



**UNIREMINGTON**<sup>®</sup>  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON  
RES. 2661 MEN JUNIO 21 DE 1996

**PLANEACION Y PROGRAMACION DE PRODUCCION**  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

Vicerrectoría de Educación a Distancia y virtual

2016



El módulo de estudio de la asignatura Planeación y Programación de la Producción es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

#### AUTOR

---

**Paola Andrea Méndez Vergara**

Ingeniera Industrial  
Especialista en Mercadeo  
[paomenv@hotmail.com](mailto:paomenv@hotmail.com)

**Nota:** el autor certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró como el único responsable.

#### RESPONSABLES

---

**Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño**

Decano de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería  
[jsepulveda@uniremington.edu.co](mailto:jsepulveda@uniremington.edu.co)

**Eduardo Alfredo Castillo Builes**

Vicerrector modalidad distancia y virtual  
[ecastillo@uniremington.edu.co](mailto:ecastillo@uniremington.edu.co)

**Francisco Javier Álvarez Gómez**

Coordinador CUR-Virtual  
[falvarez@uniremington.edu.co](mailto:falvarez@uniremington.edu.co)

#### GRUPO DE APOYO

---

Personal de la Unidad CUR-Virtual  
EDICIÓN Y MONTAJE

Primera versión. Febrero de 2011.  
Segunda versión. Marzo de 2012  
Tercera versión. noviembre de 2015  
Cuarta versión. 2016

Derechos Reservados



Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons.  
Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 MAPA DE LA ASIGNATURA .....	6
1.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS.....	7
1.2 TEMA 1 INTRODUCCION A LA ADMINISTRACION DE PRODUCCION .....	7
1.3 TEMA 2 SISTEMAS DE PRODUCCION .....	9
1.4 TEMA 3 LAS CINCO P'S DE LA ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCION.....	10
1.5 EJERCICIO DE APRENDIZAJE.....	12
1.6 TALLER DE ENTRENAMIENTO .....	13
2 UNIDAD 2. DISEÑO Y ANALISIS DE PROCESOS.....	14
2.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS.....	14
2.2 TEMA 1 ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CAPACIDAD .....	14
2.2.1 CAPACIDAD TEORICA $C_t$ .....	16
2.2.2 CAPACIDAD INSTALADA $C_i$ .....	16
2.2.3 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN .....	16
2.2.4 CAPACIDAD UTILIZADA.....	17
2.2.5 ¿CÓMO SABER QUÉ CAPACIDAD SE VA A NECESITAR? .....	17
2.3 TEMA 2 ANÁLISIS DE PROCESOS.....	21
2.3.1 REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PROCESOS .....	22
2.3.2 TIPOS DE PROCESOS .....	22
2.3.3 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS.....	24
2.4 EJERCICIO DE APRENDIZAJE.....	25

2.5	TALLER DE ENTRENAMIENTO .....	26
3	UNIDAD 3. DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO .....	28
3.1.1	RELACIÓN DE CONCEPTOS.....	28
3.2	TEMA 1 ESTRATEGIA DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	28
3.2.1	PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO .....	29
3.2.2	INVENTARIO.....	31
3.2.3	DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	32
3.2.4	MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO .....	34
3.3	TEMA 2 LEAN MANUFACTURING – MANUFACTURA ESBELTA.....	36
3.4	EJERCICIO DE APRENDIZAJE.....	42
3.5	TALLER DE ENTRENAMIENTO .....	43
4	UNIDAD 4. PLANEACION Y CONTROL DE LA CADENA DE SUMINISTRO .....	45
4.1.1	RELACIÓN DE CONCEPTOS.....	45
4.2	TEMA 1 SISTEMA DE PLANEACIÓN DE RECURSOS - ERP .....	45
4.3	TEMA 2 ADMINISTRACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA .....	47
4.3.1	TIPOS DE PRONÓSTICOS.....	47
4.3.2	TÉCNICAS CUALITATIVAS DE PRONÓSTICO: .....	48
4.3.3	ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO: .....	49
4.3.4	RELACIONES CAUSALES (CHASE, 2009) .....	59
4.3.5	SIMULACIÓN.....	59
4.4	TEMA 3 INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE INVENTARIOS.....	59
4.4.1	COSTOS DEL INVENTARIO.....	60
4.4.2	MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIO .....	61
4.5	TEMA 4 PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES .....	62

4.5.1	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN – MPS MASTER PLANNING SCHEDULE .....	63
4.5.2	MRPII – PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA.....	64
4.6	EJERCICIO DE APRENDIZAJE.....	65
4.7	TALLER DE ENTRENAMIENTO .....	66
5	PISTAS DE APRENDIZAJE .....	68
6	GLOSARIO .....	70
7	BIBLIOGRAFÍA .....	72

## 1 MAPA DE LA ASIGNATURA

# PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN



### PROPÓSITO GENERAL DEL MÓDULO

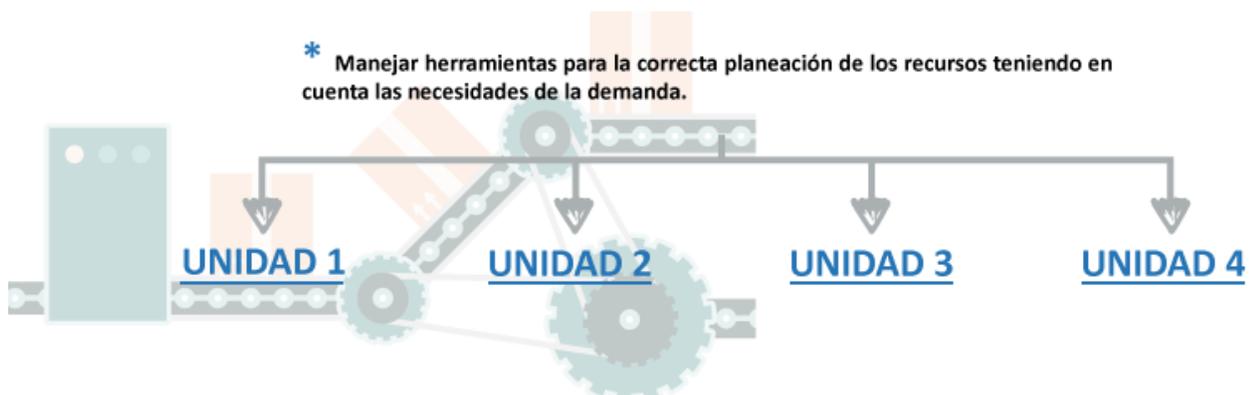
Administrar sistemas de producción logrando alinearse con la ventaja competitiva de la organización.

### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar habilidades para la correcta administración de sistemas productivos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- \* Identificar los componentes de los sistemas de producción y sus interacciones.
- \* Generar habilidades para la gerencia estratégica de la capacidad productiva: Mano de obra, Maquinaria, entre otros.
- \* Desarrollar habilidades para el diseño, administración y optimización de la cadena de suministro.
- \* Manejar herramientas para la correcta planeación de los recursos teniendo en cuenta las necesidades de la demanda.



## 1.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS

### Mapa conceptual

#### OBJETIVO GENERAL

Identificar los componentes de los sistemas de producción y sus interacciones.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el sistema de producción dentro del sistema abierto que es la empresa
- Identificar los principales componentes de los sistemas de producción.

## 1.2 TEMA 1 INTRODUCCION A LA ADMINISTRACION DE PRODUCCION

La Administración de la Producción o administración de operaciones es la administración de los recursos productivos de la organización. Esta área se encarga de la planificación, organización, dirección, control y mejora de los sistemas que producen bienes y servicios. (Administración de la producción.)

La Administración de la Producción, se encarga de conectar la visión de la compañía a plazos de mediana y corta ejecución en el sistema operativo por medio de las siguientes actividades:

- Determinación de cantidades de productos y servicios a elaborar.
- Planeación de tiempos
- Determinación de necesidades de equipo y maquinaria.
- Determinación de las actividades y requerimientos de mano de obra
- Determinar las necesidades de materiales, tanto de productos terminados como de componentes y materias primas para fabricación (planificación, gestión y control de inventarios).

El encargado de la administración de la producción es el responsable de los siguientes resultados, todos considerados de igual y primordial importancia:



Elaboración Propia

- **Productividad:** Tiene que ver con la eficiencia en la utilización de los recursos, hacer más con menos, sin cambiar las características del producto final. Organizaciones flexibles y que responden rápidamente a los cambios y que se adaptan rápidamente hacen parte de los grandes desafíos de la administración de producción.
- **Calidad:** Tiene que ver con las características del producto final; aquellas que no son negociables por el cliente que compra y constituyen parte importante de la ventaja competitiva de la organización.
- **Costo:** Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto y el cual debe estar en línea con el presupuesto definido.
- **Tiempos de Entrega:** Tiene que ver con las fechas en las cuales los clientes (internos y externos) esperan el producto en cada etapa.
- **Seguridad:** Tiene que ver con la integridad física de las personas que trabajan en la organización.
- **Moral:** Tiene que ver con la motivación de las personas que trabajan en la organización.

## 1.3 TEMA 2 SISTEMAS DE PRODUCCION

Las empresas son sistemas abiertos (influenciados por el entorno) las cuales mantienen un flujo permanente de materiales, energía y dinero, que les permite enrutarse en el cumplimiento de su misión, su visión y a la vez interactuar con todo el sistema económico en el cual está inmersa.

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Un sistema de Producción es la manera en que se lleva a cabo la entrada de las materias primas (que pueden ser materiales, información, etc.) así como el proceso dentro de la empresa para transformar los materiales y así obtener un producto terminado para la entrega de los mismos a los clientes o consumidores, teniendo en cuenta un control adecuado del mismo.**

Los sistemas de Producción tienen como propósito la obtención de los bienes y servicios que deberán satisfacer las necesidades del mercado, las cuales se conocen gracias al acercamiento que realiza el sistema de mercadeo a sus consumidores y clientes con el fin de conocerlos e identificar sus requerimientos de productos, servicios, calidad, precio, entre otros atributos aquellos definen su decisión de compra.

Los sistemas de Producción pueden clasificarse en:

- **Producción por proyectos:** La producción por proyectos se emplea por lo general cuando en el proceso productivo se obtiene uno o pocos productos con un largo periodo de fabricación. Parte a través de una serie de fases, no se puede iniciar nueva fase, si no se ha concluido la anterior.
- **Producción continua:** Se da cuando se eliminan los tiempos ociosos y de espera, de forma que siempre se estén ejecutando las mismas operaciones, en las mismas máquinas, para obtención del mismo producto, con una disposición en cadena.
- **Producción por lotes:** En la producción por lotes pueden encontrar 3 tipos:
  - **Producción por lotes en talleres o a medida:** En este caso el proceso de obtención del producto, requiere un pequeño número de operaciones poco especializadas, las cuales son realizadas por el mismo trabajador o por un grupo de ellos, que se hacen cargo de todo el proceso. El lote suele ser de pocas unidades de un producto y normalmente es diseñado por el cliente.
  - **Producción Batch (Lotes):** Se caracteriza por la producción del producto en lotes. Cada lote del producto pasa de una operación o centro de trabajo a otro.

**Producción en Línea:** El Flujo en Línea se caracteriza por una secuencia lineal de las operaciones. El producto se mueve de una etapa a la siguiente de manera secuencial y de principio a fin.



## 1.4 TEMA 3 LAS CINCO P'S DE LA ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCION

Los administradores de operaciones, toman decisiones que se relacionan con los recursos operacionales con los cuales operan, estos son:



Elaboración propia

- **Personas:** Son la fuerza de trabajo directa o indirecta; quienes realizan todas las actividades del sistema productivo. Las personas deben ser administradas ya que de su buen ejercicio dependen los buenos resultados del sistema y esto se logra con un plan de motivación que cubra sus necesidades económicas y emocionales en la organización.

¿Quiénes son las personas de su sistema de producción que conocen?

¿Qué ideas se les ocurre para que las personas sean más productivas?

- **Plantas:** La propiedad, planta y equipos son los activos tangibles de las organizaciones, para su uso en la producción, para fines administrativos o para terceros y se espera usar por mucho tiempo.
- **Partes:** Son los materiales y suministros que pasan a través del sistema
- **Procesos:** Son los pasos necesarios para lograr la producción. Es la transformación de los recursos en bienes y servicios mediante la aplicación de una tecnología.

**MENCIONA ALGUNOS PROCESOS QUE CONOZCAS.**

- **Planificación:** Son los procedimientos e información para manejar el sistema. La planificación establece un curso de acción y decide por anticipado lo que debe hacerse, en que secuencia, cuándo y cómo.
- **Producto:**



Foto tomada de Internet

No es oficialmente una de las P de la administración de producción, sin embargo, podría decirse que toda la administración de la producción gira en torno a él. El producto es el resultado de la transformación de diferentes flujos de materiales; siempre con el objetivo de satisfacer las necesidades de un cliente y ser el principal agente recolector de utilidades para la empresa.

## 1.5 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION	AUTOR: Paola Andrea Méndez Vergara
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencione los principales desafíos de la administración de la producción</li> <li>2. Mencione las prioridades de la administración de la producción</li> </ol>	
<p><b>Solución del taller:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acelerar el tiempo de producción <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar sistemas de producción flexibles</li> <li>Desarrollar redes de producción globales</li> <li>Conservar la calidad</li> <li>Recurso humano</li> <li>Adaptarse a las nuevas normas ambientales, éticas y reglamentarias</li> </ul> </li> <li>2. Productividad <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad</li> <li>Costo</li> <li>Velocidad de entrega</li> </ul> </li> </ol>	

Seguridad

Moral

## 1.6 TALLER DE ENTRENAMIENTO

ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

Modalidad de trabajo: Taller

**Actividad previa:** Estudiar la primera unidad del módulo.

**Describa la actividad:** Describa detalladamente, el sistema de producción de la siguiente imagen. Identifique Materias primas, entradas, energía, capital, proceso de transformación, transporte, distribución, control de calidad, consumidor, información (del cliente, del mercado, información interna) y mencione las cinco (seis) P's que observe en el sistema.

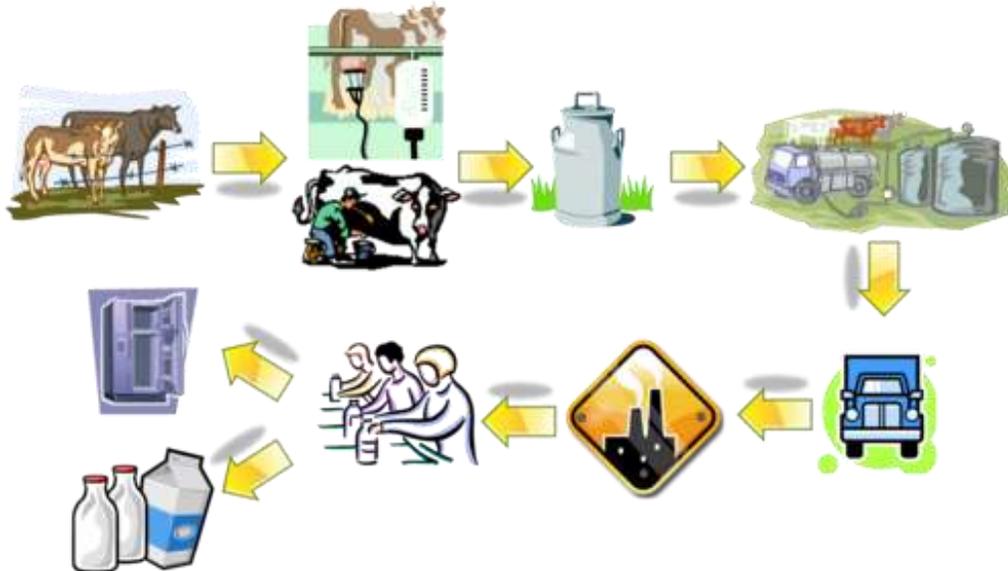


Foto tomada de internet

## 2 UNIDAD 2. DISEÑO Y ANALISIS DE PROCESOS

### 2.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS

Mapa conceptual

#### OBJETIVO GENERAL

Generar habilidades para la gerencia estratégica de la capacidad productiva: Mano de obra, Maquinaria, entre otros.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Manejar los principales conceptos de administración estratégica de la capacidad.
- Manejar los principales conceptos de administración eficiente de procesos.

## 2.2 TEMA 1 ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CAPACIDAD

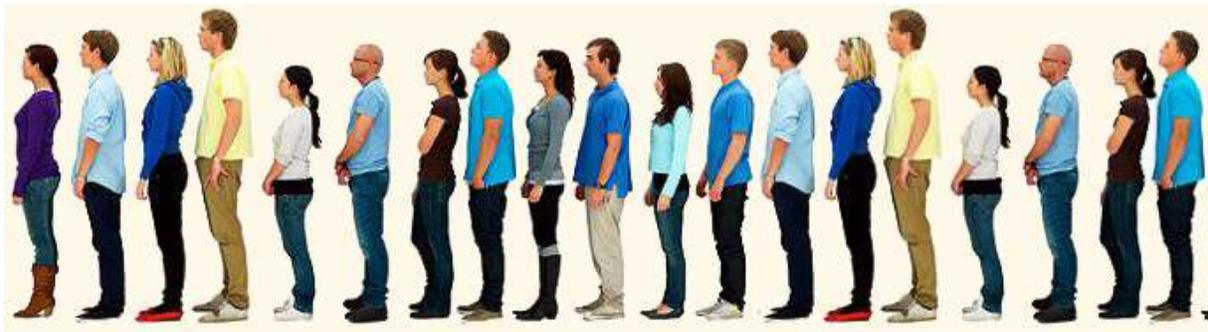


Foto tomada de Internet

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Capacidad es la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un periodo específico.**



Número de clientes que se pueden atender entre las 12 a.m. y la 1 p.m. (Foto tomada de internet)

Número de automóviles que se pueden producir en un solo turno. (Foto tomada de internet)



El proceso de planeación de la capacidad se encarga de tomar decisiones de acuerdo a las necesidades de variación que pueda tener la demanda; dando una respuesta flexible y eficiente a las necesidades generalmente cambiantes de los procesos de los cuales es proveedor el sistema productivo.

La capacidad debe administrarse estratégicamente con el fin de apoyar la estrategia competitiva de la organización a corto, mediano y largo plazo; administrando los

recursos de capital: Tamaño de las instalaciones, necesidades de maquinaria y equipo, mano de obra, investigación y desarrollo, entre otros.

En la planeación de la capacidad, se debe considerar:

- **Conservar el equilibrio del sistema:** Es decir, administrar las restricciones, teniendo en cuenta que cada proceso al interior de la organización, es al mismo tiempo proveedor y cliente de otro proceso.
- **Frecuencia de los aumentos de capacidad:** Estos deben ser realizados en línea con la planeación estratégica de la compañía y teniendo en cuenta los costos de aumentar capacidad con mucha o con poca frecuencia.
- **Fuentes externas de capacidad:** Subcontratación o capacidad compartida; esto es, en lugar de comprar maquinaria o invertir en instalaciones, contratar otra empresa que tenga la capacidad instalada y disponible; puede ser para algunas referencias o para ciertas etapas del proceso. En algunos casos, puede resultar más económico incrementar la capacidad de esta manera, por lo que debe ser una de las alternativas a considerar.

Algunos de los factores que afectan la capacidad de una empresa son:

- La normatividad laboral: Ejemplo el número de horas que pueden trabajar las personas.
- Los acuerdos con los sindicatos
- La capacidad de suministro de los proveedores
- El diseño de los productos
- La motivación del personal
- La distribución física de la planta
- El sistema de control de calidad, etc.

## 2.2.1 CAPACIDAD TEORICA $C_t$

Es la capacidad máxima de un sistema de producción, con todas sus máquinas, instalaciones y equipos si opera durante 24 horas al día, 365 días al año.

## 2.2.2 CAPACIDAD INSTALADA $C_i$

La capacidad instalada es la capacidad máxima de producción que la empresa puede alcanzar mediante la plena utilización de sus instalaciones y equipos; es el potencial que la empresa posee para producir productos o servicios con sus instalaciones, máquinas y equipos. Se mide en unidades de salida por unidad de tiempo. Ejemplo: 200.000 Camisetas por mes.

## 2.2.3 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La capacidad de producción es la capacidad instalada más los recursos materiales, humanos y financieros disponibles. La capacidad instalada no significa que la producción efectivamente se realice. Para que la capacidad instalada sea efectivamente utilizada, son necesarios los recursos empresariales, como materias primas disponibles, personal suficiente para producir y dinero para financiar las compras y operaciones de la empresa. La

capacidad de producción es generalmente la medida numérica a través de la cual se puede medir la cantidad de veces que se podrá producir un producto o presentar un servicio en un determinado período.

## 2.2.4 CAPACIDAD UTILIZADA

Es la producción de uno o varios productos, que el sistema de trabajadores y máquinas de la empresa puede generar, de acuerdo a las condiciones dadas de mercado y de disponibilidad de recursos.

## 2.2.5 ¿CÓMO SABER QUÉ CAPACIDAD SE VA A NECESITAR?

Para determinar la capacidad que se requerirá en la empresa, se debe analizar las demandas de líneas de productos individuales, las capacidades de plantas individuales y asignación de la producción a lo largo y ancho de la red de la planta. Se pueden seguir los siguientes pasos:

- Usar técnicas de pronóstico para prever las ventas de los productos individuales dentro de cada línea o familia de productos.
- Calcular la maquinaria y la mano de obra que se requerirá para cumplir los pronósticos de las líneas de productos.
- Proyectar la maquinaria y la mano de obra que estarán disponible durante el horizonte del plan.

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Un colchón o buffer de capacidad se refiere a la cantidad de capacidad que excede a la demanda esperada. Es una reserva o capacidad extra para afrontar incrementos de la demanda o pérdidas de capacidad.**

Ejemplo: Determinar la capacidad requerida



Salsas *El buen Sabor* produce salsas de dos sabores: *Balvin* y *Urso*. Los dos se presentan en botellas y en sobres individuales de plástico de una porción. La gerencia quiere determinar la maquinaria y la mano de obra que se requerirá en los próximos cinco años.

En este momento, hay tres máquinas disponibles y cada una puede empaquetar un máximo de 150 000 botellas al año. Cada máquina necesita dos operadores y puede producir botellas salsa Balvin y también Uro. Hay disponibles seis operadores para las máquinas de botellas. Además, hay disponibles cinco máquinas que pueden empaquetar, cada una, hasta un máximo de 250 000 sobres individuales de plástico al año. Cada una de las máquinas que puede producir sobres individuales de salsa de Balvin y de Urso requiere tres operadores. Ahora hay disponibles 20 operadores de las máquinas que producen sobres individuales de plástico.

### PASO 1. USAR TÉCNICAS DE PRONÓSTICO PARA PREVER LAS VENTAS DE LOS PRODUCTOS

El departamento de mercadeo, que está realizando una campaña promocional del aderezo Urso, proporcionó los siguientes valores para el pronóstico de la demanda (en miles) para los próximos cinco años. Se espera que la campaña dure los próximos dos años.

	PRONOSTICO POR AÑO				
	1	2	3	4	5
<u>Balvin</u>					
Botellas	60	100	150	200	250

Sobres de plástico	100	200	300	400	500
<u>Urso</u>					
Botellas	75	85	95	97	98
Sobres de plástico	200	400	600	650	680

**PASO 2. CALCULE EL EQUIPO Y LA MANO DE OBRA QUE SE REQUERIRÁN PARA CUMPLIR CON LOS PRONÓSTICOS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCTOS.**

Para las máquinas de empaque es indiferente la referencia, entonces es posible consolidar el pronóstico de la tabla anterior, por línea de producto, de la siguiente manera:

	PRONOSTICO POR AÑO				
	1	2	3	4	5
Botellas	135	185	245	297	348
Sobres de plástico	300	600	900	1050	1180

Para la producción de 150.000 botellas se necesita 1 máquina; por lo que para la producción de 135.000 botellas se necesitaran 0,9 máquinas.

$$\frac{135}{150} = 0,9$$

Una máquina de botellas, requiere 2 operadores; por lo que 0,9 máquinas necesitaran 1,8 operadores.

$$0,9 \times 2 = 1,8$$

Para la producción de 250.000 sobres de plástico individuales se necesita una máquina; por lo que para la producción de 300.000 sobres se necesitaran 1,2 máquinas.

$$\frac{300}{250} = 1,2$$

Una máquina de sobres, requiere 3 operadores; por lo que 1,2 máquinas necesitaran 3,6 operadores.

$$1,2 \times 3 = 3,6$$

**PASO 3. PROYECTE LA MANO DE OBRA Y EL EQUIPO DISPONIBLES A LO LARGO DEL HORIZONTE DEL PLAN.**

Se realizan los mismos cálculos anteriores para el pronóstico de cada año, por cada línea de productos (Botellas y sobres)

	PRONOSTICO POR AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>OPERACIÓN DE BOTELLAS</b>					
Máquinas requeridas	0,9	1,23	1,62	1,98	2,31
Mano de obra requerida	1,8	2,46	3,24	3,96	4,62

SOBRES DE PLÁSTICO					
Máquinas requeridas	1,2	2,4	3,6	4,2	4,7
Mano de obra requerida	3,6	7,2	10,8	12,6	14,1

La compañía de salsas El Buen Sabor, cuenta con un colchón de capacidad para los próximos cinco años; con base en este pronóstico, la compañía no deberá invertir ni en maquinaria ni en mano de obra durante los próximos cinco años en ninguna de sus dos operaciones, ya que la capacidad disponible siempre excede la demanda esperada.

## 2.3 TEMA 2 ANÁLISIS DE PROCESOS

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales.**

El análisis de procesos permite contestar algunas preguntas importantes, como:

- ¿Cuánto cuesta el proceso?
- ¿Cuántos clientes pueden manejar el proceso por hora?
- ¿Qué cambio necesita el proceso para expandir la capacidad? Etc.

Ejemplo de un proceso de producción en línea:



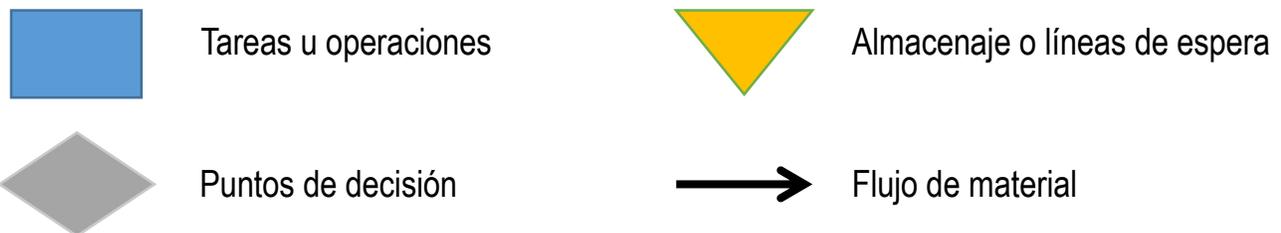
Imagen tomada del video

<http://www.tudiscoverykids.com/videos/doki-fabrica-de-juguetes-t2/>

## 2.3.1 REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PROCESOS

Los diagramas de flujo son muy útiles a la hora de entender un proceso, ya que permiten por medio de una representación gráfica entender el flujo de materiales y de información, además usan una simbología universal con la que es posible comunicarse con cualquier persona en el mundo.

Los siguientes son los símbolos más comúnmente utilizados en la elaboración de diagramas de flujo:



## 2.3.2 TIPOS DE PROCESOS

Para el análisis de procesos, conviene clasificarlos de manera que se describa como está diseñado el proceso; las siguientes son algunas clasificaciones que pueden ser de utilidad:

 **Procesos de una etapa:** Es un proceso que solo una serie de actividades.

■ **Procesos de varias etapas:** Un proceso de varias etapas tiene diversos grupos de actividades que están ligados por flujos. En un proceso de varias etapas, se pueden encontrar los siguientes fenómenos:

- **Amortiguador (Buffer):** Es un espacio de almacenamiento entre etapas, en el cual se coloca el producto de una etapa antes de que se use en una etapa que se encuentra más adelante
- **Bloqueo:** Se presenta cuando las actividades de la etapa se deben detener porque el artículo recién terminado no se puede depositar en ningún lugar.
- **Privación:** Se presenta cuando las actividades de una etapa se deben detener porque no hay trabajo.

Ejemplo



Si el tiempo de ciclo de la etapa 2 es mayor al tiempo de ciclo de la etapa 1, la etapa 2 se llama cuello de botella porque limita la capacidad del proceso

Si el tiempo de ciclo de la etapa 2 es menor al tiempo de ciclo de la etapa 1, la etapa 2 se encontrará privada, esperando producto de la primera etapa.

#### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Cuello de botella es una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que hace más lento el proceso de producción global.**



Foto tomada de internet

■ **Fabricar para existencias:** Este tipo de procesos, tiene constantemente un inventario de bienes terminados; a continuación, los pedidos del cliente son atendidos usando este inventario. Útil en demandas estacionales. Un ejemplo de este tipo de procesos es un restaurante de hamburguesas que tiene preparados ciertos ingredientes como los vegetales, los panes cortados y los mantiene en inventario, una vez llega un pedido, se prepara las partes faltantes y se ensambla.

■ **Fabricar para pedidos:** En este tipo de proceso la producción se activa en respuesta a un pedido colocado; los inventarios se mantienen en su nivel mínimo y por lo tanto el tiempo de respuesta es lento. Un ejemplo de este tipo de proceso es el realizado en un restaurante en el cual solo se prepara un plato cuando es pedido por el cliente.

### 2.3.3 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS

Las medidas del desempeño de los procesos brindan al encargado de la operación, una idea de qué tan productivamente está operando un proceso en la actualidad y de cómo la productividad va cambiando con el transcurso del tiempo. Las siguientes son algunas importantes:

■ **Productividad:** Se refiere a la proporción de productos en relación con los insumos.

$$Productividad = \frac{Entradas}{Salidas}$$

■ **Eficiencia:** Se refiere a la proporción de la producción real de un proceso en relación con algún parámetro o estándar.

$$Eficiencia = \frac{Produccion\ Real}{Produccion\ Estandar}$$

■ **Tiempo de corrida:** Es el tiempo que se requiere para producir un lote de piezas. Se calcula multiplicando el tiempo requerido para producir cada unidad por el tamaño del lote.

*Tiempo de corrida*

$$= \textit{Tiempo requerido para producir una unidad} \times \textit{Tamaño de lote}$$

■ **Tiempo de preparación:** Se refiere al tiempo que se requiere para preparar la máquina con el objetivo de fabricar un artículo particular.

■ **Tiempo de operación:** Es la suma del tiempo de preparación y el tiempo de la corrida para un lote de piezas que pasan por una máquina.

$$\textit{Tiempo de operacion} = \textit{Tiempo de preparacion} + \textit{Tiempo de corrida}$$

■ **Tiempo de procesamiento:** Es el tiempo promedio que tarda una unidad en pasar por el sistema.

■ **Índice de procesamiento:** Se refiere al porcentaje de productos que se espera que el proceso haga dentro de un periodo.

$$\textit{Indice de procesamiento} = \frac{1}{\textit{Tiempo de ciclo}}$$

## 2.4 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

DISEÑO Y ANALISIS DE PROCESOS	AUTOR: Paola Andrea Méndez Vergara
<p>¿Cómo saber qué capacidad se va a necesitar?</p> <p>1. Qué es cuello de botella?</p>	
<p>Solución del taller:</p>	

1. Para determinar la capacidad que se requerirá en la empresa, se debe analizar las demandas de líneas de productos individuales, las capacidades de plantas individuales y asignación de la producción a lo largo y ancho de la red de la planta. Se pueden seguir los siguientes pasos:
  - Usar técnicas de pronóstico para prever las ventas de los productos individuales dentro de cada línea o familia de productos.
  - Calcular la maquinaria y la mano de obra que se requerirá para cumplir los pronósticos de las líneas de productos.
  - Proyectar la maquinaria y la mano de obra que estarán disponible durante el horizonte del plan.
2. Cuello de botella es una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que hace más lento el proceso de producción global.

## 2.5 TALLER DE ENTRENAMIENTO

DISEÑO Y ANALISIS DE PROCESOS	Modalidad de trabajo: Taller																		
<b>Actividad previa:</b> Estudiar la unidad.																			
<p><b>Describe la actividad:</b></p> <p>Una empresa cuenta en la actualidad cuenta con dos líneas de producción de camisetas de hombre y de mujer. Las camisetas vienen en tres presentaciones: Cuello redondo, Cuello V y Cuello Polo. La siguiente es la demanda pronosticada para los siguientes 4 años:</p> <table border="1" data-bbox="170 1600 1448 1810"> <thead> <tr> <th colspan="5" data-bbox="170 1600 1448 1705">DEMANDA (EN MILES)</th> </tr> <tr> <th data-bbox="170 1705 555 1810"></th> <th data-bbox="555 1705 803 1810">1</th> <th data-bbox="803 1705 1026 1810">2</th> <th data-bbox="1026 1705 1247 1810">3</th> <th data-bbox="1247 1705 1448 1810">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="170 1810 555 1810"></td> <td data-bbox="555 1810 803 1810"></td> <td data-bbox="803 1810 1026 1810"></td> <td data-bbox="1026 1810 1247 1810"></td> <td data-bbox="1247 1810 1448 1810"></td> </tr> </tbody> </table>					DEMANDA (EN MILES)						1	2	3	4					
DEMANDA (EN MILES)																			
	1	2	3	4															

Mujer cuello redondo	32	44	55	56
Mujer cuello v	15	16	17	18
Mujer cuello polo	50	55	64	67
Hombre cuello redondo	7	8	9	10
Hombre cuello v	3	4	5	6
Hombre cuello polo	11	12	15	18

Las dos líneas de producción pueden fabricar todos los tipos de camisetas. Cada máquina de camisetas de hombre requiere dos operadores y puede producir un máximo de 12.000 camisetas. La máquina de camisetas de mujer requiere cuatro operadores y puede producir un máximo de 200.000 camisetas. La compañía tiene tres máquinas de camisetas de hombre y sólo una de camisetas de mujer. ¿Qué capacidad requerirá para los próximos cuatro años?

### PISTAS DE APRENDIZAJE



- **Capacidad es la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un periodo específico.**
- **Un colchón o buffer de capacidad se refiere a la cantidad de capacidad que excede a la demanda esperada. Es una reserva o capacidad extra para afrontar incrementos de la demanda o pérdidas de capacidad.**
- **Un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales.**
- **Cuello de botella es una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que hace más lento el proceso de producción global.**

## 3 UNIDAD 3. DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

### 3.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS

Mapa conceptual

#### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar habilidades para el diseño, administración y optimización de la cadena de suministro.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar cada uno de los procesos de la cadena de suministro.
- Identificar las principales estrategias de diseño de la cadena de suministro.
- Identificar los conceptos principales de lean manufacturing

### 3.2 TEMA 1 ESTRATEGIA DE LA CADENA DE SUMINISTRO

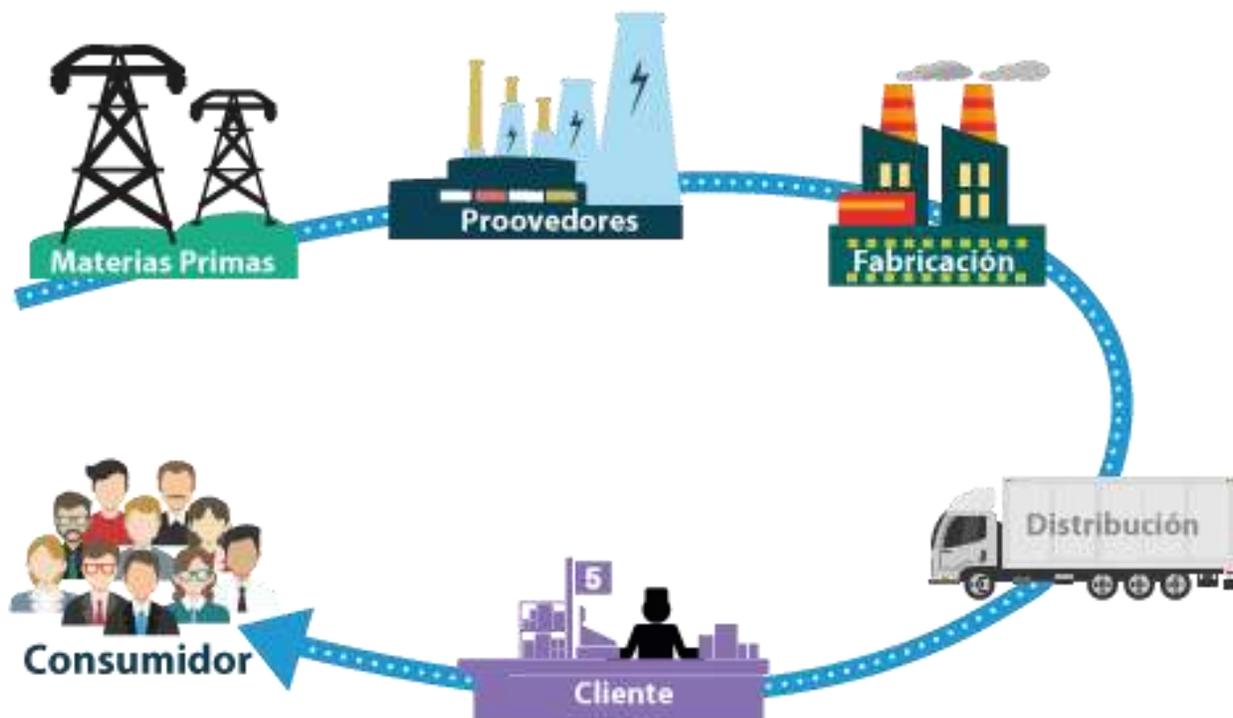


Foto tomada de internet

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Una cadena de suministro (Supply Chain) está formada por todos aquellos procesos involucrados de manera directa o indirecta en la acción de satisfacer las necesidades del cliente.**

La cadena de suministro incluye a los proveedores, los almacenes de materia prima (MP), la línea de producción, almacenes de producto terminado (PT), canales de distribución, mayoristas, minoristas y el cliente final:

- **Materias Primas:** Son todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto.
- **Proveedores:** Son las compañías encargadas de suministrar las materias primas necesarias para la fabricación de los productos que comercializa la empresa.
- **Manufactura o fabricación:** Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, para su distribución y consumo.
- **Producto terminado:** Es el producto final de una compañía, listo para ser consumido por sus clientes y consumidores.
- **Canales de distribución:** Es el medio a través del cual los fabricantes ponen a disposición de los consumidores los productos para que los adquieran.
- **Mayorista:** El mayorista es un intermediario entre el fabricante y el (minorista), que compra a una persona que produce (productor) en grandes cantidades y vende a un fabricante, otro mayorista o a un minorista, en cantidades más pequeñas, pero normalmente no vende al consumidor o usuario final.
- **Minorista:** Es la empresa comercial o persona en régimen de autónomo que vende productos al consumidor final. Son el último eslabón del canal de distribución, el que está en contacto con el mercado.

## 3.2.1 PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO

- Administración de las Relaciones con Proveedores (Supplier Relationship Management - SRM)



Foto tomada de internet.

Este proceso se encarga de la selección y evaluación de proveedores, negociación de contratos, compras, colaboración en el diseño, colaboración en el suministro, entre otras.

### ■ Administración de la Cadena de Suministro Interna (Internal Supply Chain Management - ISCM)



Foto tomada de internet.

Algunas de las funciones del ISCM son:

**Administración del Portafolio de Productos y Servicios:** Oferta de la compañía

**Servicio a Clientes:** Responsable de conectar la necesidad del cliente con la operación interna de la compañía.

**Control de Producción**

**Abastecimiento**

**Distribución**

Por lo que sus criterios de éxito son: Una correcta planificación de la demanda, correcta planificación del abasto, Cumplimiento en el procesamiento de órdenes, Cumplimiento en el servicio, entre otros.

■ Administración de las Relaciones con Clientes (Customer Relationship Management - CRM)



Foto tomada de internet.

Es un modelo de gestión basado en la satisfacción del cliente u orientación al mercado. Sus funciones básicas son: El conocimiento del consumidor, la fijación de precios, las ventas, la atención al cliente, la administración de órdenes, entre otras.

### 3.2.2 INVENTARIO



Foto tomada de internet.

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Una cadena de suministro (Supply Chain) está formada por todos aquellos procesos involucrados de manera directa o indirecta en la acción de satisfacer las necesidades del cliente.**

El objetivo es tener la cantidad de inventario apropiada y en los lugares correctos de la cadena de suministro. Determinar la cantidad de inventario adecuada en cada posición requiere de un análisis a fondo de la cadena de suministro combinado con las prioridades competitivas que definen el mercado para los productos de la empresa.

El inventario se puede clasificar de la siguiente manera:

- **Inventario de Materias Primas:** Lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que todavía no han recibido procesamiento.
- **Inventario de Productos en Proceso de Fabricación:** Lo integran todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales se encuentran en proceso de manufactura. Su cuantificación se hace por la cantidad de materiales, mano de obra y gastos de fabricación, aplicables a la fecha de cierre.
- **Inventario de Productos Terminados:** Son todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados.

### 3.2.3 DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

- **Productos funcionales:** Son productos que satisfacen las necesidades básicas de los consumidores; que no cambian mucho con el paso del tiempo, tienen una demanda estable y predecible, así como ciclos de vida prolongados.
- **Productos Innovadores:** Son productos que llegan con una propuesta novedosa de un producto, casi siempre tienen un ciclo de vida de unos cuantos meses.

Estos tipos de productos, definen en gran medida el tipo de cadena de suministro que debe tener una organización, los siguientes son algunos tipos de cadenas de suministro:

## INCERTIDUMBRE DE LA DEMANDA



Fuente: (CHASE, 2009)

**Cadena de suministro Eficiente:** Son cadenas de suministro que emplean estrategias dirigidas a crear la eficiencia de costos más alta. Para lograr estas eficiencias, es necesario eliminar las actividades que no agregan valor, buscar economías de escala, manejar técnicas de optimización para aprovechar al máximo la producción y la distribución, y establecer vínculos de información para garantizar la transmisión de información más eficiente, precisa y efectiva en costos en toda la cadena de suministro.

**Cadena de suministro Responsiva:** Son cadenas de suministro que emplean estrategias dirigidas a ser responsivas y flexibles en relación con las necesidades cambiantes y diversas de los clientes. Para ser responsivas, las compañías usan procesos de fabricación sobre pedido y personalización masiva como medio para cubrir las necesidades específicas de sus clientes.

■ **Cadena de suministro con Riesgos Compartidos:** Son cadenas de suministro que usan estrategias dirigidas a reunir y compartir los recursos, de modo que permiten compartir los riesgos en cuanto a la interrupción del suministro. Por ejemplo, una compañía puede aumentar el inventario de seguridad de su componente clave para cubrir el riesgo de una interrupción en el suministro, y al compartir el inventario de seguridad con otras empresas que también lo necesitan, puede compartir el costo de mantenerlo.

■ **Cadena de suministro Ágil:** Son cadenas que usan estrategias dirigidas a ser responsivas y flexibles ante las necesidades de los clientes, mientras comparten los riesgos de escasez o interrupción en el suministro al unir sus inventarios y otros recursos. Estas cadenas de suministro manejan estrategias que combinan las fortalezas de las cadenas de suministro “responsivas” y “con riesgos compartidos”. Son ágiles porque tienen la habilidad de ser responsivas a las demandas cambiantes, diversas e impredecibles de los clientes, al tiempo que minimizan los riesgos de interrupciones en el suministro.

### 3.2.4 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

El inventario de una organización, constituye una inversión necesaria, ya que su intención es tener producto o materia prima disponible justo en el momento que sea necesario y no tener pérdidas de clientes, ni de tiempo; sin embargo, el inventario es dinero “estacionado” que podría usarse para otros propósitos. Por lo tanto, tener en control el inventario, permite tener claramente la información del desempeño de la cadena de suministro, teniendo como objetivo, la cantidad correcta de inventario, en el punto correcto de la cadena de suministro. Las siguientes, son dos medidas usadas con frecuencia para medir el desempeño de la cadena; los valores correctos de estas medidas dependerán de cada industria y del diseño de cada cadena:

#### ■ Rotación de Inventario

$$\text{Rotacion de inventario} = \frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

Donde:

**Costo de los bienes vendidos** es el costo anual que una compañía tiene que absorber para producir los bienes o servicios ofrecidos a los clientes

**El valor promedio del inventario agregado** es el valor total de todos los artículos mantenidos en el inventario con base en su costo. Incluye la materia prima, el trabajo en proceso, los bienes terminados y el inventario de distribución que se consideran propiedad de la empresa.

#### ■ Semanas de suministro:

*Semanas de suministro*

$$= \left( \frac{\text{Valor promedio del inventario agregado}}{\text{Costo de los bienes vendidos}} \right) \times 52 \text{ semanas}$$

Es una medida del valor del inventario en semanas que se encuentra en el sistema en un momento en particular.

En muchas situaciones, sobre todo cuando el inventario de distribución es el dominante, la medida preferida es en semanas de suministro.

Ejemplo:

La empresa SER, reporto los siguientes datos en su informe anual del año 2.015, cifras en millones:

Ganancias netas 2.015	\$55.305
Costo de los bienes vendidos 2.015	\$49.350
Materiales de producción disponibles (Enero 2.016)	\$469
Trabajo en proceso y bienes terminados disponibles (Enero 2.016)	\$567

$$\text{Rotacion de inventario} = \frac{49350}{(469 + 567)}$$

$$\text{Rotacion de inventario} = \frac{49350}{1036}$$

$$\text{Rotacion de inventario} = 47,63 \text{ Unidades por año}$$

$$\text{Semanas de suministro} = \left( \frac{469 + 567}{49350} \right) \times 52$$

*Semanas de suministro = 1,09 semanas*

### 3.3 TEMA 2 LEAN MANUFACTURING – MANUFACTURA ESBELTA

Manufactura Esbelta - Lean Manufacturing, es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios. Tiene su origen en el sistema de producción Just in Time (JIT) desarrollado en los años 50 por Toyota.

La creación de flujo se focaliza en la reducción de los siete tipos de desperdicios llamados Mudras, en productos manufacturados:

■ **Sobreproducción:**



Foto tomada de Internet

Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Esto no solo se refiere a producto terminado, sino que se puede sobre producir en cualquier proceso, es decir, producir más de lo necesario para el siguiente proceso.

■ **Tiempo de espera:**



Foto tomada de Internet

La espera o cuello de botella es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos.

■ Transporte:



Foto tomada de Internet

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto.

■ Procesos inapropiados o sobre procesos:



Foto tomada de Internet

Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio, por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar.

■ **Inventario:**



Foto tomada de Internet

Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, como piezas en proceso, como producto acabado. Este exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero es utilizado para minimizar el impacto de las ineficiencias en los procesos.

■ **Movimientos:**



Foto tomada de Internet

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

■ **Defectos:**



Foto tomada de Internet

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que consume materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.

También se habla de un octavo desperdicio que es:

■ **Potencial humano subutilizado:**

Se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios.

**PISTAS DE APRENDIZAJE**



**Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. (Idoipe, 2013)**

La siguiente es una representación gráfica del Sistema de Producción de Toyota (TPS) Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema.

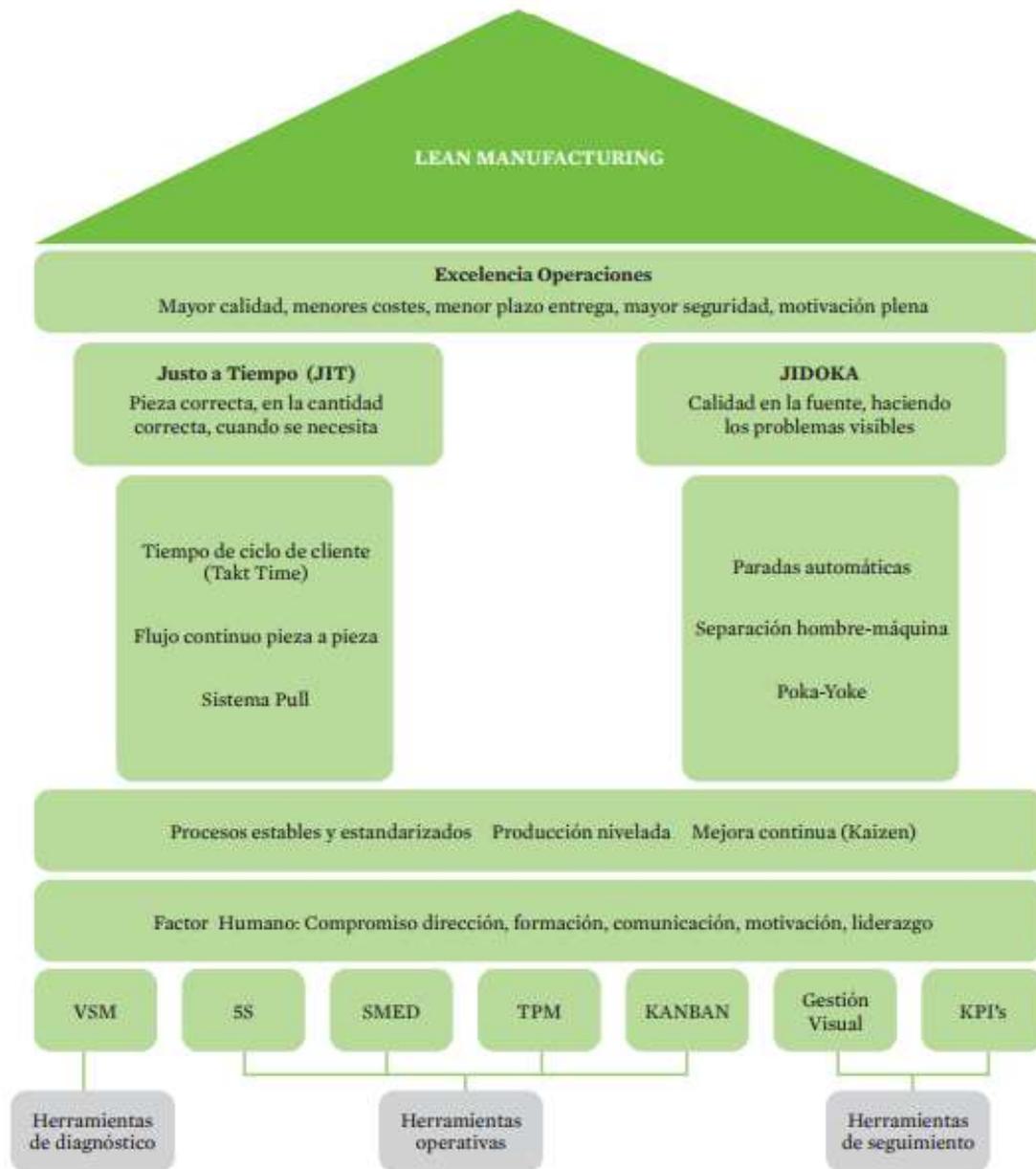


Imagen adaptada de [www.toyota-global.com/](http://www.toyota-global.com/)

El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujetando este techo se encuentran las

dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jidoka. El JIT, tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Ese sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes. La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua. A estos cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en las implantaciones del Lean, factor éste que se manifiesta en múltiples facetas como son el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa. Todos los elementos de esta casa se construyen través de la aplicación de múltiples técnicas que han sido divididas según se utilicen para el diagnóstico del sistema, a nivel operativo, o como técnicas de seguimiento. (Idoipe, 2013)

Algunas empresas que han implementado Lean Manufacturing, han conseguido beneficios como:

- Grupos organizados para la solución de problema
- Mejorar la limpieza
- Mejorar la calidad
- Clarificar los flujos de proceso
- Nivelar la carga en las instalaciones
- Eliminar las actividades innecesarias
- Programación basada en la demanda
- Creación de redes de proveedores, entre otras.

### 3.4 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO	<b>AUTOR:</b> Paola Andrea Méndez Vergara
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definaa Cadena de Suministro y mencione sus principales elementos.</li> <li>2. Defina Lean Manufacturing y los principales desperdicios que ataca.</li> </ol>	
<p><b>Solución del taller:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. "La cadena de suministro engloba los procesos de la empresa, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y</li> </ol>	

servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda." (Pilot) Los principales elementos son: Proveedores, Fabricantes, Distribuidores, Vendedores, Consumidores.

2. Manufactura Esbelta - Lean Manufacturing, es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios. Se focaliza en la reducción de los siete tipos de "desperdicios" en productos manufacturados: Sobre-producción, Tiempo de espera, Transporte, Exceso de procesados, Inventario, Movimientos, Defectos, también se habla de un octavo desperdicio que es: Potencial humano subutilizado.

### 3.5 TALLER DE ENTRENAMIENTO

DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO	Modalidad de trabajo: Taller
<b>Actividad previa:</b> Estudiar Unidad 3 del Módulo.	
<p><b>Describe la actividad:</b></p> <p>Los siguientes videos muestran el funcionamiento de las cadenas de suministro de grandes multinacionales; realice un análisis detallado de cada uno de ellos, identifique su enfoque principal, su tipo de producto y factor diferenciador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Zara: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TSINqg9-ok">https://www.youtube.com/watch?v=TSINqg9-ok</a></li> <li> Dell: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GYt7Xsk5F24">https://www.youtube.com/watch?v=GYt7Xsk5F24</a></li> <li> Coca Cola: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-O1O1Fo5cek">https://www.youtube.com/watch?v=-O1O1Fo5cek</a></li> </ul>	

### PISTAS DE APRENDIZAJE



- Una cadena de suministro (Supply Chain) está formada por todos aquellos procesos involucrados de manera directa o indirecta en la acción de satisfacer las necesidades del cliente.
- El inventario representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación, sea de compra, alquiler, venta, uso o transformación. Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado
- Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. (Idoipe, 2013)

## 4 UNIDAD 4. PLANEACION Y CONTROL DE LA CADENA DE SUMINISTRO

### 4.1.1 RELACIÓN DE CONCEPTOS

Mapa conceptual

#### OBJETIVO GENERAL

Manejar herramientas para la correcta planeación de los recursos teniendo en cuenta las necesidades de la demanda.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Manejar conceptos básicos de sistemas de planeación de recursos.
- Conocer las principales técnicas de pronóstico de la demanda.
- Manejar conceptos básicos de control de inventarios
- Identificar las herramientas básicas del sistema de planeación de materiales.

## 4.2 TEMA 1 SISTEMA DE PLANEACIÓN DE RECURSOS - ERP

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Un SISTEMA DE PLANEACIÓN DE RECURSOS – ERP: Enterprise Resource Planning es un sistema de información que integra, de manera automatizada, los procesos relacionados con las operaciones de producción y distribución de una compañía.**

Los sistemas de planificación de recursos empresariales se caracterizan por estar compuestos por módulos, los cuales son de diferente uso, independientes pero con la facilidad de interactuar entre ellos, por ejemplo: Producción, Ventas, Compras, Logística, Inventarios y también pueden intervenir en el control de muchas otras actividades del negocio como Contabilidad, Proyectos, Inventarios, Recursos Humanos, etc.

El propósito fundamental de un ERP es mejorar el servicio al cliente, entregando la información correcta en el tiempo correcto, mejorando los tiempos de respuesta de sus requerimientos y finalmente disminuyendo los costos totales de la operación.

Otros beneficios de implementar los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Fácil acceso a la información, de manera oportuna, confiable y precisa
- Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Solo un sistema para manejar muchos procesos

Los sistemas de ERP se caracterizan por ser:

## Integrales

- Permiten controlar los procesos de la compañía, entendiendo que el resultado de cualquiera de los procesos de la compañía, es la materia prima para el siguiente.

## Modulares

- Los sistemas ERP entienden que una empresa es un conjunto de procesos que se encuentran interrelacionados por la información que comparten y se genera como resultado de su operación.

## Adaptables

- Esto se logra por medio de la configuración de los módulos de acuerdo a las necesidades de cada compañía.

Elaboración propia

Las siguientes son algunas de las principales empresas de desarrollo de software de Planeación de recursos de la empresa (CHASE, 2009):

VENDEDOR	CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL SOFTWARE	SITIO WEB
INFOR / SSA Global	Una selección muy completa de software para fabricación discreta y del proceso	<a href="http://ssaglobal.com/solutions/erp">http://ssaglobal.com/solutions/erp</a>
i2 Technologies	Pronósticos; ritmo de producción	<a href="http://www.i2.com">http://www.i2.com</a>
JDA	Oferta y demanda, industria en cadena, suite especializada	<a href="http://www.jda.com/solutions">http://www.jda.com/solutions</a>
Oracle	Sistema completo; principales vendedores de bases de datos	<a href="http://www.oracle.com">http://www.oracle.com</a>
SAP	Cliente integrado/sistema de servidor	<a href="http://www.sap.com">http://www.sap.com</a>
SCLogix	Optimización de la función de logística	<a href="http://www.scllogix.com">http://www.scllogix.com</a>

## 4.3 TEMA 2 ADMINISTRACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

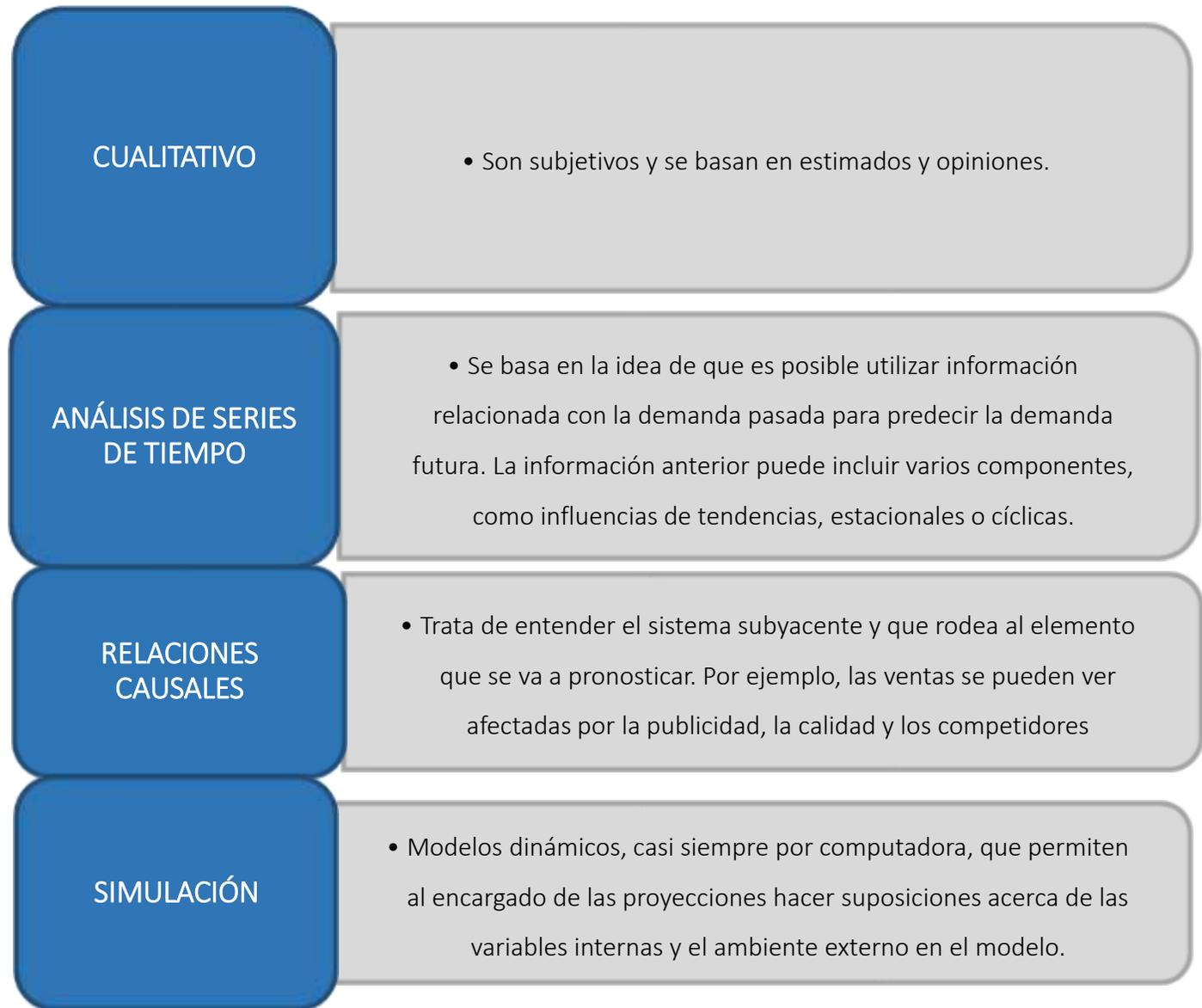
### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Pronosticar consiste en utilizar datos pasados para determinar acontecimientos futuros mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción del futuro subjetiva o intuitiva, o bien una combinación de ambas; es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio de un administrador. Los pronósticos a menudo son utilizados para poder predecir la demanda del consumidor de productos o servicio.**

### 4.3.1 TIPOS DE PRONÓSTICOS

El pronóstico se puede clasificar en cuatro tipos básicos:



### 4.3.2 TÉCNICAS CUALITATIVAS DE PRONÓSTICO:

- **Técnicas Acumulativas:** Suponen que la persona que está más cerca del cliente o del usuario final del producto conoce mejor sus necesidades futuras. Por ejemplo, un pronóstico general de las ventas se puede calcular sumando las entradas de cada uno de los vendedores que están más cerca de su territorio.
- **Investigación de mercados:** Se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.
- **Grupos de consenso:** La idea es que la discusión en grupo produzca mejores pronósticos que cualquier individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes

- **Analogía Histórica:** Relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se pueden derivar mediante el uso del historial de un producto similar.
- **Método Delfos:** Un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador recopila los resultados y formula un cuestionario nuevo que se presenta al grupo. Por lo tanto, existe un proceso de aprendizaje para el grupo mientras recibe información nueva y no existe ninguna influencia por la presión del grupo o individuos dominantes.

### 4.3.3 ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO:

Los modelos de pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en la información pasada. Por ejemplo, las cifras de ventas recopiladas durante las últimas siete semanas se pueden usar para pronosticar las ventas durante la octava semana.

El modelo de pronóstico que una empresa debe utilizar depende de: El horizonte de tiempo que se va a pronosticar, la disponibilidad de los datos, la precisión requerida, el presupuesto para pronóstico y la disponibilidad de personal calificado.

- **Promedio móvil simple:** Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Este método usa el promedio aritmético de los datos de los periodos anteriores para pronosticar el siguiente periodo. El número de periodos se elige de tal manera que los efectos estacionales y/o irregulares sean eliminados. La fórmula es la siguiente:

$$\bar{F}_t = \frac{\sum_{t=1}^n F_{t-1}}{n}$$

Donde:

$\bar{F}_t$ : Promedio de ventas en unidades en el periodo t

$F_{t-1}$ : Ventas reales en unidades de los periodos anteriores a t

$n$ : Numero de datos

Ejemplo:

En la siguiente tabla se encuentra el reporte de ventas de una compañía, correspondiente al año 2.015; calcular un pronóstico móvil utilizando:

- Un periodo de 3 meses
- Un periodo de 6 meses

MES	VENTAS REALES AÑO 2015
Enero	100
Febrero	110
Marzo	105
Abril	90
Mayo	100
Junio	125
Julio	120
Agosto	125
Septiembre	120
Octubre	125
Noviembre	120
Diciembre	170

a) El pronóstico con un periodo móvil de 3 meses, deberá efectuarse a partir de abril y su cálculo tendrá en cuenta tres periodos anteriores; para el caso del mes de abril, se toman los datos de Enero, Febrero y Marzo.

$$\bar{F}_{4(\text{abril})} = \frac{100 + 110 + 105}{3}$$

$$\bar{F}_{4(\text{abril})} = 105$$

Luego para realizar el pronóstico del mes de mayo, deberá tenerse en cuenta los tres meses antes de mayo: Febrero, Marzo, abril.

$$\bar{F}_{5(\text{Mayo})} = \frac{110 + 105 + 90}{3}$$

$$\bar{F}_{5(\text{Mayo})} = 101,6$$

De esta manera se realizan los cálculos siguientes, obteniendo la siguiente tabla:

MES	VENTAS REALES AÑO 2015	PRONOSTICO 3 MESES
Enero	100	
Febrero	110	
Marzo	105	
Abril	90	105,0
Mayo	100	101,7
Junio	125	98,3
Julio	120	105,0
Agosto	125	115,0
Septiembre	120	123,3
Octubre	125	121,7
Noviembre	120	123,3
Diciembre	170	121,7

- b) El pronóstico con un periodo móvil de 6 meses, deberá efectuarse a partir de julio y su cálculo tendrá en cuenta seis periodos anteriores; para el caso del mes de julio, se toman los datos de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio.

$$\bar{F}_{7(Julio)} = \frac{100 + 110 + 105 + 90 + 100 + 125}{6}$$

$$\bar{F}_{7(Julio)} = 105$$

MES	VENTAS REALES AÑO 2015	PRONOSTICO 6 MESES
Enero	100	
Febrero	110	
Marzo	105	
Abril	90	
Mayo	100	
Junio	125	

Julio	120	105,0
Agosto	125	108,3
Septiembre	120	110,8
Octubre	125	113,3
Noviembre	120	119,2
Diciembre	170	122,5

**Promedio móvil ponderado:** Es una variación del promedio móvil simple. Mientras que el promedio móvil simple da igual importancia a cada uno de los componentes de la base de datos del promedio móvil, un promedio móvil ponderado permite asignar una importancia o peso a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno.

El pronóstico de promedio móvil ponderado es óptimo para patrones de demanda aleatorios, donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, dicho enfoque es superior al del promedio móvil simple.

La fórmula para calcular este pronóstico es la siguiente:

$$\bar{F}_t = \sum_{t=1}^n C_i \times F_{t-1}$$

Donde:

$\bar{F}_t$ : Promedio de ventas en unidades en el período  $t$

$C_i$ : Factor de ponderación

$F_{t-1}$ : Ventas o demandas reales en unidades de los períodos anteriores a  $t$

$n$ : Numero de datos

Ejemplo:

Una tienda de ropa femenina ha determinado que el mejor pronóstico se encuentra determinado con 4 datos y utilizando los siguientes factores de ponderación: 40%, 30%, 20% y 10% Determinar el pronóstico para el período 5.

PERÍODO	VENTAS (UNIDADES)	PONDERACIÓN
Mes 1	250.000	10%

Mes 2	85.000	20%
Mes 3	155.000	30%
Mes 4	100.000	40%

El primer paso es multiplicar cada período por su correspondiente factor de ponderación, luego efectuar la sumatoria de los productos.

$$\bar{F}_5 = (250000 \times 0,1) + (85000 \times 0,2) + (155000 \times 0,3) + (100000 \times 0,4)$$

$$\bar{F}_5 = 128.500$$

El pronóstico de ventas para el mes 5 es de 128.500 unidades.

**Suavización exponencial:** El método de suavización exponencial es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.

En el método de suavización exponencial, sólo se necesitan tres datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de uniformidad alfa ( $\alpha$ ) cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.0. Esta constante de suavización determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales.

La suavización exponencial requiere un valor de inicio. Si se tienen datos disponibles se puede emplear un promedio sencillo para iniciar el proceso; si los datos no son seguros se puede hacer una predicción subjetiva. La fórmula para este pronóstico es la siguiente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

$F_t$ : El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

$F_{t-1}$ : El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

$\alpha$ : El índice de respuesta deseado, o la constante de suavización

$A_{t-1}$ : La demanda real para el periodo anterior

Si la demanda real es estable (como la demanda de electricidad o alimentos), sería deseable una alfa pequeña para reducir los efectos de los cambios a corto plazo o aleatorios. Si la demanda real aumenta o disminuye con rapidez (como en los artículos de moda o los aparatos electrodomésticos menores), se quisiera una alfa alta para tratar de seguirle el paso al cambio.

**Ejemplo:**

En enero un vendedor de aires acondicionados estimó unas ventas de 142 equipos para el mes siguiente. En febrero las ventas reales fueron de 153 equipos de aire acondicionado. Utilizando una constante de suavización exponencial de 0.20 presupueste las ventas del mes de Marzo.

$$F_{Marzo} = 142 + 0,20(153 - 142)$$

$$F_{Marzo} = 144$$

El pronóstico de ventas para el mes de marzo es de 144 equipos de aire acondicionado.

■ **Análisis de regresión:**

**PISTAS DE APRENDIZAJE**



**REGRESION**  
Es una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas.

**ANALISIS DE REGRESION**  
Es un proceso estadístico para la estimación de relaciones entre variables. Ayuda a entender cómo el valor típico de la variable dependiente cambia cuando cualquiera de las variables independientes es variada, mientras que se mantienen las otras variables independientes fijas.

**RELACION LINEAL**  
Relación que indica que X y Y covarían de acuerdo a incrementos constantes

El modelo de pronóstico de **regresión lineal** permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria **a** cuando **b** toma un valor específico, ajustando una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos.

El pronóstico de regresión lineal es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo.

La técnica de ajuste más común es la de los **Mínimos Cuadrados**. Fuente: (CHASE, 2009)

La ecuación de los mínimos cuadrados para la regresión lineal es:

$$Y = a + bx$$

Donde:

$Y$ : Variable dependiente calculada mediante la ecuación

$y$ : El punto de datos de la variable dependiente real

$a$ : Secante  $Y$

$b$ : Pendiente de la recta

$x$ : Periodo

El método de mínimos cuadrados trata de ajustar la recta a los datos que minimizan la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente en la recta. Si se traza una recta a través del área general de los puntos, la diferencia entre el punto y la recta es  $y - Y$ .

La suma de los cuadrados de las diferencias entre los puntos de datos trazados y los puntos de la recta es:

$$(y_1 - Y_1)^2 + (y_2 - Y_2)^2 + \dots + (y_{12} - Y_{12})^2$$

La mejor recta es la que minimiza este total.

Las ecuaciones para  $a$  y  $b$  son:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Donde:

$a$  = Secante  $Y$

$b$  = Pendiente de la recta

$\bar{y}$  = Promedio de todas las  $y$

$\bar{x}$  = Promedio de todas las  $x$

$x$  = Valor  $x$  de cada punto de datos

$y$  = Valor y de cada punto de datos

$n$  = Número de punto de datos

$Y$  = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión

El error estándar del estimado, o la forma en que la recta se adapta a los datos, es:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n - 2}}$$

**Ejemplo:**

Las ventas del Televisor con referencia Wizard de la empresa Televisores y asociados, durante últimos 3 años son las siguientes:

TRIMESTRE (x)	VENTAS (y)	TRIMESTRE (x)	VENTAS (y)
1	500	7	900
2	690	8	2600
3	1200	9	2400
4	1500	10	4500
5	1850	11	3900
6	2200	12	4700

La compañía quiere pronosticar as ventas trimestrales del cuarto año.

1. Calcular la pendiente  $b$

	TRIMESTRE (x)	VENTAS (y)	$xy$	$x^2$	$y^2$	$Y$
	1	1.200	1.200	1	1.440.000	794,33
	2	2.000	4.000	4	4.000.000	1088,56
	3	1.200	3.600	9	1.440.000	1382,79

	4	1.500	6.000	16	2.250.000	1677,02
	5	1.850	9.250	25	3.422.500	1971,25
	6	2.200	13.200	36	4.840.000	2265,48
	7	900	6.300	49	810.000	2559,71
	8	2.600	20.800	64	6.760.000	2853,94
	9	2.400	21.600	81	5.760.000	3148,17
	10	4.500	45.000	100	20.250.000	3442,4
	11	3.900	42.900	121	15.210.000	3736,63
	12	4.700	56.400	144	22.090.000	4030,86
Sumatoria $\Sigma$	78	28.950	230.250	650	88.272.500	
Promedio	6,5	2.412,5				

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$b = \frac{230250 - 12 * 6,5 * 2412,5}{650 - 12 * 42,25}$$

$$b = 294,23$$

2. Calcular la intersección  $a$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a = 2412,5 - 294,23 * 6,5$$

$$a = 500,1$$

3. Calcular el pronóstico para los meses requeridos.

Para el mes 13:

$$Y_{13} = 500,1 + 294,23 * 13$$

$$Y_{13} = 4325,09$$

Para el mes 14:

$$Y_{14} = 500,1 + 294,23 * 14$$

$$Y_{14} = \mathbf{4619,32}$$

Para el mes 15:

$$Y_{15} = 500,1 + 294,23 * 15$$

$$Y_{15} = \mathbf{4913,55}$$

Para el mes 16:

$$Y_{16} = 500,1 + 294,23 * 16$$

$$Y_{16} = \mathbf{5207,78}$$

4. Calcular el error estándar

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n - 2}}$$

Primero se calcula un valor de Y para cada uno de los meses en los primeros 3 años  
(Ver tabla anterior)

$$S_{yx} = 787,87$$

Otros modelos de análisis de series de tiempo son:

- **Técnica Box Jenkins:** Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores.
- **Series de tiempo Shiskin:** (Se conoce también como X-11). Desarrollada por Julius Shiskin de la Oficina del Censo. Un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo, en las ventas de una compañía.
- **Proyección de tendencias:** Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta en el futuro

### 4.3.4 RELACIONES CAUSALES (CHASE, 2009)

Trata de entender el sistema que rodea al elemento que se va a pronosticar. Por ejemplo, las ventas se pueden ver afectadas por la publicidad, la calidad y los competidores.

- **Análisis de regresión:** Similar al método de los mínimos cuadrados en las series de tiempo, pero puede contener diversas variables. La base es que el pronóstico se desarrolla por la ocurrencia de otros eventos.
- **Modelos econométricos:** Intentos por describir algún sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes
- **Modelos de entrada / salida:** Se enfoca en las ventas de cada industria a otros gobiernos y empresas. Indica los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras por parte de otra industria.

### 4.3.5 SIMULACIÓN.

Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo.

## 4.4 TEMA 3 INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE INVENTARIOS

El inventario representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación, sea de compra, alquiler, venta, uso o transformación. Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.

El inventario de manufactura casi siempre se clasifica en: Materia prima, Productos terminados, Partes componentes, Suministros y Trabajo en proceso y aunque representa un costo, es importante tener algún nivel de inventario con el fin de:

- **Cubrir la variación en la demanda:** Generalmente, la demanda no se conoce por completo, y es preciso tener inventarios de seguridad o de amortización para absorber la variación.
- **Permitir flexibilidad en la programación de la producción.** La existencia de un inventario alivia la presión sobre el sistema de producción para tener listos los bienes.
- Estar preparados para posibles variaciones en el tiempo de entrega (lead time) de la materia prima.

PISTAS DE APRENDIZAJE



**Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos.**

Los objetivos de un sistema de inventario son los siguientes:

- Planificar el nivel óptimo de inversión en inventarios.
- A través de control, mantener los niveles óptimos tan cerca como sea posible de lo planificado.

### 4.4.1 COSTOS DEL INVENTARIO

Al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario, es necesario considerar los costos siguientes: (CHASE, 2009)



## 4.4.2 MODELOS DE GESTIÓN DE INVENTARIO

Los modelos en que basar la planificación de aprovisionamiento se agrupan en dos categorías principales, según la demanda sean dependientes o independientes.

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Demanda Independiente.** Se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados de la compañía, la cual es externa ya que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa.

**Demanda Dependiente.** Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa. Ejemplo, si se pronostica la producción de 200 triciclos (Demanda independiente) en una empresa de juguetes, se van a necesitar 600 llantas para su fabricación (Demanda dependiente)

- **Modelos para Reaprovisionamiento no programado:** En los que la demanda es de tipo independiente, generada como consecuencia de las decisiones de muchos actores ajenos a la cadena logística (clientes o consumidores), el modelo más común es el Lote Económico de Compras.

A su vez los modelos no programados se clasifican en otras dos categorías:

### Modelos de Reaprovisionamiento continuo

- En los que se lanza una orden de pedido cuando los inventarios decrecen hasta una cierta magnitud o "punto de pedido".
- La cantidad a pedir es el "lote económico de compra".

### Modelos de Reaprovisionamiento periódico

- En los que se lanza una orden de pedido cada cierto tiempo previamente establecido.
- La cantidad a pedir será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias nivel objetivo.

- **Modelos para Reaprovisionamiento programado:** En los que la demanda es de tipo dependiente, generada por un programa de producción o ventas. Responden a peticiones de reaprovisionamiento establecidas por el sistema de planeación de materias primas.

## 4.5 TEMA 4 PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**MRP - Material Requirement Planning o Planeación de requerimientos de materiales:** Es un sistema de planificación y administración, que planifica la producción y un sistema de control de inventarios. MRP determina el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final, también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes.

MRP tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes.
- Mantener los niveles de inventario adecuados para la operación.

- Planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra.

El propósito que se tengan los materiales requeridos en el momento oportuno para cumplir con las demandas de los clientes.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes:

- **El plan maestro de producción**, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos.
- **El estado del inventario**, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación.
- **La lista de materiales – BOM Bill of Materials**, es el listado de componentes y materias primas que son usados en cada una de las referencias de la compañía.

A partir de estos datos proporciona como resultado la siguiente información:

- **El plan de producción** de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser montadas las órdenes de producción. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.
- **El plan de aprovisionamiento**, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.
- **El informe de excepciones**, que permite conocer qué órdenes de fabricación van retrasadas y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia, sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes.

## 4.5.1 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN – MPS MASTER PLANNING SCHEDULE

El MPS es una decisión respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación.

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**MPS Master Production Schedule – Plan Maestro de Producción es el plan que especifica cuántas piezas finales va a fabricar, incluyendo los tiempos desglosados.**

Para la elaboración del MPS se necesita:

- Plan agregado de operaciones
- Pronósticos de ventas
- Pedidos reales comprometidos con los clientes
- Capacidad disponible de la instalación
- Existencias en inventario en unidades de producto

### PISTAS DE APRENDIZAJE



**Plan agregado de operaciones es la herramienta que convierte los negocios anuales y trimestrales en planes de la fuerza de trabajo y producción a mediano plazo. El objetivo es minimizar el costo de los recursos necesarios para cubrir la demanda.**

## 4.5.2 MRPII – PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA

Es una expansión del sistema de planeación de requerimiento de materiales para incluir otros procesos del sistema productivo. La intención inicial de MRP II era planear y monitorear todos los recursos de una empresa manufacturera: Manufactura, marketing, finanzas e ingeniería, a través de un sistema de ciclo cerrado que genera cifras financieras. La segunda intención importante del concepto MRP II fue que simula el sistema de manufactura, permitiendo una mejor visibilidad de lo que debería ocurrir en el futuro y una mejor planeación.

Este concepto, evolucionó al ERP.

## 4.6 EJERCICIO DE APRENDIZAJE

<p>PLANEACION Y CONTROL DE LA CADENA DE SUMINISTRO</p>	<p><b>AUTOR:</b> Paola Andrea Méndez Vergara</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Que es ERP?</li> <li>2. Explique el procedimiento para crear un pronóstico usando el método de descomposición de la regresión por mínimos cuadrados.</li> <li>3. Qué es MPS y MRP?</li> </ol>	
<p><b>Solución del taller:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ERP: ERP: Enterprise Resource Planning, es un Sistema de planeación de recursos; es un sistema de información que integra, de manera automatizada, los procesos relacionados con las operaciones de producción y distribución de una compañía.</li> <li>2. Para realizar un pronóstico con Mínimos Cuadrados se sigue el siguiente procedimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular b (La pendiente)</li> <li>- Calcular a (La intersección)</li> <li>- Calcular el pronóstico con la formula</li> </ul> <math display="block">Y = a + bx</math> </li> <li>3. MPS: Es el Plan Maestro de Producción – Master Planning Schedule: Es el plan que especifica cuántas piezas finales va a fabricar, incluyendo los tiempos desglosados. MRP: Planeación de requerimientos de Materiales – Materials Requirement Planning: Es un sistema de planificación y administración, que planifica la producción y un sistema de control de inventarios. MRP determina el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final, también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes.</li> </ol>	

## 4.7 TALLER DE ENTRENAMIENTO

PLANEACION Y CONTROL DE LA CADENA DE SUMINISTRO		Modalidad de trabajo: Taller		
<b>Actividad previa:</b> Estudiar la unidad Planeación y Control de la cadena de suministro				
<b>Describe la actividad:</b>				
<p>Valen Pizza vende pizzas congeladas en una cadena de tiendas de alimentos. Debido a errores de los pronósticos ha tenido una producción excesiva o insuficiente. Los siguientes datos son su demanda de docenas de pizzas congeladas en las últimas cuatro semanas. Las pizzas se hacen para el día siguiente; por ejemplo, la producción de pizzas del domingo es para las ventas del lunes, la producción de pizzas del lunes es para las ventas del martes, etc. Valen pizza cierra los sábados, de modo que la producción del viernes debe satisfacer la demanda de sábado y domingo.</p>				
	Hace 4 semanas	Hace 3 semanas	Hace 2 semanas	Hace 1 semana
Lunes	2200	2400	2300	2400
Martes	2000	2100	2200	2200
Miércoles	2300	2400	2300	2500
Jueves	1800	1900	1800	2000
Viernes	1900	1800	2100	2000
Sábado				

Domingo	2800	2700	3000	2900
---------	------	------	------	------

Haga Un pronóstico para esta semana según este esquema:

- Diario, con un promedio móvil de cuatro semanas.
- Diario, con un promedio móvil ponderado de 0.40, 0.30, 0.20 y 0.10 para las últimas cuatro semanas.
- Valen Pizza también planea sus compras de ingredientes para la producción de las pizzas congeladas. Si la semana pasada se pronosticó una demanda de pizza de 22 000 y sólo se demandaron 21 000, ¿cuál debe ser la demanda que pronostique Valen Pizza para esta semana, con una suavización exponencial de  $\alpha = 0.10$ ?
- Supóngase, con el pronóstico hecho en c), que la demanda de esta semana resulta ser más bien de 22 500 pizzas congeladas. ¿Cuál debe ser el pronóstico de la demanda siguiente?

## 5 PISTAS DE APRENDIZAJE

- Un sistema de Producción es la manera en que se lleva a cabo la entrada de las materias primas (que pueden ser materiales, información, etc.) así como el proceso dentro de la empresa para transformar los materiales y así obtener un producto terminado para la entrega de los mismos a los clientes o consumidores, teniendo en cuenta un control adecuado del mismo.
- Capacidad es la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un periodo específico.
- Un colchón o buffer de capacidad se refiere a la cantidad de capacidad que excede a la demanda esperada. Es una reserva o capacidad extra para afrontar incrementos de la demanda o pérdidas de capacidad.
- Un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales.
- Cuello de botella es una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que hace más lento el proceso de producción global.
- Una cadena de suministro (Supply Chain) está formada por todos aquellos procesos involucrados de manera directa o indirecta en la acción de satisfacer las necesidades del cliente.
- El inventario representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación, sea de compra, alquiler, venta, uso o transformación. Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.
- Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las *personas*, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. (Idoipe, 2013)
- Un Sistema de Planeación de Recursos – ERP: Enterprise Resource Planning es un sistema de información que integra, de manera automatizada, los procesos relacionados con las operaciones de producción y distribución de una compañía.
- Pronosticar consiste en utilizar datos pasados para determinar acontecimientos futuros mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción del futuro subjetiva o intuitiva. O bien una combinación de ambas, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio de un administrador.

Los pronósticos a menudo son utilizados para poder predecir la demanda del consumidor de productos o servicio.

- **Regresión:** Es una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas.
- **Análisis de Regresión:** Es un proceso estadístico para la estimación de relaciones entre variables. Ayuda a entender cómo el valor típico de la variable dependiente cambia cuando cualquiera de las variables independientes es variada, mientras que se mantienen las otras variables independientes fijas.
- **Relación Lineal:** Relación que indica que X y Y covarían de acuerdo a incrementos constantes
- **Un sistema de inventario:** Es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos.
- **Demanda Independiente.** Se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo, la demanda de productos terminados de la compañía, la cual es externa ya que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa.
- **Demanda Dependiente.** Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa. Ejemplo, si se pronostica la producción de 200 triciclos (Demanda independiente) en una empresa de juguetes, se van a necesitar 600 llantas para su fabricación (Demanda dependiente)
- **MRP - Material Requirement Planning o Planeación de requerimientos de materiales:** Es un sistema de planificación y administración, que planifica la producción y un sistema de control de inventarios. MRP determina el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final, también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes.
- **MPS Master Production Schedule – Plan Maestro de Producción:** Es el plan que especifica cuántas piezas finales va a fabricar, incluyendo los tiempos desglosados.
- **Plan agregado de operaciones:** Es la herramienta que convierte los negocios anuales y trimestrales en planes de la fuerza de trabajo y producción a mediano plazo. El objetivo es minimizar el costo de los recursos necesarios para cubrir la demanda.

## 6 GLOSARIO

**Capacidad:** El volumen de producción que un sistema puede alcanzar durante un periodo específico.

**Planeación estratégica de la capacidad:** Determinar el nivel general de capacidad de los recursos de capital intensivo que mejor apoye la estrategia competitiva de la compañía a largo plazo.

**Colchón de capacidad:** Capacidad que excede a la demanda esperada.

**Materias Primas:** Son todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto.

**Proveedores:** Son las compañías encargadas de suministrar las materias primas necesarias para la fabricación de los productos que comercializa la empresa.

**Manufactura o fabricación:** Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, para su distribución y consumo.

**Producto terminado:** Es el producto final de una compañía, listo para ser consumido por sus clientes y consumidores.

**Canales de distribución:** Es el medio a través del cual los fabricantes ponen a disposición de los consumidores los productos para que los adquieran.

**Mayorista:** El mayorista es un intermediario entre el fabricante y el (minorista), que compra a una persona que produce (productor) en grandes cantidades y vende a un fabricante, otro mayorista o a un minorista, en cantidades más pequeñas, pero normalmente no vende al consumidor o usuario final.

**Minorista:** Es la empresa comercial o persona en régimen de autónomo que vende productos al consumidor final. Son el último eslabón del canal de distribución, el que está en contacto con el mercado.

**SRM:** Supplier Relationship Management - Administración de las Relaciones con Proveedores

**CRM:** Customer Relationship Management - Administración de las Relaciones con Clientes

**ISCM:** Internal Supply Chain Management - Administración de la Cadena de Suministro Interna.

**Demanda:** Se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado). La demanda es una función matemática

**Lista de materiales (BOM):** Contiene la descripción completa del producto, listado de materiales, piezas y componentes y la secuencia en la que se crea un producto.

**Planeación de recursos de manufactura (MRP II):** Versión extendida de la MRP que integra finanzas, contabilidad, cuentas por pagar y otros procesos comerciales en las funciones del programa de producción y control de inventario que forman parte de un sistema básico de MRP.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- CHASE, A. J. (2009). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw Hill.
- DOMINGUEZ MACHUCA, J. A. ( 1995). *Dirección de operaciones (Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios)*. . McGraw Hill.
- ELIYAHU, G. (2004). *La Meta*. Ediciones Díaz de Santos.
- HEIZER, R. Y. ( 2004). *Principios de Administracion de Operaciones*. . Prentice.
- Idoipe, J. C. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundacion EOI. Universidad Politecnica de Madrid.
- Pilot. (s.f.). *MANUAL PRÁCTICO DE LOGISTICA*. Instituto Aragonés de Fomento .
- *Administración de la producción*. (s.f.). Obtenido de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Administraci%C3%B3n\\_de\\_la\\_producci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Administraci%C3%B3n_de_la_producci%C3%B3n)
- *Council of Logistics Management*. (s.f.). Obtenido de <https://cscmp.org>
- *Linea de ensamble* . (s.f.). Obtenido de Discovery Kids: <http://www.tudiscoverykids.com/videos/doki-fabrica-de-juguetes-t2/>
- *Online Lean and Six sigma*. (s.f.). Obtenido de <http://www.gembaacademy.com/>
- *Plan Maestro de Produccion* . (s.f.). Obtenido de Ingenieria Industrial Online: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producción/plan-maestro-de-producción-mps/>
- *Sistema de producción Toyota*. (s.f.). Obtenido de Toyota: [http://www.toyota-global.com/company/vision\\_philosophy/toyota\\_production\\_system/](http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/)