

2) PÉRDIDAS POR PUESTA A PUNTO Y AJUSTES

1) Revisión de la precisión de montaje del equipo, plantillas y herramientas.

2) Promocionar la estandarización.

3) MICROPARADAS

1) Hacer una observación cuidadosa de lo que está pasando.

2) Corregir defectos leves.

3) Determinar las condiciones óptimas.

4) PÉRDIDAS POR REDUCCIÓN DE VELOCIDAD

5) PRODUCCION DEFECTUOSA,

6) TRABAJOS REHECHOS.

Confiabilidad

Todo sistema integrado por una serie de componentes individuales interrelacionados. Cada componente puede fallar generando una falla en la totalidad del sistema.

Mejora de Componentes Individuales

A medida que aumenta el número de elementos incluidos en una serie, la confiabilidad del sistema disminuye con mucha rapidez.

$$\text{Confiabilidad Sistema (Rs)} = R1 * R2 * \dots * Rn$$

$$\text{Tasa de Falla (TF \%)} = \text{N}^\circ \text{ de Fallas} / \text{N}^\circ \text{ de Unidades Probadas}$$

$$\text{Tasa de Falla (TF N)} = \text{N}^\circ \text{ de Fallas} / \text{Tiempo Total} - \text{Tiempo sin Operar}$$

Tiempo Medio entre Fallas, es el tiempo esperado entre una reparación y la siguiente falla de un componente, maquina o producto

$$\text{TMEF} = 1 / \text{TF (N)}$$

Provisión de Redundancia

Para aumentar la confiabilidad de un sistema se agrega redundancia. La técnica aplicada aquí es respaldar los componentes con componentes adicionales. Es el uso de componentes en paralelo para aumentar la confiabilidad.

$$\boxed{\text{Probabilidad del primer componente funcionando}} + \left(\boxed{\text{Probabilidad del segundo componente funcionando}} * \boxed{\begin{array}{l} \text{Prob. De necesitar el segundo} \\ \text{componente...} \\ (1 - \text{Prob. Del segundo comp.} \\ \text{funcionando}) \end{array}} \right)$$

La Meta

Parámetros para Expresar la Meta

- Throughput (\$ entra): velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas.
- Stock (\$ retenido): todo el dinero que el sistema ha invertido en comprar cosas que pretende vender.
- Gasto Operativo (\$ sale): todo el dinero que el sistema gasta en transformar el stock en throughput.

No sirven los máximos locales, se busca maximizar el conjunto.

Balanceo de Planta

No se debe balancear la capacidad productiva con la demanda (enlentece el Throughput y aumenta el Stock). Lo que hay que balancear es el flujo de producto con la demanda de mercado.

Cuellos de Botella

Es un recurso cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay de él.

- Deben usarse para controlar el flujo por el sistema y hacia el mercado.
- Solo deben procesar partes buenas.
- Que solo procesen cosas que aumentan el "T." hoy en día y no en meses.
- Como determinan el flujo, una hora perdida en un CB es una hora perdida en todo el sistema.
- SMED al CB.
- Depósitos fluctuantes frente a los CB, ya que si hay demoras en los recursos "No CB" el CB puede seguir trabajando. A su vez, luego de la demora los "No CB" deberán recomponer el stock de seguridad, esto quiere decir que deben tener mayor capacidad que el CB.

- La utilización de un recurso “No CB” la determina la capacidad del CB. Si se lo está utilizando a una capacidad mayor que la del CB genera stock. Esto determina que las máquinas “No CB” no deben estar siempre trabajando, si trabajan todo el tiempo son ineficientes.

Reducción de Lotes

Si se reduce lotes a la $\frac{1}{2}$ de tamaño entonces se reduce a la $\frac{1}{2}$ el tiempo de procesamiento entonces disminuye el tiempo de inmovilización de \$ en forma de stock entonces aumenta el tiempo de Throughput entonces se responde más rápido a la demanda.

No pasa nada si se hacen más setups en máquinas “No CB” si están ociosas.

Contabilización de Stock

A efectos de la meta es un pasivo, y en la realidad se lo registra como activo. Se los computa a valor agregado si es producto terminado o semi-terminado.

El eslabón más débil determina la fuerza de una cadena. Los problemas de una organización se los aborda con un enfoque por procesos.

Lo más lento debe encabezar la fila ya que el que va atrás del más lento tiene mayor capacidad, sería recuperable el retraso. Se debe aumentar la capacidad del más lento (“sacarle peso”), cuanto más camino ande el más lento más producto terminado habrá. El no se termina hasta que no pasa el último eslabón, por lo tanto mientras más pegado todo y variabilidad entre los eslabones más rápido se entrega el producto.