

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
"UNAN-Managua"

Facultad de Ciencias Económicas

Departamento de Administración de Empresas



Seminario de graduación para optar al título de Licenciado en Administración de  
Empresas

Tema: Organización

Sub-Tema: administración de operaciones, por medio de sus características de  
planeación, programas y asignación de personal

Elaborado por:

Br. Zeleyda Mariela Blanco Narvárez

Br. David Ezequiel Ñurinda Gaitán

Tutor: M.A, E José Javier Bermúdez

Fecha: 18 de octubre de 2016

## Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	iii
Valoración del docente .....	v
Resumen ejecutivo.....	vi
Introducción.....	1
Justificación.....	3
Objetivos de seminario .....	4
Capitulo I: Planeación agregada.....	5
1.1.    Objetivos de la planeación agregada .....	5
1.2.    Importancia de la planeación agregada .....	6
1.3.    El proceso de la planeación .....	6
1.4.    Elaboración del plan .....	6
1.4.1.    Métodos heurísticos planeación .....	8
1.4.2.    Métodos de optimización .....	13
1.5.    Planeación agregada de sector servicios .....	21
Capitulo II: programas maestros de producción.....	23
2.1    Programación maestra de producción .....	23
2.1.1    Proceso de Programación Maestra de la Producción .....	24
2.1.2    Interfaces funcionales .....	26
2.1.3    Desarrollo de un programa maestro de producción MPS .....	27
2.1.4    Cantidades disponibles para promesas .....	34
Capitulo III: Programación de producciones y asignación de personal .....	37
3.1    Programación operaciones procesos en línea método del tiempo de agotamiento .....	37
3.2    Programación de operaciones en proceso intermitente.....	46
3.2.1    Diagramas de Gantt .....	47
3.2.2    Carga finita e infinita.....	49
3.2.3.    Programación hacia adelante y hacia atrás .....	51
3.3    Programación en servicios.....	51
3.3.1    Programación demanda de los clientes .....	52

3.3.2 programación de fuerza de trabajo.....	53
Capitulo IV: monitoreo y control de operaciones.....	56
4.1. Balanceo de Líneas. ....	56
4.1.2. Método típico de balanceo de líneas.....	57
4.1.3. Método heurístico balanceo de líneas.....	58
4.1.4. Método de peso posicional.....	58
4.2 Secuenciación Medidas de eficiencia.....	59
4.2.2. Secuenciación de trabajos en un centro de trabajo.....	61
4.2.3 Secuenciación de n trabajos en múltiples centros de trabajo.....	61
4.3 Asignación de trabajos a máquinas.....	64
Conclusión.....	66
Bibliografía.....	67

## Dedicatoria

Este informe se lo dedico mi trabajo de seminario a Dios nuestro padre celestial que está en los cielo q me dio la vida, amor, conocimiento, sabiduría, fortaleza, a mi familia dándome el apoyo incondicionalmente tanto económico como la motivación que influyeron en esta meta universitaria mi papa José Miguel Blanco, mama María Lourdes Narváez; Hermanos: Erlon, Miguel, y Aleyda Blanco Narváez, mi cuñada Jenny, mi cuñado Byron, mi sobrino Byran y Ashly.

A mi tutor MAE. José Javier Bermúdez por brindarme los conocimientos y orientaciones en la realización de este trabajo, a los demás docente que me brindaron de su conocimiento durante el tiempo de la carrera universitaria; a mi compañero de seminario David Ñurinda para que logremos el mismo propósito.

Que Dios bendiga a los mencionados en alguna manera y forma contribuyeron en mi vida dándome su apoyo y conocimiento para ser alguien y poder luchar enfrentándome al mundo con la mejor arma que es el estudio o conocimiento.

---

Zeleyda Mariela Blanco Narváez

## Dedicatoria

**Dedico este seminario de graduación a Dios, a mis padres y maestros:**

**A Dios por el don de la vida, por estar conmigo a lo largo de este tiempo, guiándome en cada paso que he dado, concediéndome el don de sabiduría; conocimiento e inteligencia.**

**A mis padres, por su apoyo incondicional y todo lo que han hecho por mí por su confianza y por creer en mí y mis capacidades**

**A mis maestros por su vocación de enseñar y por todos los conocimientos que me brindaron a lo largo de este tiempo.**

---

**David Ezequiel Ñurinda Gaitán**

## Agradecimiento

la primera persona, que se lo quiero agradecer es a mi tutor M.B.A José Javier Bermúdez, que sin su ayuda y conocimiento no hubieses sido posible realizar mi trabajo de seminario de graduación.

A mi padre, José Miguel Blanco García por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de la vida con esfuerzo trabajo y humildad, a mi madre, María Lourdes Narváez Salmerón por cada día hacerme ver la vida de una forma diferente que confió en mis decisiones.

A mi compañero David Ezequiel Ñurinda Gaitán, por brindarme su apoyo incondicional por la realización de nuestro trabajo de seminario.

---

Zeleyda Mariela Blanco Narváez

Agradecimiento

**Agradezco a Dios Padre por haberme dado la oportunidad de terminar mi carrera de Licenciado en Administración de Empresas, por haber hecho en mi la persona que soy;**

**A mis padres Juan Felicito Ñurinda Cano y Albina del Carmen Gaitán González por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de este tiempo y a mis hermanos quienes me han animado a seguir adelante y todas las personas que creyeron y me apoyaron a lograr mis más apreciados anhelos.**

**A mi compañera Zeleyda Mariela Blanco Narváez por su apoyo; esfuerzo y dedicación al realizar este seminario**

---

**David Ezequiel Ñurinda Gaitán**

## Valoración del docente

En cumplimiento del Artículo 8 de la NORMATIVA PARA LAS MODALIDADES DE GRADUACION COMO FORMAS DE CULMINACION DE LOS ESTUDIOS, PLAN 1999, aprobado por el Consejo Universitario en sesión No. 15 del 08 de agosto del 2003, que dice:

“El docente realizará evaluaciones sistemáticas tomando en cuenta la participación, los informes escritos y los aportes de los estudiantes. Esta evaluación tendrá un valor máximo del 50% de la nota final”.

El suscrito Instructor de Seminario de Graduación sobre el tema general de **“ORGANIZACIÓN”** hace constar que los bachilleres: **Zeleyda Mariela Blanco Narváez, Carnet No. 09-202620** y **David Ezequiel Ñurinda Gaitán, Carnet No. 12-205975**, han culminado satisfactoriamente su trabajo sobre el subtema **Administración de operaciones, por medio de sus características de planeación, programas y asignación de personal**, obteniendo la bachillera **Blanco Narváez** y el bachiller **Ñurinda Gaitán**, la calificación de **50 (Cincuenta) PUNTOS** respectivamente.

Dado en la ciudad de Managua a los 15 días del mes de Octubre del año 2016

---

**M.A.E. José Javier Bermúdez**

**INSTRUCTOR**



## Resumen ejecutivo

El presente trabajo de seminario de graduación para optar al título en licenciado en administración de empresa, en donde se presenta el tema organización y su subtema administración de operaciones, por medio de sus características de planeación, programas y asignación de personal.

Este trabajo tiene como objetivo general explicar la administración de operaciones, por medio de sus características de la planeación, programas y asignación de personal; como objetivo específico se definen las características de la planeación agregada, examinar los programas maestros de producción, comprender la programación de producción y asignación de personal.

La base teórica que sustenta la administración de operaciones es una herramienta que permite valorar el desempeño de la producción tales como la importancia planeación, el proceso de planeación, el plan maestro de producción programación de la producción que ayudaran a las empresas

En la metodología empleada, se manejaron procedimientos lógicos y de investigación tales como sitios web que nos ayudaron a conocer los procesos de programación maestra; los componentes de ejecución la planeación de operaciones es una herramienta con la cual una empresa busca un equilibrio entre productos y la capacidad entre los distintos niveles.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados que se presentan es a través de la recepción conceptual en documentos las cuales son analizadas de manera que pueda ser útil para las organizaciones

Estos aspectos de la administración de operaciones han sido abordados desde una perspectiva general que ayude a las organizaciones a mejorar su plan estratégico de operaciones.

## Introducción

El presente trabajo de seminario de graduación fue desarrollado con la finalidad de explicar que es la organización de la administración de operaciones

La administración de operaciones por medio de sus características de planeación, programas y asignación de personal es importante para aquellas empresas que desean tener una ventaja competitiva; pues tener una administración de operaciones adecuada les permitirá tener una mejor eficiencia y mayor eficacia por el papel estratégico que juega en las decisiones gerenciales de las organizaciones.

El objetivo principal de la administración de operaciones es ayudar a las organizaciones a mejorar su estrategia implementada por medio de las diferentes variables expuestas a continuación.

El capítulo I corresponde a la planeación agregada cuyo principal objetivo es determinar estrategia de forma anticipada que permita equilibrar los requerimientos de producción generales a corto y largo plazo que le permita a la empresa a enfrentar la demanda, es por ellos que se hace necesario que la implemente dichos proceso, tomando decisiones, optimizando los recursos de un sistema productivo.

El capítulo II abarca la programación maestra de producción formaliza el plan de producción y proceso establece decisiones operativo periodo de planificación la disponibilidad estimada de los recursos y lo convierte en requerimientos específicos de materias primas y capacidad.

El capítulo III trata sobre un programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales, proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, la utilización eficaz de la capacidad de la planta, lograr resolver las negociaciones el diagrama de gantt procura resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario establecido anteriormente.

Por último, el capítulo IV hace referencia sobre monitoreo y control de operaciones; Balanceo de la línea es el análisis de las líneas de producción de trabajo, de forma que sea mínima la cantidad de estaciones de trabajo requeridas en la línea de producción.

## Justificación

El presente trabajo de seminario de graduación pretende exponer las distintas técnicas de la administración de operaciones que es una herramienta muy importante en el equilibrio entre los productos y la capacidad de los niveles para lograr un mejor funcionamiento de las diferentes áreas de la organización.

La administración de operaciones es una herramienta muy importante por medio del cual se pretende encontrar un equilibrio entre los productos y la capacidad de los niveles para lograr un mejor funcionamiento de las diferentes áreas de la organización, ya que la misma se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos y la utilización de la capacidad de las operaciones.

Teniendo como propósito el buen manejo y control de las operaciones mediante el uso adecuado; debido a que la misma se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos y la utilización de la capacidad de las operaciones con el fin de lograr alcanzar sus objetivos y metas establecidas.

La información documental teórico ayuda a muchos profesionales, empresarios, dueños de negocios, sobre todo a estudiantes de la facultad de ciencias económicas UNAN Managua –RUCFA, es necesario que tenga conocimientos sobre la administración de operaciones, organizaciones debido a que de ellos dependerá el éxito o fracaso de la organización.

## **Objetivos de seminario**

### Objetivo general

Explicar la administración de operaciones, por medio de sus características de la planeación, programas y asignación de personal.

### Objetivo específicos

1. Definir las características de la planeación agregada
2. Examinar los programas maestros de producción
3. comprender la programación de producción y asignación de personal
4. Describir el monitoreo y control de las operaciones

## Capítulo I: Planeación agregada

La planeación agregada sirve como eslabón entre las decisiones sobre las instalaciones y la programación. La decisión de la planeación agregada establece niveles de producción generales a mediano plazo, es por ello que se hace necesario que en la empresa se implemente dichos procesos, tomando decisiones y políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontrataciones y niveles de inventario. (s.n, 2015)(pág. 6)

### 1.1. Objetivos de la planeación agregada

Proponer un plan general de producción a corto y largo plazo que le permita a la empresa enfrentar la demanda fluctuante.

1. Analizar las condiciones generales de la economía actual y futura dentro del sector industrial.
2. Establecer estrategias administrativas que le permitan a la empresa competir durante.
3. En los años siguientes para expresar en términos monetarios el volumen de ventas de la empresa.
4. Determinar los pasos a seguir en el sistema de planeación de la empresa.
5. Establecer un programa general de órdenes de compra o pedido de insumos necesarios en la producción y su distribución.
6. Coordinar las actividades diarias y semanales que permitan un control dentro de la producción. (ferreira, 2002)(pâg.2)

## **1.2. Importancia de la planeación agregada**

La planeación de operaciones es una herramienta con la cual una empresa busca un equilibrio entre productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente, ya que la misma se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos y la utilización de la capacidad de las operaciones.

“Con la planeación se lograrán tomar en cuenta los posibles cambios que puedan sufrir la economía durante la realización de las operaciones productivas de la empresa garantizando de esta manera una eficiencia organizacional para la misma”. (s.n, 2015)(pâg.6)

## **1.3. El proceso de la planeación**

Empieza con un pronóstico de ventas para cada producto que indique las cantidades a venderse en cada periodo, generalmente son en semanas o meses. Totalicé todos los pronósticos de productos o servicios individuales en una demanda agregada si los productos no se pueden sumar por las unidades heterogéneas, se debe seleccionar una unidad homogénea de medición que permita a la vez que los pronósticos se sumen.

Transforme la demanda agregada de cada periodo en trabajadores, materiales, máquinas y otros elementos de capacidad la producción requerida para satisfacer la demanda agregada; Selecciones de entre las alternativas consideradas el plan de capacidad que satisfaga la demanda agregada y que cumpla mejor con los objetivos de la organización. ”. (s.n, 2015)(pâg.6)

## **1.4. Elaboración del plan**

El contenido de todo plan de operaciones gira en torno del ¿cómo? y ¿con qué?, ya que de muy poco nos serviría haber identificado y definido un producto o servicio tan interesante y atractivo que nuestros clientes potenciales estuviesen todos ellos ansiosos de poseerlo, utilizarlo y disfrutarlo si después no fuésemos capaces de fabricarlo, comercializarlo y prestarlo.

Además, no hay que olvidar que muchos de los datos necesarios para realizar el plan financiero deben ser proporcionados por el plan de operaciones. Cuando esto no es así, el plan financiero se convierte en una mera "cocina de números" que, con independencia de que su presentación aparente sea muy completa y exacta, puede resultar en datos peligrosamente engañosos.

Es por ello que los objetivos básicos de cualquier plan de operaciones son:

1. Establecer los procesos de producción logísticos de servicios más adecuados para fabricar comercializar prestar los productos servicios definidos por el plan de la empresa.
2. Definir y valorar los recursos materiales y humanos necesarios para poder llevar a cabo adecuadamente los procesos anteriores.
3. Valorar los parámetros básicos (capacidades, plazos, existencias, inversiones, etc.) asociados a los procesos y recursos citados en los dos punto anteriores y comprobar que son coherentes con los condicionantes y limitaciones esenciales impuestos por el entorno, la definición de negocio, las estrategias generales del mismo y los otros componentes del plan de empresa (planes de marketing y ventas, económico-financiero, de recursos humanos). si no se da dicha coherencia, es imprescindible revisar a fondo el plan de operaciones, para lo cual es preciso tener presente en todo momento los condicionantes y limitaciones.
4. Programar y valorar el período de puesta en marcha.

Las etapas para la realización del plan de operaciones son:

1. Identificar los principales condicionantes externos, impuestos por el entorno.
2. Identificar los principales condicionantes internos, impuestos por el propio plan de la empresa.
3. Establecer los procesos y operaciones más adecuados.
4. Definir los recursos materiales necesarios.
5. Definir los recursos humanos necesarios.
6. Establecer la distribución en planta más adecuada.
7. Establecer la infraestructura física más adecuada.
8. Establecer la localización más adecuada.



9. Determinar los plazos.
10. Determinar las capacidades.
11. Determinar las existencias.
12. Determinar los costes unitarios.
13. Determinar los gastos operativos.
14. Determinar las inversiones.
15. Programar y valorar la puesta en marcha del plan de operaciones. (s.n, 2015)(págs.9,12)

#### **1.4.1. Métodos heurísticos planeación**

La palabra heurístico proviene de la palabra griega “Heuriskein” que significa descubrir, los heurísticos son un conjunto de reglas que tratan de descubrir una o más soluciones específicas de un problema determinado, estas reglas están basadas en razonamientos deductivos de personas, debido a su intuición, conocimiento y experiencia.

Como es sabido, el principal objetivo de la planeación es la de equilibrar los requerimientos y los recursos de producción. La planeación agregada parte de un pronóstico (predicción del futuro de los requerimientos), y puede optar, teniendo en cuenta sus recursos, si actuar sobre la capacidad o la demanda para establecer dicho equilibrio.

Alternativas que actúan sobre la capacidad: Estas alternativas, conocidas con el nombre de adaptativas buscan establecer acciones de ajuste para adaptar la capacidad a los comportamientos de la demanda. Éstas acciones pueden contemplar ajustar la fuerza de trabajo (contratar o despedir), variar la fuerza de trabajo (horario extra), implementar inventarios de previsión, subcontratar o acumular pedidos.

Alternativas que actúan sobre la demanda: Estas alternativas conocidas con el nombre de arbitrarias buscan establecer acciones comerciales para ajustar la demanda a la capacidad de la empresa.

Existen diversos métodos empleados en la creación de un plan agregado, entre los que se destacan la programación lineal, reglas de decisión por búsqueda, programación por objetivos, programación dinámica, o métodos heurísticos (ensayo y error). En éste módulo estudiaremos algunos de los métodos heurísticos más utilizados, sin embargo vale la pena aclarar que existen tantos como las posibles combinaciones de ajustes que puedan realizarse sobre el sistema.

### Requerimientos de producción

La primera etapa en la creación de un plan agregado consiste en la determinación de los requerimientos de producción. Dichos requerimientos se ven afectados básicamente por 3 factores:

1. Pronóstico de la demanda
2. Inventario inicial de la unidad agregada
3. Inventario de seguridad (López, 2016)(está en el párrafo.7)

Por ejemplo:

Considerando que en una compañía se tiene la siguiente información (tabla) respecto a sus pronósticos e inventarios de seguridad requeridos por período, y que parte con un inventario inicial de 400 unidades.

Tabla 1.1

Requerimiento de producción

Periodo (meses)	Pronostico	Inventario de seguridad
1	1800	450
2	1500	375
3	1100	275
4	900	225
5	1100	275
6	1600	400

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

Tabla 1.2

Los requerimientos de producción serán

Periodo	Inventario inicial	Pronostico	Inventario de seguridad	Requerimiento de producción	Inventario final
1	400	1800	450	1850	450
2	450	1500	375	1425	375
3	375	1100	275	1000	275
4	275	900	225	850	225
5	225	1100	275	1150	275
6	275	1600	400	1725	400

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

El cálculo del requerimiento de cada período se efectúa según la siguiente ecuación:  
 Requerimiento de producción= pronostico+Inv.seguridad-Inv

Una vez determinados los requerimientos de producción, se procede a elaborar el plan agregado

### Caso De Estudio

Una compañía desea determinar su plan agregado de producción para los próximos 6 meses. Una vez utilizado el modelo de pronóstico más adecuado se establece el siguiente tabulado de requerimientos (no se cuenta con inventario inicial, y no se requiere de inventarios de seguridad).

Tabla 1.3

El cálculo del requerimiento

Mes	Pronostico en toneladas	Días laborales
1	1850	22
2	1425	19
3	1000	21
4	850	21
5	1150	22
6	1725	20

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

Información del negocio

Costo de contratar: \$ 350 / trabajador

Costo de despedir: \$ 420 / trabajador

Costo de tiempo normal (mano de obra): \$ 6 / hora

Costo de tiempo extra (mano de obra): \$8 / hora

Costo de mantenimiento de inventarios: \$ 3 /tonelada - mes

Costo de faltantes: \$ 5 / tonelada - mes

Costo de subcontratar: \$ 35 / tonelada

Tiempo de procesamiento: 5 horas / operario - tonelada

Horas de trabajo: 8 horas / día

Utilizaremos diferentes métodos heurísticos para determinar un Plan Agregado para éste caso.

#### **1.4.1.1 Estrategia nivelada**

Una estrategia de nivelación (o programación nivelada) es un plan agregado en el que la producción diaria es uniforme de un periodo a otro.

Como ejemplo las empresas Toyota y Nisan mantienen su producción en niveles uniformes y dejan que el inventario de bienes terminados suba o baje para amortiguar la diferencia entre demanda y producción.

Encuentran otras tareas para los implicados, su filosofía es que una fuera de trabajo estable se traduce en un producto de mejor calidad menor rotación y ausentismo de los empleados y mayor compromiso con las metas de la compañía.

Algunos otros ahorros no evidentes incluyen empleados con más experiencia, programación y supervisión más sencilla y una menor cantidad de empresas que arrancan o quiebran, La programación nivelada funciona bien cuando la demanda es razonablemente estable.

(López, 2016) “Se mantiene cte. el nivel de MO o la tasa de producción durante el horizonte de planeación, Costos por tiempo extra / paro técnico / tiempo ocioso, Costos por inventarios”.

#### ***1.4.1.2 Estrategia de persecución***

Busca reaccionar rápidamente a cambios anticipados en la demanda, mediante cambios en la fuerza laboral (contrato/despido). Se desean inventarios bajos. Por lo general: baja productividad y baja calidad, Altos costos por contrataciones y despido, Implicaciones legales.

#### **Estrategia Mixta**

En teoría de juegos una estrategia mixta, a veces también llamada estrategia mezclada, es una generalización de las estrategias puras, usada para describir la selección aleatoria de entre varias posibles estrategias puras, lo que determina siempre una distribución de probabilidad sobre el vector.

Combinación de las estrategias anteriores, Generalmente se aplica cuando hay cambios importantes en la demanda y por lo general, se decide contratar / despedir trabajadores. . (López, 2016)

### 1.4.2. Métodos de optimización

Los métodos de optimización es una rama de las matemáticas que consistente en el uso de modelos matemáticos, estadísticos y algoritmos con objeto de realizar un proceso de toma de decisiones.

La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido, como la maximización de los beneficios o la minimización de costos.

Área de aplicación

Algunas personas se verían tentadas a aplicar métodos matemáticos a cuanto problema se presentase, pero es que ¿acaso siempre es necesario llegar al óptimo? Podría ser más caro el modelar y el llegar al óptimo que a la larga no nos dé un margen de ganancias muy superior al que ya tenemos. Tómese el siguiente ejemplo: La empresa EMX aplica Métodos de optimización y gasta por el estudio y el desarrollo de la aplicación \$100 pero luego de aplicar el modelo observa que la mejora no es muy diferente a la que actualmente tenía.

Podríamos pues indicar que la investigación de operaciones sólo se aplicará a los problemas de mayor complejidad, sin olvidar que el simple uso de los M.O. trae un costo, que de superar el beneficio, no resultará económicamente práctico, algunos ejemplos prácticos donde usar M.O. resulta útil son:

En el dominio combinatorio, muchas veces la enumeración es imposible. Por ejemplo, si tenemos 200 trabajos por realizar, que toman tiempos distintos y solo cuatro personas que pueden hacerlos, enumerar cada una de las combinaciones podría ser ineficiente (aparte de desanimaste). Luego los métodos de secuenciación serán los más apropiados para este tipo de problemas.

De igual manera, los M.O. es útil cuando en los fenómenos estudiados interviene el azar. La noción de esperanza matemática y la teoría de procesos estocásticos suministran la herramienta necesaria para construir el cuadro en el cual se optimizará la función económica. Dentro de este tipo de fenómenos se encuentran las líneas de espera y los inventarios con demanda probabilística.

Con mayor motivo, la investigación de operaciones se muestra como un conjunto de instrumentos preciosos cuando se presentan situaciones de concurrencia. La teoría de juegos no permite siempre resolverlos formalmente, pero aporta un marco de reflexión que ayude a la toma de decisiones.

Cuando observamos que los métodos científicos resultan engorrosos para nuestro conjunto de datos, tenemos otra opción, simular tanto el comportamiento actual así como las propuestas y ver si hay mejoras sustanciales. Las simulaciones son experiencias artificiales.

Es importante resaltar que la investigación de operaciones no es una colección de fórmulas o algoritmos aplicables sistemáticamente a unas situaciones determinadas.

Si se cae en este error, será muy difícil captar en condiciones reales los problemas que puedan deducirse de los múltiples aspectos de esta disciplina, la cual busca adaptarse a las condiciones variantes y particulares de los diferentes sistemas que puede afrontar, usando una lógica y métodos de solución muy diferentes a problemas similares mas no iguales. (Carpio, 2012, págs. 2-3)

#### ***1.4.2.10. Método de transporte***

Es un modelo que pretende minimizar el costo total.

Es muy útil para el cálculo de inventarios de previsión.

Se debe disponer de los siguientes datos:

1. Pronóstico de demanda para cada periodo
2. Nivel de fuerza de trabajo por periodo (tiempo normal).
3. Límites de capacidad, en términos de horas extras.
4. Producción de subcontratistas para cada periodo.

Suponer que todos los costos están relacionados linealmente con la cantidad de bienes producidos. Se ensaya con diferentes planes para ajustar la fuerza de trabajo, abarca desde la estrategia de persecución hasta la estrategia de nivel y estrategia mixta.

#### **1.4.2.2. Programación lineal**

La programación lineal corresponde a un algoritmo a través del cual se resuelven situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad respecto a los recursos (principalmente los limitados y costosos), aumentando así los beneficios. El objetivo primordial de la Programación Lineal es optimizar, es decir, maximizar o minimizar funciones lineales en varias variables reales con restricciones lineales (sistemas de inecuaciones lineales), optimizando una función objetivo también lineal.

Los resultados y el proceso de optimización se convierten en un respaldo cuantitativo de las decisiones frente a las situaciones planteadas. Decisiones en las que sería importante tener en cuenta diversos criterios administrativos como:

1. Los hechos
2. La experiencia
3. La intuición
4. La autoridad

Un modelo de programación lineal proporciona un método eficiente para determinar una decisión óptima, (o una estrategia óptima o un plan óptimo) escogida de un gran número de decisiones posibles. En todos los problemas de programación lineal, el objetivo es la maximación o minimización de alguna cantidad.

Construcción de los modelos de programación lineal

De forma obligatoria se deben cumplir los siguientes requerimientos para construir un modelo de programación lineal.

Requerimiento 1. Función objetivo. (F.O).

Debe haber un objetivo (o meta o blanco) que la optimización desea alcanzar.

Requerimiento 2. restricciones y decisiones.



Debe haber cursos o alternativas de acción o decisiones, uno de los cuáles permite alcanzar el objetivo.

Requerimiento 3. La F.O y las restricciones son lineales.

Deben utilizarse solamente ecuaciones lineales o desigualdades lineales.

Modelo standard de programación lineal

Optimizar  $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_n X_n$ .

Función objetivo.

Sujeta a  $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1$

Restricciones  $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$

Debiendo ser

$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \dots, X_n \geq 0$  dónde:

$X_j$  : variables de decisión,  $j = 1, 2, \dots, n$ .  $n$  : número de variables.  $M$ : número de restricciones.  $a_{ij}$  ,  $b_i$  ,  $c_j$  constantes,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

Pasos para la construcción del modelo

1. Definir las variables de decisión.
2. Definir el objetivo o meta en términos de las variables de decisión.
3. Definir las restricciones.
4. Restringir todas las variables para que sean no negativas.

Ejemplo: Taller de mantenimiento.

Un taller de mantenimiento fabrica dos tipos de piezas para la reparación de equipos fundamentales del proceso productivo. Estas piezas requieren un cierto tiempo de trabajo en cada una de las tres máquinas que las procesan. Este tiempo, así como la capacidad disponible (h) y la ganancia por cada pieza se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla 1.4

Taller de mantenimiento

Maquina	Tiempo por pieza.		Fondo de tiempo(h)
	A	B	
I	2	2	160
II	1	2	120
III	4	2	280
Ganancia(\$/pieza)	6	4	

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

Se logra vender todo lo producido y se desea determinar la cantidad de piezas a fabricar que optimice la ganancia.

Formulando el modelo

X1: Número de piezas del tipo A.

X2: Número de piezas del tipo B.

Optimizando la ganancia (Z).

$$\text{Max } Z = 6X_1 + 4X_2$$

Sujeto a las restricciones:

$$2X_1 + 2X_2 \leq 160 \text{ (Fondo de tiempo de la máquina 1.)}$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 120 \text{ (Fondo de tiempo de la máquina 2.)}$$

$$4X_1 + 2X_2 \leq 280 \text{ (Fondo de tiempo de la máquina 3.)}$$

Como ninguna variable implicada puede ser negativa.

$$X_1 \geq 0; X_2 \geq 0$$

Métodos de solución

El método requiere que las restricciones sean ecuaciones en lugar de inecuaciones, lo cual se logra añadiendo variables de holgura a cada inecuación del modelo, variables que nunca pueden ser negativas y tienen coeficiente 0 en la función objetivo.

Para el modelo formulado anteriormente tenemos:

$$Z - 6X_1 - 4X_2 = 0$$

$$2X_1 + 2X_2 + s_1 = 160$$

$$X_1 + 2X_2 + s_2 = 120$$

$$4X_1 + 2X_2 + s_3 = 280$$

Todas las variables son no negativas.

La solución básica inicial se obtiene seleccionando las variables de holgura como variables básicas, resultando conveniente disponer los valores como se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1.5

Solución básica

I	VB	Z	X1	X2	S1	S2	S3	Bi
1	Z	1	-6	-4	0	0	0	0
2	S1	0	2	2	1	0	0	160
3	S2	0	2	2	0	1	0	120
4	S3	0	2	2	0	0	1	280

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

Cada ecuación debe tener una única variable básica (VB), con el coeficiente unidad en la fila correspondiente.

Esta solución básica debe ser examinada para observar si puede ser mejorada. La presencia de coeficientes negativos en la FO indica que la solución básica puede ser mejorada, pues el valor de Z se incrementará.

Cuando no hay coeficientes negativos, significa que la solución es óptima.

Para encontrar una solución mejorada es necesario:

1. Elegir la variable que entra como la de mayor coeficiente negativo ( $X_1$ )
2. Elegir la variable que sale como aquella que al ser removida permita que la variable que entra a la base pueda tener un valor tan grande como sea posible, sin violar alguna de las restricciones en el modelo. En este caso la variable S3 deja la base y a su vez  $X_1$  se introduce como la nueva variable básica.
3. El elemento pivote es el coeficiente que está en la intersección de la columna de la variable que entra y la fila de la variable que sale.

Los valores correspondientes a la nueva fila pivote se obtienen dividiendo los coeficientes de la fila pivote en la tabla inicial por el elemento pivote. Las otras filas de la solución mejorada se calculan por la expresión:

Nueva fila = fila anterior – elemento de la columna pivote(nueva fila pivote)

Así, se obtiene la siguiente:

Tabla 1.6

solución mejorada

I	VB	Z	X1	X2	S1	S2	S3	Bi
0	Z	1	0	-1	0	0	1.5	420
1	S1	0	0	1	1	0	-0.5	20
2	S2	0	0	1.5	0	1	-0.25	50
3	X1	0	1	0.5	0	0	0.25	70

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

Como se puede apreciar esta no es aún la solución óptima ¿Por qué? Iterando nuevamente se obtiene la tabla correspondiente que se muestra a continuación:

Tabla 1.7

Solución mejorada

I	VB	Z	X1	X2	S1	S2	S3	Bi
0	Z	1	0	1	0	1	1	440
1	X2	0	0	1	0	-0.5	-0.5	20
2	S2	0	0	-1.5	1	0.5	0.5	20
3	X1	0	1	-0.5	0	0.5	0-5	60

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

¿Es esta la solución óptima? Si lo es; determine entonces los valores de las variables para el óptimo.

Se ha aplicado el algoritmo para el caso del modelo estándar, cuando se presentan problemas con restricciones ( $\leq$  o  $=$ ) y el criterio de optimización es mínimo, entonces hay que introducir variables artificiales y se sugiere convertir el problema en un problema de maximizar.

### Aspectos fundamentales del método simplex

1. Encuentra una solución óptima
2. Es un método de cambio de bases
3. Requiere que la función objetivo sea expresada de tal forma que cada variable básica tenga como coeficiente 0
4. Requiere que cada variable básica aparezca en una y solamente una ecuación de restricción.
5. Dualidad

Asociado a cada problema de programación lineal existe un llamado dual, de hecho al de programación lineal se le llama primal. La forma general del problema dual es la siguiente:

Optimizar  $Z = b_1Y_1 + b_2Y_2 + \dots + b_n Y_n$ ). Función objetivo.

Sujeta a  $a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \dots + a_{m1}Y_1$  ( $C_1$   $a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + \dots + a_{m2}Y_2$ ) ( $C_1$

Restricciones  $a_{1m}Y_1 + a_{2m}Y_2 + \dots + a_{mn}Y_m$ ) ( $C_n$

Para facilitar la comprensión de lo anterior considérese el diagrama siguiente:

Tabla 1.8  
método simplex

Primal	Dual
$C_1 \dots C_n$ (1)	$b_1 \dots b_m$ (3)
$a_{11}$ $b_1$ (2) (3)	$a_{11} \dots a_{m1}$ $C_1$ (1)
$a_{m1}$ $b_m$	$C_2$
<b>Variables</b> $X_1 \dots X_n$	<b>Variables</b> $Y_1 \dots Y_m$

(Editada por los elaboradores del seminario) (López, 2016)

El problema dual tiene las siguientes características:

1. El objetivo de la optimización es contrario al del primal.
2. Las inecuaciones de restricción son inversas

3. La solución del dual es la misma que la del primal.

Desde el punto de vista económico, el significado de las variables duales es de gran interés para los gerentes, ya que representan el valor por unidad de recurso adicional, lo cual permite tomar decisiones sobre dónde invertir para incrementar las utilidades.

### Análisis de Sensibilidad

El objetivo del análisis de sensibilidad es determinar la influencia de ciertos valores en la solución óptima, que nos permite la interpretación razonable de los resultados obtenidos. En muchos casos la información lograda por la aplicación del análisis de sensibilidad puede ser más importante y más informativa que simple resultado obtenido en la solución óptima.

El análisis deviene del resultado de los cambios en:

1. Los coeficientes en la función objetivo.
2. Los términos independientes en las restricciones.

### **1.5. Planeación agregada de sector servicios**

La planeación agregada sirve como eslabón entre las decisiones sobre las instalaciones y la programación. La decisión de la planeación agregada establece niveles de producción generales a mediano plazo, es por ello que se hace necesario que en la empresa se implemente dichos procesos, tomando decisiones y políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontrataciones y niveles de inventario.

El conocimiento de estos factores nos permitirá determinar los niveles de producción que se plantean y la mezcla de los recursos a utilizar. Al igual que la planeación agregada existen otros tipos de control y programación que permite que la empresa cumpla con las expectativas esperadas.

Es de hacer notar que para la implementación de dichos planes se hace necesario tomar en cuenta muchos factores en donde se estudia los niveles de oferta y demanda, así como también los recursos a ser utilizados a través de la planeación agregada, en donde estos sistemas de planeación y programación de las operaciones darán cohesión a las actividades de producción y estarán dirigidas a asegurar la eficiencia competitiva de la organización. (López, 2016)

## Capítulo II: programas maestros de producción

El programa maestro de producción es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas a varios meses.

El PMP establece el volumen final de cada producto que se va a terminar cada semana del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales. Los productos finales pueden embarcarse a clientes o ponerse en inventario.

Los gerentes de operaciones se reúnen semanalmente para revisar los pronósticos del mercado, los pedidos de cliente, los niveles de inventario, la carga de instalaciones y la información de capacidad, de manera que puedan desarrollarse los programas maestros de producción. (sn, 2016)(pág. 1)

### 2.1 Programación maestra de producción

El programa maestro de producción (MPS) es el programa de planeación y control más importante en un negocio, y constituye el insumo principal para la plantación de requerimientos de materiales.

Un efectivo MPS debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

Por otra parte, el plan maestro de producción (PMP) es una decisión operativa de la dirección respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación. Suele incluir un anticipo de los siguientes períodos de planificación básicamente para asegurar la disponibilidad de los materiales y utillajes necesarios.



Algunos autores afirman que el plan maestro de producción se obtiene desagregando el plan agregado de producción de acuerdo con los principios de la planificación jerárquica de la producción. Sin embargo, otros autores sostienen que la relación entre ellos es indirecta, sin que pueda obtenerse uno de ellos a partir del otro.

El plan maestro de producción (master production scheduling, MPS) es un enlace entre las estrategias generales de la compañía y los planes tácticos que le permite alcanzar sus metas. El MPS proporciona información esencial para áreas funcionales, tales como operaciones, marketing y finanzas.

En este suplemento, se discute el proceso MPS, la necesidad de coordinación funcional, la forma de desarrollar un MPS, la información que proporciona un MPS para ayudar a negociar fechas de envío, y las consideraciones gerenciales para establecer y estabilizar el MPS. (sn, 2016, pág. 2)

### **2.1.1 Proceso de Programación Maestra de la Producción**

La programación maestra de producción (Master Production Schedule, MPS) formaliza el plan de producción y lo convierte en requerimientos específicos de materias primas y capacidad. Entonces, deben seré valuadas las necesidades de mano de obra, materia prima y equipo para cada trabajo .Por esto, la MPS maneja la producción entera y el sistema de inventarios estableciendo metas de producción específicas y respondiendo a la retroalimentación de todo el flujo de operaciones.

Funciones de la MPS

1. Traducir planes agregados en artículos finales específicos
2. Evaluar alternativas de programación
3. Generar requerimientos de capacidad
4. Facilitar procesamiento de información .Mantener las prioridades válidas.
5. Utilizar la capacidad con efectividad.

Los sistemas computarizados de P&CI generalmente tienen capacidad de simulación que permite a los planeadores “tratar de establecer” b programaciones maestras alternativas.

Insumos de MPS

Los dos principales insumos de la MPS vienen de:

1. Pronósticos (productos terminados, partes de servicio y demanda interna) Pedidos de los clientes (en adición de los pedidos de almacenes y entre las plantas).
2. Horizonte de Planeación: El horizonte de tiempo cubierto por MPS dependen: Del tipo del producto. El volumen de producción.

Los componentes de tiempo de entrega. Esto puede estar en semanas, meses o alguna combinación, pero la programación debe extenderse lo suficientemente hacia delante para que los tiempos de entrega de todas las compras y los componentes armados sean adecuadamente incluidos.

La siguiente figura muestra un tiempo de entrega de 10 semanas para un artículo ensamblado de tres partes componentes.

La MPS tiene porciones fijas y flexibles (ostentativas).

El término porción fija incluye el mínimo tiempo de entrega necesario y no está abierto al cambio. La figura anterior ilustra un tiempo de entregas de 10 semanas para un artículo ensamblado de tres partes componentes.

Lineamientos de la MPS

1. Trabajar en un plan de producción global.
2. Programar módulos comunes si es posible Ser real en la carga de las instalaciones.
3. Entrega de pedidos con base programada Monitorear de cerca niveles de inventario Reprogramar si se requiere.

Duración de los horizontes de la MPS

Los horizontes de planeación en la programación maestra pueden variar de apenas unas pocas semanas en algunas empresas, a más de un año en otras. ¿Cómo decide una empresa la duración que debe tener su horizonte de planeación? Aunque esta decisión está afectada por varios factores, uno de ellos tiende a ser dominante. El horizonte de planeación debe ser, por lo menos, igual al tiempo de demora acumulado más largo de un producto final”.

El tiempo de demora acumulado más largo de un producto final significa el tiempo para obtener materiales de los proveedores, producir todos los componentes y ensambles, ensamblar el producto final y dejarlo listo para su embarque y entrega a los clientes. Por lo tanto, el producto final que tenga el tiempo de demora más largo determina el tiempo mínimo que deberá abarcar un horizonte de planeación. En la práctica, generalmente los horizontes de planeación son mayores a este mínimo. (sn, 2016, pág. 3)

### **2.1.2 Interfaces funcionales**

Interfaces funcionales operaciones necesita información de otras áreas funcionales para desarrollar un MPS con el cual sea posible alcanzar los objetivos y las metas de organización incorporadas al plan de producción. Aun cuando los programas maestros de producción estén sometidos a continua revisión, los cambios deberán hacerse con pleno conocimiento de sus consecuencias.

Con frecuencia, los cambios introducidos al MPS requieren recursos adicionales, como cuando se incrementa la cantidad de pedido de un producto. Muchas compañías se enfrentan con frecuencia a esta situación, y el problema es mayor cuando un cliente importante está involucrado en él. A menos que se autoricen más recursos para el producto en cuestión, se dispondrá de menos recursos para otros productos, lo cual pondrá en peligro sus respectivos programas.

Se necesita información de otras áreas funcionales para desarrollar un MPS con el cual sea posible alcanzar los objetivos y las metas de organización incorporadas al plan de producción están sometidas a continua revisión. Los cambios introducidos al MPS requieren recursos adicionales, como cuando se incrementa la cantidad de pedido de un producto. A menos que se autoricen más recursos para el producto en cuestión, se dispondrá de menos recursos para otros productos. Algunas compañías han dispuesto que los vicepresidentes de marketing y manufactura deberán autorizar conjuntamente cualquier cambio significativo al MPS, a fin de garantizar la resolución mutua de ese tipo de cuestiones:

1. Se necesita información de otras áreas funcionales para desarrollar un MPS con el cual sea posible alcanzar los objetivos y las metas de organización incorporadas al plan de producción.
2. Están sometidos a continua revisión.
3. Los cambios introducidos al MPS requieren recursos adicionales, como cuando se incrementa la cantidad de pedido de un producto.
4. A menos que se autoricen más recursos para el producto en cuestión, se dispondrá de menos recursos para otros productos.
5. Algunas compañías han dispuesto que los vicepresidentes de marketing y manufactura deberán autorizar conjuntamente cualquier cambio significativo al MPS, a fin de garantizar la resolución mutua de ese tipo de cuestiones. (s.n, documents.mx, 2015) (1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> párr.)

### **2.1.3 Desarrollo de un programa maestro de producción MPS**

Los objetivos principales del MPS son programar los artículos que se terminaran puntualmente para satisfacer a los clientes, evitar sobrecarga y cargas ligeras, para facilitar la producción y utilizar su capacidad eficientemente. Desarrollaremos un MPS para el grupo Mexicano de Agua, para saber qué y cuándo producir, para ello, tomaremos en cuenta las ventas y la importancia de cada uno de los sabores. En la siguiente tabla se demuestra que sabor es el más vendido y cual no.

Para poder desarrollar nuestro método, también se tomará en cuenta cómo van cargados los camiones que salen de la empresa, con el producto pedido de los proveedores. Cada 2 días se despachan 6 camiones en promedio, cada camión va cargado desde 1546 cajas a 1569 cajas ,se analizó la carga de varios camiones y se llegó a la siguiente conclusión: Los sabores varían entre un 10% en los pedidos .

Como la producción varía dependiendo de la demanda, la siguiente tabla nos mostrará que días y que turnos trabajar de acuerdo a nuestra demanda. En base a estos datos procedemos a realizar el MPS, dándole más importancia al producto más vendido.

Realizaremos un ejemplo a la producción de 103,532 cajas al mes. Primero se realizará una observación para ver si nos conviene o no este método. El producto no vendido, no es considerable, por lo que podemos seguir con la propuesta, por lo tanto, dividiremos nuestro formato en 2 partes: la parte correspondiente a producción y la correspondiente a almacén de materia prima; Se contará con información de la producción de cada dos días. El Material requerido para la producción de 2 días: Teniendo todos los requerimientos diarios, esperamos tener un control más exacto de lo que producimos y lo que requerimos por lo que podremos realizar un sistema de inventarios.

Planeación de las necesidades de los materiales. La cantidad de artículos finales, cuya entrega puede prometer MKT en fechas específicas. Esa cantidad es equivalente a la diferencia entre los pedidos del cliente ya registrados y la cantidad total que operaciones está planeando producir. Un inventario disponible para promesa está asociado a cada una de las cantidades en el MPS, porque estas últimas especifican las fechas y la magnitud del nuevo inventario que puede asignarse para atender pedidos futuros.

Planeación de las necesidades de los materiales.

El sistema de planeación de materiales, es un sistema con mira hacia el futuro que se hace la pregunta siguiente: ¿qué es lo que se necesitará en el futuro?, ¿qué cantidad y cuándo?.

Ventajas del sistema de planeación de materiales reduce el inventario así como sus costos. Maneja el número de solo aquellos artículos y componentes que se necesitan para la producción disminuye los retrasos en el procesamiento de las ordenes de trabajo.\*Las promesas de cumplimiento de una fecha se cumplan y los tiempos de producción se acortan. Establece fechas realistas para la terminación de las órdenes de trabajo.

## Planeación de las necesidades de los materiales.

Las empresas suelen usar sistemas reactivos de control de inventarios. Recientemente se ha descubierto que los sistemas de planeación de las necesidades de los materiales, tales como el sistema de planeación de los requerimientos de materiales (MRP), son mejores para los sistemas reactivos, sobre todo para artículos con demanda dependiente. Al conocer la demanda se va a conocerá aproximadamente cuantos materiales serán necesarios para la producción, omitiendo las grandes existencias de seguridad. ( colchón)

Es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción y tiene los siguientes objetivos:

1. Determina cuantos componentes de cada uno se necesitan y cuando hay que llevar a cabo el plan maestro
2. Disminución de inventarios
3. Permite que el gerente adquiera el componente a medida que se necesita, por lo tanto, evita los costos de almacenamiento continuo y la reserva excesiva de existencias en el inventario.
4. Identifica cuales de los muchos materiales y componentes necesita, su disponibilidad, y que acciones son necesarias para cumplir con los tiempos límites de entrega...
5. Coordina las decisiones sobre inventarios, compras y producción. Obligaciones realistas resulta de gran utilidad para evitar las demoras en la producción. Concede prioridad a las actividades de producción, fijando fechas límite a los pedidos del cliente.

El departamento de producción puede darle, al departamento de mercadotecnia la información oportuna sobre los probables tiempos DEL MRP de entrega a los clientes en perspectiva. Disminución de los tiempos de espera en Las órdenes de un nuevo cliente potencial pueden añadirse al sistema para mostrarle al administrador como se puede manejar la carga total la producción y en la entrega. Revisada con la capacidad existente.

Las promesas de entrega realistas pueden reforzar la satisfacción del cliente. Y el resultado puede ser una fecha de entrega más realista. Proporciona una coordinación más estrecha entre los departamentos y los centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos. La producción puede seguir con menos personal directo, tales como Incremento en la eficiencia expedientes de materiales, y con menos interrupciones no planeadas en la producción y la información proporcionada por el MRP estimula la eficiencia en la producción.

Programa maestro de producción (MPS). Lista de materiales (BOM) Componentes del Archivo del estado legal de inventario sistema de MRP. Lógica de procesamiento del MRP Información para la gerencia derivada del MRP.

Se inicia a partir de los pedidos de los clientes de la empresa o de pronósticos de la demanda al inicio del MRP; llega a ser un insumo del sistema. Diseñado para satisfacer la demanda del mercado, el MPS identifica las cantidades de cada uno de Programa maestro los productos terminados y cuándo es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de producción (MPS). Planeación de producción. Proporciona la información focal para el sistema MRP; en última instancia, controla las acciones recomendadas por el sistema MRP en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes, los que se engranan para cumplir con el programa de la producción del MPS.

Identifica como se manufactura cada uno de los productos terminados, especificando todos los artículos subcomponentes, su secuencia de integración, su cantidad en cada una de las unidades terminadas y cuales líneas de producción realizan la secuencia de integración en las instalaciones. Esta información se obtiene de los documentos de diseño del producto, del análisis de flujo de trabajo y de otra documentación estándar de manufactura e ingeniería industrial. La información más importante que proporciona la lista de materiales a la MRP es la estructura del producto, que muestra la división del producto terminado en sus componentes más básicos.

Al identificar con precisión los niveles en la estructura del producto, se muestran con claridad las relaciones entre los elementos componentes en todos los productos terminados. Cada elemento en la estructura del producto tiene un número único de identificación.

Por consiguiente, conociendo el programa maestro para los productos terminados, el MRP puede programar y ubicar las órdenes en el tiempo para la obtención correcta de los elementos componentes de menores niveles en la estructura del producto.

Contiene un archivo totalmente actualizado del estado legal del inventario de cada uno de los artículos en la estructura del producto. El Archivo proporciona la información precisa sobre la disponibilidad de cada artículo controlado por el MRP.

El sistema amplía esta información para Archivo del estado mantener una contabilidad precisa de todas las legal de inventario transacciones en el inventario. El archivo del estado legal del inventario contiene número de identificación, cantidad disponible, nivel de existencias de seguridad, cantidad asignada y el tiempo de espera de adquisición de cada uno de los artículos. El tiempo necesario para adquirir un artículo, una vez que se ha iniciado su fabricación, se toma en cuenta al decidir cuándo colocar el pedido para ese artículo.

Calcula los artículos necesarios para cada uno de los periodos Cuanto de cada artículo se necesitara durante el periodo, cuántas unidades del inventario existente se encuentran ya disponibles La cantidad neta que se debe de planear al recibir las nuevas entregas (recepción de ordenes planeadas) y Cuando deben de colocarse las órdenes para MRP los nuevos embarques (colocación de órdenes planeadas) Se encarga de que los materiales lleguen exactamente cuándo se necesitan este procesamiento de datos Determina los requerimientos para todos los artículos que serán utilizados para cumplir con el programa maestro de producción.

Se han desarrollado algunos modelos analíticos y de simulación los cuales, a juicio de los autores citados, adolecen de los mismos problemas de la planificación agregada, siendo los de mayor uso por parte de los empresarios, los métodos de prueba y error. No obstante, existen otros métodos para la desagregación, a saber:

1. Método de corte y ajuste: Pone a prueba diversas distribuciones de la capacidad para los productos en un grupo hasta que se determine una combinación satisfactoria.
2. Métodos de programación matemática: Modelos de optimización que permiten la minimización de los costos.



3. Métodos heurísticos: Al igual que en la planeación agregada, permiten llegar a soluciones satisfactorias, aunque no óptimas.

### Procedimiento para el desarrollo del MPS

En el plan maestro de producción, es posible planificar materiales importantes o críticos con especial atención, se recomienda el siguiente procedimiento:

Marque el material como pieza principal y proporciónese un horizonte de planificación fijo:

Las características de planificación de necesidades para el plan maestro de producción se verifican en customizing de MPS o en planificación de necesidades.

El Tipo de fijación se utiliza para decidir si el sistema debe crear propuestas de pedido para cubrir infra coberturas en el horizonte de planificación fijo y si estas propuestas de pedido deben desplazarse hasta el final del horizonte de planificación fijo.

Tras determinar qué tipo de fijación hay que utilizar, se provee a los materiales de la característica de planificación de necesidades correcta para el plan maestro de producción. Puede definir un horizonte de planificación fijo por cada material o también puede utilizar el grupo de planificación de necesidades del registro maestro de materiales para asignar un horizonte de planificación fijo a un material. El horizonte de planificación fijo que realiza la asignación manualmente tiene prioridad sobre el horizonte de planificación fijo del grupo de planificación de necesidades.

En el menú para MPS existe un proceso de planificación global separado para piezas principales y para la planificación individual de material. Las piezas principales se planifican por cada centro utilizando el proceso de planificación global MPS. El proceso de planificación para los demás materiales se lleva a cabo independientemente del proceso de planificación global. El proceso MPS se lleva a cabo a diario o una vez a la semana, según la cantidad de materiales que se marquen como piezas principales y de la frecuencia con que deban ajustarse las piezas principales para adaptarse a las necesidades modificadas.

Según las opciones de la característica de planificación de necesidades, sólo se proponen modificaciones en el plan maestro dentro del horizonte de planificación fijo. Fuera del horizonte de planificación fijo, las propuestas de pedido se crean del modo habitual. Al contrario que el proceso MRP, donde se planifica toda la estructura de la lista de materiales, en el proceso MPS el sistema sólo planifica en el nivel de pieza principal. Se crean necesidades secundarias para el nivel de la lista de materiales, justo debajo de la pieza principal. Sin embargo, no se planifica este nivel ni los niveles inferiores.

Se verifican los resultados de este proceso de planificación utilizando las funciones interactivas del plan maestro de producción. En este nivel, se ajusta el plan maestro para las piezas principales. Se planifican y programan las propuestas de pedido necesarias para cubrir infra coberturas dentro del horizonte de planificación fijo. También es posible planificar piezas principales individuales utilizando el proceso de planificación individual de un nivel. En este caso, como ocurre en la planificación global, el sistema sólo planifica en el nivel de pieza principal y se crean necesidades secundarias solamente para el siguiente nivel inferior.

Una vez ajustado el plan maestro para las piezas principales, se lleva a cabo el proceso de planificación global para todas las partes secundarias. Aquí existen varias opciones; El proceso de planificación para todos los niveles de la lista de materiales puede lanzarse desde el proceso global MPS. A tal efecto, se configura el indicador Tratar partes de la Planificación de necesidades en la imagen inicial del proceso de planificación para MPS. El sistema sólo planificará los demás niveles de la lista de materiales si está configurado este indicador.

Si sólo hay que planificar toda la estructura de la lista de materiales para piezas principales individuales, puede utilizarse la planificación individual de varios niveles en el menú MPS. (López, 2016)

#### **2.1.4 Cantidades disponibles para promesas**

Parte de la información clave que el departamento de producción debe suministrar al departamento de ventas corresponde a la cantidad de unidades que están disponibles para negociar o vender.

Dado que el MPS contempla pronósticos y pedidos hay que tener claridad sobre cómo estos factores afectan las cantidades de las que ventas puede disponer, dichas cantidades reciben el nombre de cantidad disponible para promesa.

El principal concepto que debemos aclarar es que no siempre el inventario final nos determina las cantidades disponibles para promesa, dado que en muchas ocasiones es ese inventario final quien se estima cubra los pedidos reales de períodos posteriores, o en ocasiones el inventario final se encuentra afectado por el pronóstico, que no son pedidos firmes y que por lo tanto no nos puede limitar nuestra capacidad de oferta.

En primer lugar, el cálculo del DPP se debe restringir sólo para el período 1, y los períodos en los que su MPS sea mayor que 0. Este debe contemplar como disponible las cantidades del MPS, más el inventario inicial y debe deducir las órdenes en firme (pedidos reales) de ese período y de todos los períodos que lo subsiguen hasta que haya un nuevo MPS (López, 2016).

Para explicar mejor este concepto, acudamos a nuestro MPS ya calculado:

Tabla 2.1

Los periodos de MSP que sea mayor que 0

El requerimiento determina las cantidades disponibles para promesa.

	semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inventario inicial	1200	0	1100	100	900	1100	1400	1200
Pronostico	800	700	1000	1000	1600	1500	2000	2000
Pedidos	1200	500	300	200	100	0	0	0
Inventario final	0	1100	100	900	1100	1400	1200	1000
MSP	0	1800	0	1800	1800	1800	18000	1800
DPP	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI

(Editada por los elaboradores de seminario) (López, 2016)

Para efectuar el DPP del período 1, debemos recurrir al siguiente cálculo:

$$DPP1 = \text{Inv.inicial.inicial1} + \text{MPS1} - (\text{perdidos hasta nuevo MSP})$$

Podemos observar como el MPS siguiente se encuentra en el período 2, por ende, sólo debemos contemplar los pedidos reales del período 1:

Para determinar el DPP del período 2, debemos recurrir al siguiente cálculo:

Podemos observar como el MPS siguiente se encuentra en el período 4, por ende se deben contemplar los pedidos reales del período 2 y 3:

$$DPP2 = \text{Inv.inicial2} + \text{msp2} - (\text{pedidos hasta nuevo MPS})$$

$$DPP2 = 0 + 1800 - (500 + 300)$$

$$DPP2 = 1000$$

Tabla 2.2

Continuamos con los cálculos y tendremos el siguiente tabulado con los DPP:

	semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inventario inicial	1200	0	1100	100	900	1100	1400	1200
pronostico	800	700	1000	1000	1600	1500	2000	2000
Pedidos	1200	500	300	200	100	0	0	0
Inventario final	0	1100	100	900	1100	1400	1200	1000
MSP	0	1800	0	1800	1800	1800	18000	1800
DPP	0	1000	0	1700	2600	2900	3200	300

(Editada por los elaboradores de seminario) (López, 2016)

### **Capítulo III: Programación de producciones y asignación de personal**

Programación de producción y Asignación de Personal: Programación de la Producción. Actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción en función de la planeación de la producción. El programa de producción es afectado por Materiales; la Capacidad del personal y la Capacidad de producción de la maquinaria. (sn, 2016) (págs. 1)

#### **3.1 Programación operaciones procesos en línea método del tiempo de agotamiento**

El desarrollo del método de agotamiento en operaciones de producción limitadas por su capacidad, cuando se producen varios lotes de productos en una misma línea de producción. Este método intenta utilizar la capacidad total de producción disponible en cada periodo para producir justo lo suficiente de cada producto, de manera que, si la producción se detiene, el inventario de productos terminados de cada uno de los productos se agote al mismo tiempo.

Hay 2 métodos de agotamiento: el agotamiento por costos y el agotamiento porcentual.

1. El agotamiento por costos: se basa en el nivel de actividad o uso, no en el tiempo, como en la depreciación. Este puede aplicarse a la mayoría de los recursos naturales. El agotamiento es análogo a la depreciación; sin embargo, el agotamiento se aplica a los recursos naturales, los cuales, cuando se extraen, no pueden ser “adquiridos nuevamente”, como puede hacerse con una maquina o un edificio.

El agotamiento basado en el costo acumulado no puede exceder el costo inicial total del recurso. Si se estima nuevamente la capacidad de la propiedad en algún año futuro, se calcula un nuevo factor de agotamiento de costos con base en la cantidad no agotada y la nueva estimación de capacidad.

2. El agotamiento porcentual: el segundo método de agotamiento, es una consideración, especial dada para recursos naturales. Cada año puede agotarse un porcentaje constante dado del ingreso bruto del recurso siempre que este no exceda el 50% del ingreso gravable del a compañía.

Usando el agotamiento porcentual, los cargos totales por agotamiento pueden exceder el costo inicial sin límite. El costo del agotamiento cada año puede determinarse usando el método de costo o el método de porcentaje, recursos disponibles (equipo, mano de obra y espacio) a proyectos, actividades, tareas o clientes a lo largo del tiempo. (sn, 2016)(pág.2, 3)

Programación es una decisión de asignación

Como la programación es una decisión de asignación, utiliza los recursos que las decisiones que se toman sobre instalaciones y planeación agregada vuelven disponibles. Por lo tanto, la programación es la última y más limitada decisión en la jerarquía de las decisiones que se toman sobre la planeación de la capacidad.

Diferencia entre programación de operaciones y planeación agregada: La programación debe distinguirse claramente de la planeación agregada. La planeación agregada busca determinar los recursos necesarios mientras que la programación asigna los recursos disponibles a través de la planeación agregada en la mejor forma para cumplir con los objetivos de operaciones. La planeación agregada se hace dentro de un marco conceptual de tiempo de aproximadamente un año, mientras que la programación se realiza dentro de un marco conceptual de algunos meses, semanas o incluso horas. (s.n, 2015)(pág.35)

## Objetivos de la programación de operaciones

En la programación se busca lograr distintos objetivos que entran en conflicto: un alto nivel de eficiencia, bajos inventarios y buen servicio a clientes. La eficiencia se logra mediante un programa que mantenga una alta utilización de mano de obra, equipo y espacio.

Por supuesto el programa también debe buscar mantener bajos inventarios que desafortunadamente pueden ocasionar una baja eficiencia debido a la falta de material disponible o altos tiempos de preparación. Es decir, se requiere tomar una decisión de compensación en la programación entre la eficiencia y los niveles de inventario.

El servicio a clientes se pueden medir por la velocidad con que se satisfacen las demandas de los clientes, ya sea a través del inventario disponible o con tiempos de entrega cortos.

El servicio rápido a clientes entra en conflicto también con un bajo nivel de inventario y con una falta de eficiencia. El objetivo primordial de la programación es, por lo tanto, realizar las compensaciones entre objetivos conflictivos para llegar a un balance satisfactorio. La programación puede clasificarse por el tipo de procesos en línea, intermitentes y en proyectos. (s.n, 2015)(pág.36)

## Procesos en líneas

La programación de procesos en línea se requiere tanto en el caso de líneas de ensamble como en lo que se denomina industrias en proceso. En el caso de estos procesos en línea, el problema de programación se resuelve mediante el diseño de un proceso puesto que el producto fluye de manera uniforme de una estación de trabajo a otra.

En el caso de que se fabrica un solo producto en una instalación no hay problema de programación puesto que el flujo de materiales queda completamente determinado por el diseño del proceso. Sólo existe un problema de programación cuando se fabrican varios productos en una sola instalación y, por lo tanto, éstos compiten por el uso de recursos limitados.



Cuando se fabrican varios productos diferentes en la misma línea, cada producto se hace en realidad en un lote y se requiere de un cambio de línea para el siguiente producto.

El cambio puede ser muy simple o lo suficientemente complejo como para requerir nuevas colocaciones y modificaciones grandes en las estaciones de trabajo.

Un ejemplo de programación en línea es la producción de equipos de aire acondicionado en donde el cambio de un modelo a otro puede costar varios miles de dólares.

Otros ejemplos incluyen los refrigeradores, hornos de microondas, estufas, dispositivos electrónicos, llantas y la mayoría de los productos de producción en masa.

Estos problemas de cambios involucran a la programación puesto que requieren de la asignación de capacidad de la línea a varios productos diferentes.

Recientemente se han hecho esfuerzos en algunas compañías para reducir los tiempos de cambio casi a cero así obtener una línea de ensamble flexible. En ese caso es posible programar modelos mixtos, uno después del otro, en lugar de lotes discretos.

### Tamaño del lote

En este caso se supondrá que el tiempo de cambio es un factor significativo y que la producción se programa en lotes.

El primer punto de preocupación al programa en línea en lotes de productos múltiples, radica en el cálculo de los tamaños económicos de lotes. Este cálculo requiere de una compensación entre el costo de preparación (cambiar la línea) y el costo de mantener inventarios.

Si la preparación se realiza con frecuencia, se producen lotes pequeños y se incurre en costos de preparación frecuentes, sin embargo, los inventarios se mantienen bajos.

Si las preparaciones se realizan con poca frecuencia existe la situación inversa, ocasionando menos costos de preparación pero mayores inventarios.

Por lo tanto, el tamaño de lote económico (el de menor costo) puede determinarse mediante un balance entre los costos de preparación y los costos de mantener inventarios. Los lotes que son demasiado grandes o demasiado pequeños resultan costosos.

## Programación

Una vez que se han determinado los tamaños de lotes para cada producto, esto nos lleva al problema principal de los productos en la línea, uno después del otro.

Es posible calcular la mejor secuencia con un modelo matemático pero este no tomaría en cuenta la inseguridad en la demanda, que es un problema grave en la programación en línea. Para resolver este problema, se necesita un método dinámico para programar y reprogramar constantemente los productos.

## Método del Tiempo de Agotamiento

El método del agotamiento es un modelo heurístico muy simple que no toma en consideración los costos de mantener inventarios, costos de falta de producto, las distintas variaciones de la demanda y así sucesivamente.

El enfocar el problema de programación en línea, se supondrá que la línea se produce para inventario y se desarrollará una regla de programación que tome en consideración el nivel de inventario actual así como las demandas futuras.

Si el inventario de un producto particular está bajo en relación con la demanda futura, el producto deberá programarse antes de los productos que tienen mayores inventarios relativos. Una manera de formalizar esta idea es programar lotes basándose en los tiempos de agotamiento.

El tiempo de agotamiento del producto se define como sigue:

$$r = \frac{I}{d}$$

En donde:

r = tiempo de agotamiento en semanas.

I = inventario en unidades.

d = demanda anual en unidades.

La regla de programación es programar primero un lote del producto cuyo valor  $r$  sea más bajo. Con esto se asegurará que el producto que tiene el tiempo de agotamiento más corto se coloca en la primera parte del programa.

El siguiente paso es reevaluar los tiempos de agotamiento suponiendo que se ha terminado el primer lote y repetir el proceso hasta haber programado varios lotes. Con este proceso de simulación puede desarrollarse un programa con una proyección al futuro tan larga como se desee.

Después de realizar la programación, deben observarse cuidadosamente los inventarios proyectados resultantes para ver si se acumula el inventario demasiado aprisa o se reduce a niveles bajos. Cuando éste es el caso, es posible que se necesite un cambio de la capacidad para que el programa concuerde con los objetivos.

Procesos Intermitentes.

Los procesos intermitentes son aquellos procesos en los que los artículos son procesados en lotes pequeños, en ocasiones conforme a las especificaciones particulares de los clientes.

Los procesos intermitentes se clasifican a su vez, en dos grandes grupos que son:

Procesos de fabricación

Son aquellos en los que las instalaciones físicas deben tener la flexibilidad suficiente para elaborar una gran variedad de productos y tamaños. En dichos procesos no existe un patrón único de secuencia de las operaciones, por lo que las instalaciones físicas deben ubicarse de tal forma que satisfagan las necesidades de todos los productos.

Las empresas que utilizan este tipo de proceso de producción se conocen como "Industrias de fabricación". Algunos ejemplos de este tipo de empresas son los talleres que trabajan sobre pedido, las imprentas comerciales, algunas fábricas de ropa, fábricas de zapatos, algunas empresas que fabrican productos químicos por lotes y, en el caso de empresas de servicios, una clínica.

Considera, por ejemplo, el caso de una fábrica de ropa. Esta fábrica puede elaborar diferentes productos como son vestidos, faldas, sacos, blusas, etc.

A la vez, pueden existir gran variedad de modelos, tallas y colores de cada tipo de artículo. Cada uno de estos productos sigue un proceso diferente (los pasos y actividades para fabricar un vestido son diferentes de los requeridos para fabricar un pantalón); sin embargo, la maquinaria y equipo para fabricar todas estas prendas son los mismos: mesas de corte, máquinas de coser, etcétera.

El mismo caso se presenta en las fábricas de zapatos, en donde se producen gran variedad de modelos, tallas, colores, etc., generalmente en lotes pequeños.

En las imprentas comerciales, en donde se pueden fabricar tarjetas de presentación, boda, felicitación, etc., de diferentes tamaños, diseños, normal mente en pequeños lotes y siguiendo las especificaciones de los clientes.

### Procesos por proyecto

Son aquellos procesos muy específicos, requeridos para fabricar un producto único. Las industrias con este tipo de proceso se conocen como "Industrias de proyectos". Algunos ejemplos de este tipo de industrias son: las empresas constructoras, empresas diseñadoras, etcétera.

El problema de la programación intermitente es muy distinto al de los procesos en línea. Primero que nada, cada unidad que fluya a través de un proceso intermitente casi siempre se mueve junto con muchos altos y arranques que no son uniformes.

Este flujo irregular se debe al diseño del proceso intermitente por grupo de máquinas o de instalaciones para tener centros de trabajo. Como resultado, los proyectos o los clientes esperan en una línea conforme cada unidad se transfiere desde un centro de trabajo hasta el siguiente. El inventario de producto en proceso (WIP, por sus siglas en inglés), se acumula o también se presenta gente que espera en las líneas y por esto la programación se vuelve más compleja y difícil.

Una de las características de una operación intermitente es que los proyectos o los clientes pasan la mayor parte de su tiempo esperando en una línea. El tiempo de espera varía, por supuesto, con la carga de trabajo del proceso.

La programación de procesos intermitentes en la manufactura se relaciona muy íntimamente con la planeación de requerimientos de materiales (MRP), existe cierto número de problemas de programación para los procesos intermitentes: el análisis de entradas-salidas, la carga, secuenciamiento y despacho.

### Diseño de los procesos intermitentes

Los procesos de flujo discontinuo requieren otro tipo de disposiciones, que se basen en la flexibilidad de la producción, es lo que se llama disposición por secciones. Consiste en agrupar maquinaria similar u operaciones iguales, también se llaman centros de trabajo a estas secciones.

Este sistema de distribución permite la flexibilidad necesaria para los cambios de productos. El diseño de estos procesos tiene que tener en cuenta los posibles flujos de productos con el fin de situar entre sí las secciones que mayor cantidad de productos va a intercambiar, pues es la manera de evitar los tiempos de transferencia entre sección y sección.

### Control de entradas-salidas

El propósito del control de entradas-salidas es administrar la relación que existe entre las entradas y salidas de un centro de trabajo. Antes de estudiar estas relaciones será útil contar con una definición de los términos.

Entrada. La cantidad de trabajo (proyecto) que llega a un centro de trabajo por unidad de tiempo. Las entradas pueden medirse en unidades tales como dólares, número de pedidos, horas estándar de trabajo o unidades físicas (toneladas, pies, yardas cúbicas) por unidad de tiempo.

Carga. El nivel de inventario de producto en proceso o de pedidos que hay en el sistema. La carga es el volumen total de trabajo que falta procesar. Puede medirse en las mismas unidades que las entradas, pero la carga no se expresa como una velocidad por unidad de tiempo.

Producción. La velocidad con que se termina el trabajo en un centro de trabajo. La velocidad de producción depende tanto de la capacidad como de la carga.

Capacidad. La velocidad de producción máxima que puede obtenerse. La capacidad queda determinada por una combinación de factores físicos y políticas administrativas.

Producto en proceso. Bienes que están pendientes de terminar, es decir, requieren alguna actividad o proceso para concluir con su etapa de elaboración.

Las relaciones entre estos cuatro términos pueden visualizarse con facilidad mediante la analogía del sistema hidráulico. La entrada está representada por la velocidad con la que el agua fluye hacia el tanque y es controlada por la válvula de entrada.

La carga está representada por el nivel de agua en el tanque y corresponde al inventario de producto en proceso o a los pedidos. La producción es la velocidad con la que el agua fluye para salir del tanque. La capacidad es el tamaño de la tubería de salida y no el tamaño del tanque. Aunque la capacidad limita la velocidad máxima de flujo, la velocidad de producción real puede ser inferior a la capacidad si el nivel de agua es bajo.

La manera apropiada de controlar el sistema de este tanque es regular la válvula de entrada de manera tal que la salida y la carga tengan un nivel apropiado. No es posible impulsar más agua a través del tanque mediante la simple apertura de la válvula de entrada, aunque esta táctica se usa con frecuencia en las fábricas y en las operaciones de servicio. Una vez que se llega a la capacidad, la única manera de obtener mayor producción es incrementar el tamaño de la tubería de salida.

Los administradores están conscientes de las consecuencias de tener muy pocas entradas: bajo uso de las máquinas, mano de obra ociosa y altos costos unitarios.

Lo que a menudo no se comprende son las consecuencias de tener demasiado trabajo. En este caso, el capital de trabajo se elevará debido a un mayor inventario de producto en proceso, el tiempo de procesamiento promedio para terminar un pedido se incrementará conforme los pedidos pasan la mayor parte de su tiempo en colas y el rendimiento del sistema disminuirá en general.

Con frecuencia es mejor controlar la entrada de trabajo mediante la colocación de pedidos en trabajo pendiente o incluso cancelando ventas, si es necesario, en lugar de llevar a cabo intentos inútiles para lograr que pase más agua por la tubería.

Algunos cálculos básicos ayudarán a explicar la relación entre entradas y salidas (producción). En la siguiente figura se muestra una velocidad de entrada en una operación de 100,000 dólares a la semana, es decir, aproximadamente 5 millones de dólares al año.

La velocidad de producción (salida) es también 100,000 dólares a la semana y el inventario de producto en proceso es 2 millones de dólares. Nótese que el sistema está en una condición estable en el cual la velocidad de entrada es igual a la velocidad de salida de producción. En esta condición, el tiempo de procesamiento promedio de un pedido será de  $\$2\,000\,000 = 20$  semanas. Resulta interesante saber, en este caso, cuál es la  $\$100\,000$

Cantidad de tiempo en que un pedido promedio se encuentra en el procesamiento real, quizá una o dos semanas que forman parte de un total de 20 semanas.

También existe una relación entre los niveles de utilización y el inventario de producto en proceso, la cual expresa que cuando hay una mayor utilización de trabajadores también aumenta el nivel de producto en proceso. (s.n, 2015)(págs. 34,43)

### **3.2 Programación de operaciones en proceso intermitente**

La programación en una planta de flujo intermitente tiende a ser menos compleja que la programación en una planta de flujo. La programación de flujo intermitente no solo reduce el alcance de los productos, sino que existen menos rutas.

En el proceso de producción intermitente se crea la flexibilidad necesaria para producir diversos artículos o servicios en cantidades significativas. La personalización es relativamente alta y el volumen de cualquier producto o servicio en particular es bajo.

La fuerza de trabajo y el equipo son flexibles y se ocupan de diversas tareas. Normalmente elaboran productos por pedido y no los producen con anticipación.

La secuencia es el orden como un centro específico de trabajo, una persona o una máquina procesan los trabajos y como se programan los trabajos es importante, pues utiliza las mismas estrategias que la programación de flujo flexible o variable con los recursos organizados en torno al proceso.

Paquete de taller: Es un paquete de documentos que se utilizan para monitorear y controlar un trabajo en su recorrido por la planta de producción. (s.n, 2015)

Orden de producción: Es un documento o grupo de documentos que autorizan la fabricación de una cantidad específica de cierto artículo.

Archivo de ruta: Describe las operaciones que van a desarrollarse en un centro de trabajo específico, la secuencia como deben desarrollarse y los tiempos de instalación y proceso. Lista de envío diario muestra los trabajos que hay normalmente en un centro de trabajo específico o que se espera que lleguen allí en unos pocos días. Incluye cierta información, como la fecha (s.n, 2015)

### **3.2.1 Diagramas de Gantt**

A carta Gantt o gráfica de Gantt, fue desarrollada por Henry L. Gantt, durante la primera guerra mundial. Con estas graficas Gantt procuro resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo.

El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:



En el eje Horizontal:

Un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.

En el eje Vertical:

Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración.

Utilización

El gráfico de Gantt se presta para la programación de actividades de la más grandes especie, desde la decoración de una casa hasta la construcción de una nave. Desde su creación ha sido un instrumento sumamente adaptable y de uso universal, dado su fácil construcción.

En el desarrollo de un proyecto es común que se disponga de recursos limitados para la ejecución de actividades. El gráfico de Gantt permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos y la duración de esa utilización, de tal modo que puedan evitarse periodos ociosos innecesarios y se dé también al administrador una visión completa de la utilización de los recursos que se encuentran bajo su supervisión.

También se puede utilizar para establecer la secuencia de los trabajos que serán procesados en máquinas y para vigilar su avance.

La grafica de Gantt puede adoptar dos formas:

Gráfica de Progresos: Ilustra el estado actual de cada trabajo, en relación con la fecha programada para finalizar su fabricación.

Gráfica de Máquina: Ilustra la secuencia de trabajo de las máquinas y también para vigilar el avance de los procesos.

Metodología

1. Listar todas las actividades que componen al proyecto (no se deben empalmar).  
Anotar una escala de tiempo
2. Ventajas del diagrama de Gantt:

3. Es muy sencilla y fácil de entender.
4. Su trazado requiere un nivel mínimo de planificación.
5. Da una representación global del proyecto.

Lo manejan los paquetes computacionales.

El analista de sistemas encontrara que esta técnica no solamente es fácil usar, sino que también lleva por si misma a una comunicación valiosa con los usuarios finales.

Desventajas del diagrama de Gantt

1. No muestra relaciones de procedencia entre actividades claramente.
2. No permite optimizar el desarrollo de un programa.
3. Fija un solo lapso de tiempo para realizar cada actividad y no muestra las actividades críticas o claves de un proyecto.

Pasos para construirlo

1. Listar las actividades en columna.
2. Disponer el tiempo disponible para el proyecto e indicarlo.
3. Calcular el tiempo para cada actividad.
4. Indicar estos tiempos en forma de barras horizontales.
5. Reordenar cronológicamente.
6. Ajustar tiempo o secuencia de actividades. (s.n, 2015, pág. 34)

### **3.2.2 Carga finita e infinita**

La carga está definida como el proceso de asignación de capacidad e implica un proceso de organización para centros de trabajo y máquinas. Ésta puede ser infinita o finita.

## Carga infinita

Se dará carga infinita cuando no importe la carga de trabajo. No se tendrá en cuenta si la producción está limitada por el número de centros de trabajo, el personal, la maquinaria.

Debido a que en esta situación no se está limitado por los factores de producción. En este tipo de carga se puede contratar horas extras indefinidas, alquilar máquinas o subcontratar algún tipo de partes utilizadas en la fabricación de un producto, lo que provoca que la planificación sea en periodos de tiempo no constantes.

El procedimiento de carga infinita se utiliza cuando las labores se asignan a centros de trabajo sin tomar en consideración su capacidad. Este procedimiento abandona la planeación de requerimientos de capacidad (CRP) y sus programas de carga.

A menos que una empresa tenga capacidad excesiva de producción, en los centros de trabajo se presentarían filas de espera inaceptables. Esta independencia de los factores de producción puede provocar que el gasto por periodo de tiempo no sea constante. Por tanto, esto hace que no todas las empresas puedan soportar carga infinita ya que implica un desembolso a corto plazo que sólo las grandes empresas, con recursos económicos elevados, pueden asumir.

## Carga finita

Tendremos la situación de carga finita cuando la planificación de los procesos de fabricación se encuentre condicionada por las instalaciones de la planta, el personal y por jornadas de trabajo constantes. Esto no implica que en un momento dado se pueda realizar una excepción en un periodo de tiempo condicionado a una necesidad puntual, como pueda ser cubrir una baja.

Este tipo de carga nos permite planificar de una forma más pausada el proceso de fabricación. Al trabajar sobre unos factores de producción continuos, el tiempo de fabricación será constante. Además, para lotes parecidos, podemos reutilizar planificaciones ya realizadas. Con carga finita, el proceso de fabricación tiene unos gastos constantes ya que el proceso de facturación es constante.

Esto implica que los gastos sean asumibles para un tipo de empresa más modestas, como puedan ser la pequeña y mediana empresa. (s.n, 2015)(págs. 35,40)

### **3.2.3. Programación hacia adelante y hacia atrás**

Hacia adelante

La programación hacia adelante empieza el programa tan pronto como se conocen las necesidades.

Programación hacia atrás:

La programación hacia atrás empieza con la fecha de entrega, programando primero la última operación. Las etapas del trabajo se programan, de una en una, en orden inverso.

Los objetivos de la programación a corto plazo

1. Minimizar el tiempo de finalización.
2. Maximizar la utilización (lo que hace efectivo el uso del personal y del equipamiento).
3. Minimizar el inventario del trabajo en curso (WIP) (mantiene los niveles de inventario bajos).
4. Minimizar el tiempo de espera de los clientes. (s.n, 2015)(pág.43)

### **3.3 Programación en servicios**

Una importante diferencia entre las manufacturas y los servicios, que influye en la programación, es que en las operaciones de servicios no es posible crear inventarios para amortiguar la demanda en situaciones inciertas. Una segunda diferencia es que la demanda suele ser menos previsible en las operaciones de servicios.

La capacidad, que frecuentemente consiste en el número de empleados, es un factor crucial para los proveedores de servicios. (s.n, 2015)(pág.44)

### 3.3.1 Programación demanda de los clientes

Una forma de administrar la capacidad consiste en programar a los clientes en términos de tiempos de llegada y periodos definidos para el tiempo de servicio. Con este enfoque, la capacidad se mantiene fija y la demanda se nivela para proporcionar un servicio puntual y aprovechar mejor la capacidad. Para esto se utiliza comúnmente tres métodos:

#### Cita

Es un sistema a base de citas se asignan fechas específicas para brindar servicio a los clientes. Las ventajas de este método son la puntualidad en el servicio al cliente y una elevada utilización de los recursos de servicio.

Sin embargo, si se intenta proveer servicios puntuales, debe tenerse cuidado con la duración de las citas a las necesidades individuales del cliente.

#### Reservaciones

Se emplean cuando el cliente ocupa o utiliza realmente instalaciones relacionadas con el servicio. La principal ventaja de los sistemas de reservaciones es el tiempo de entrega que proporcionan y que permite a los gerentes a planear el uso eficiente de los recursos.

Las reservaciones requieren a menudo alguna forma de pago inicial, para reducir el problema en caso de que el cliente decida no presentarse.

#### Acumulación de pedidos

Una forma menos precisa de programar el servicio a los clientes consiste en permitir la acumulación de pedidos; esto significa que los clientes nunca saben exactamente cuándo van a empezar a recibir el servicio. Ellos presentan su solicitud de servicio a un empleado, éste recibe el pedido y lo añade a la fila de espera de los pedidos que ya están en el sistema.

Se pueden emplear diversas reglas de prioridad para determinar qué pedido deberá atenderse a continuación. La regla habitual es que a quien llega primero, se atiende primero”, pero si algún pedido implica la rectificación de un pedido anterior, es posible que se le conceda una prioridad más alta. (s.n, 2015)(pág.44)

### 3.3.2 programación de fuerza de trabajo

Otra forma de administrar la capacidad por medio de un sistema de programación consiste en especificar los periodos de trabajo y de descanso para cada empleado durante cierto periodo de tiempo. Este método se utiliza cuando los clientes exigen una respuesta rápida y la demanda total puede ser pronosticada con un grado bastante aceptable de precisión.

En estas circunstancias, la capacidad disponible se ajusta a fin de satisfacer las cargas de trabajo esperadas para el sistema de servicios. En los programas para la fuerza de trabajo el plan personal se traduce en programas específicos de actividades para cada empleado. El hecho de determinar qué días laborales trabajará cada empleado no hace que el plan de personal funcione bien.

Para eso los requisitos diarios de la fuerza de trabajo, expresados en el plan de personal en términos agregados, deberán satisfacerse. La capacidad de la fuerza de trabajo disponible cada día tendrá que ser igual o mayor que los requisitos diarios.

#### Restricciones

Son los recursos proporcionados por el plan de personal y los requisitos impuestos sobre el sistema operativo. Sin embargo, es posible aplicar otras restricciones e incluso algunas consideraciones de carácter legal y otras relacionadas con el comportamiento.

Las restricciones de esta índole limitan la flexibilidad de la gerencia para desarrollar los programad de actividades para sí fuerza de trabajo. Las restricciones impuestas por las necesidades psicológicas de los trabajadores complican todavía más la programación. Algunas de esas restricciones han sido incorporadas a los convenios laborales.

#### Programa de rotación

En el cual los empleados trabajan por rotación en una serie de días u horas laborales.

De esta manera, en un periodo de tiempo determinado, todas las personas tienen la misma oportunidad de descansar los días feriados y los fines de semana y de trabajar ya sea durante el día, por la tarde o en la noche.

### Programa fijo

Que cada empleado trabaje los mismos días y horas todas las semanas.

Desarrollo de un programa para la fuerza de trabajo.

Este método reduce la cantidad de la capacidad de holgura asignada a los días cuyos requisitos son bajos y obliga a programar primero los días que tienen requisitos. (s.n, 2015)(pág.45)

### Congelación del MPS.

La suavización exponencial: define el pronóstico del próximo periodo como el pronóstico de periodo actual más un porcentaje de la desviación entre el valor pronosticado para el periodo actual y el valor real obtenido.

Promesa de las ordenes: para muchos productos los clientes no espera la entrega inmediata de las ordenes pero ponen órdenes para ser entregadas en el futuro, La fecha de entrega es negociada a través de un ciclo de promesas de la orden, donde el cliente pregunta cuando la orden puede ser embarcada o especifique una fecha de embarque desarrollada para la orden.

Definición: MPS Fija la cantidad de cada uno de los artículos que se produjeron, para ser completada en cada semana en un horizonte corto de planeación, de la gama de los artículos, para que al terminar puedan ser mandados al cliente o almacén de producto terminado.

### Desarrollo de MPS

- 1 conoces las ventas de cada uno de los productos.
- 2 Volumen de producción y fecha de embarque.
- 3 De acuerdo a la demanda se producirá:

Áreas que usan el MPS: Finanzas para estimar presupuestos y flujo de efectivo, marketing para proyectar el efecto de los cambios en la mezcla de producto sobre la capacidad de la empresa, a fin de satisfacer las demanda de los cuentas

Un buen MPS debe tomar en cuenta limitaciones de capacidad y mantenerse factible, lo cual se logra aplicando las siguientes técnicas: Planificación de capacidad usando factores agregados, lista de Capacidad. (s.n, 2015)



## **Capítulo IV: monitoreo y control de operaciones**

El monitoreo y control de operaciones es más que sólo la observación de resultados finales de producción; es avanzar hacia un seguimiento integral de sub procesos y elementos que determinan los resultados. El objetivo es tener estaciones de trabajo con cargas de trabajo bien balanceadas. El analista separa las tareas en elementos de trabajo, es decir, en las unidades de trabajo más pequeñas que puedan realizarse en forma independiente. (sn, 2016)(pág.1)

### **4.1. Balanceo de Líneas.**

El análisis de las líneas de producción es el foco central del análisis de disposiciones físicas por productos. El diseño del producto y la demanda del mercado para los productos es la que finalmente determina los pasos de procesos tecnológicos y la capacidad requerida de las líneas de producción. El Balanceo de la línea es el análisis de las líneas de producción que divide prácticamente por igual el trabajo a realizarse entre estaciones de trabajo, de forma que sea mínima la cantidad de estaciones de trabajo requeridas en la línea de producción. (sn, 2016)(pág.1)

#### **Objetivo**

El objetivo del balanceo de las líneas de producción es determinar cuántas estaciones de trabajo se deben tener. Asignar tareas a las estaciones de trabajo para disminuir el tiempo ocioso, mediante la asignación de tareas a estaciones y centros de trabajos de forma que se complete un producto terminado de manera muy cercana, pero sin exceder, el tiempo del ciclo.

Otro objetivo reside en establecer cuantas tareas se asignarán a cada una de las estaciones de trabajo, de forma que se utilice el mínimo de trabajadores y de máquinas de acuerdo a la capacidad requerida.

Las líneas de producción tienen estaciones y centros de trabajo organizados en secuencia a lo largo de una línea recta o curva. Una estación de trabajo es el área física donde un trabajador con herramientas, con una o más máquinas o una máquina sin atención, como un robot, efectúa un conjunto particular de tareas. Un centro de trabajo es el agrupamiento pequeño de estaciones de trabajo idénticas con cada una de las estaciones de trabajo ejecutando el mismo conjunto de tareas. (sn, 2016, pág. 1)

#### **4.1.2. Método típico de balanceo de líneas**

El procedimiento típico de balanceo de líneas, se establece a partir de los siguientes criterios:

1. Determinar las tareas que deben hacerse para completar una unidad de
2. un producto en particular.
3. Determinar el orden o secuencia en la que deben llevarse a cabo las tareas.
4. Graficar un diagrama de procedencia, que se trata de un diagrama de
5. flujo, en que los círculos representan tareas y las flechas que las
6. interconectan representan las procedencias.
7. Estimación de los tiempos de las tareas.
8. Calcular el tiempo del ciclo.
9. Calcular el tiempo mínimo de las estaciones de trabajo

Por ejemplo, una organización necesita un producto que debe salir del extremo de una línea de producción cada cinco minutos; entonces, el tiempo del ciclo es de cinco minutos, lo que significa que debe salir un producto de cada estación de trabajo cada cinco minutos o menos. (sn, 2016)(pág.2)

### **4.1.3. Método heurístico balanceo de líneas**

En las investigaciones del balanceo de línea se utilizan modelos matemáticos, como es, la programación lineal, la programación entera y la programación dinámica para definir las situaciones que se presentan.

El método heurístico, es decir el método basado en reglas simples, se utiliza para desarrollar buenas soluciones a las situaciones que se presentan, tal vez no las óptimas, pero sí muy buenas soluciones.

Entre los métodos heurísticos que se ocupan se encuentran

La heurística de la utilización incremental, (IU, por sus siglas en inglés) simplemente va agregando tareas a una estación de trabajo según su orden de procedencia (una a la vez), hasta que se observa una utilización del 100 por ciento o ésta se reduce. Entonces se repite el procedimiento en la siguiente estación de trabajo con las tareas que quedan. La heurística de la utilización incremental es apropiada cuando uno o más tiempos de tarea es igual o mayor que el tiempo del ciclo.

La heurística del tiempo de tareas más largo, (LTT, por sus siglas en inglés). Agrega una tarea a la vez a una estación de trabajo, en el orden de procedencia de las tareas, esto tiene el efecto de asignar muy rápidamente las tareas más difíciles y de ajustar las tareas dentro de una estación, las tareas con tiempos más cortos se guardan para afinar la solución. (sn, 2016, pág. 3)

### **4.1.4. Método de peso posicional**

El balanceo de la línea a través del Método de Peso Posicional, se conoce también como estación del cien por ciento, que se caracteriza por realizar tareas o trabajos más grandes y por lo tanto las necesidades de tiempo son mayores.

En estas estaciones se limita el caudal de producción de la línea de balanceo. Si el responsable del área pretende mejorar la línea de producción con la reducción de costos, es necesario conocer la tasa de producción, mediante la cual es posible calcular el tiempo del ciclo y este valor es el que impulsa el peso posicional y se determina la cantidad de estaciones de trabajo que se requieren.

Los cambios en la demanda de los productos y las modificaciones en las máquinas pueden hacer cambiar este método y que se presente la falta de capacidad para producir o se acumule un exceso en la demanda. (sn, 2016, págs. 3-4)

#### **4.2 Secuenciación Medidas de eficiencia**

La programación proporciona una base para asignar tareas a los centros de trabajo. La técnica de cargas de trabajo sirve para controlar la capacidad y destacar el exceso o la falta de carga.

La secuenciación específica es el orden en que deben realizarse los trabajos en cada centro de trabajo. Los métodos de secuenciación proporcionan la prioridad de atención de los trabajos y se conocen como reglas de prioridad para enviar trabajos a los centros de trabajo.

Objetivos de la secuenciación de trabajos está encaminada a:

1. Terminar los productos en la fecha de entrega.
2. Minimizar el tiempo de producción.
3. Minimizar el trabajo en proceso.
4. La Maximización de la utilización del centro de trabajo.
5. Menor costo de producción.
6. La Maximización de utilidades.

La secuenciación tiene que considerar la demanda de un conjunto de clientes que requieren un producto conocido y/o algún tipo de servicios. La secuenciación se debe programar para satisfacer la demanda de productos o servicios.

La eficiencia, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

Por ejemplo: si la producción de una maquina fue de 120 piezas/hr mientras que la tasa estándar es de 180 piezas/hr. Se dice que la eficiencia de la maquina fue de:  $120/180 = 0.6667$  ó 66.67 por ciento de eficiencia.

Las medidas que más se ocupan para medir la eficiencia son las siguientes:

#### Productividad

La productividad es la medida de la eficiencia que se define como la calidad del producto conseguido por la unidad de entrada o insumo sé que se ocupa para producir o también se define como: "que es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción".

#### Medición del desempeño

Para medir correctamente el desempeño de una empresa debemos usar dos conjuntos de medidas: uno desde el punto de vista de las finanzas y el otro desde el de las operaciones.

#### Medidas de las finanzas

Las medidas de la capacidad de la empresa para generar riqueza y capital son tres:

1. La utilidad neta: una medida absoluta en divisas.
2. El rendimiento de la inversión: una medida relativa basada en la inversión.
3. La liquidez: es la posibilidad de cubrir las deudas.

#### Medidas de las operaciones

El nivel de las operaciones, se mide a partir de las siguientes medidas:

1. Salidas: velocidad a la cual el sistema genera capital por medio de las ventas.
2. Inventario: capital que el sistema ha invertido en adquirir bienes que generaran productos que en el futuro venderá.
3. Gastos de operación: capital que el sistema gasta para convertir el inventario en rendimiento. (sn, 2016, págs. 4,6)

#### **4.2.2. Secuenciación de trabajos en un centro de trabajo**

La secuenciación de trabajos en un centro de trabajo, está determinada por la programación de la producción a través de la razón crítica que concede prioridad a los trabajos que se deben realizar para cumplir con el programa. Para la secuenciación en una sola máquina, se establece una regla basada en un factor numérico o razón que determinará el orden de entrada de los pedidos.

Las reglas de prioridad pueden ser estáticas o dinámicas. Las reglas estáticas buscan seleccionar un orden de entrada de los pedidos, mediante un indicador numérico, el cual no se compara con el tiempo, sino que depende de la regla de prioridad seleccionada.

En el centro de trabajo se debe hacer la programación en función de los siguientes puntos en el programa de producción:

1. Determinar la situación del trabajo específico.
2. Establecer la prioridad relativa de los trabajos partiendo de una base común.
3. Relacionar los trabajos para inventario y los que se hacen por pedido
4. Ajustar automáticamente las prioridades (y revisar los programas) según la demanda el avance de los trabajos
5. Dar seguimiento dinámico al avance de los trabajos. (sn, 2016)(pág.6)

#### **4.2.3 Secuenciación de n trabajos en múltiples centros de trabajo**

Es determinar el orden en que se debe realizar los trabajos en dos o más centros de trabajo. El proceso de secuenciación de la producción está determinado por los pasos:

1. Los trabajos se procesan en 2 máquinas con el mismo orden.
2. Este problema se conoce como  $N/2$ .
3. Se utilizan para minimizar el tiempo de procesamiento de la secuencia de un grupo de trabajos que pasan por dos centros de trabajo para ello se disponen de la regla de Johnson.

4. Si es el tiempo de proceso del trabajo en la primera máquina, hay que seleccionar el mínimo y si éste corresponde a la máquina uno, hay que asignarlo a la primera posición de la secuencia.
5. Si corresponde a la máquina dos, el trabajo se asigna a la última posición de la secuencia.
6. Eliminar el trabajo asignado al set, se tiene repetir el procedimiento con los trabajos no asignados.

Si esto se refiere a un número de trabajos para múltiples maquinas en serie, se realiza la secuenciación o se ordena como llegan los trabajos a las diferentes máquinas o centro de trabajo, la producción se consigue aplicando las reglas de despacho o de prioridades que son las siguientes:

1. Primeras en llegar primeras en ser atendidas.
2. Menor tiempo de procesamiento.
3. Menor tiempo de entrega (sn, 2016)(pág.6)

#### **4.2.3.1 Algoritmo de Johnson**

El algoritmo de Johnson, es un enfoque minimiza el tiempo de procesamiento para establecer la secuencia de un grupo de trabajos en dos centros de trabajo al mismo tiempo que minimiza el tiempo muerto total en los centros de trabajo, lo algoritmo consiste primeramente en la división de los trabajos en dos conjuntos.

El conjunto uno contiene todas las tareas y el conjunto dos tiene todas las tareas, posteriormente las tareas en el conjunto unos se ordenan de forma creciente (regla SPT Shortest processing time) y las tareas del conjunto Dos van en orden decreciente (regla LPT Largest processing time). La unión de estas dos subsecuencias (las del conjunto uno más las del conjunto los) proporciona la secuencia óptima al problema.

La regla de Johnson sigue 4 pasos:

Paso 1. Todos los trabajos se deben colocar en una lista, así como el tiempo que requiere cada uno en cada máquina.

Paso 2. Se selecciona el trabajo con menor tiempo de actividad. Si el menor tiempo corresponde a la primera máquina, el trabajo se programa primero. Si el menor tiempo cae con la segunda máquina, el trabajo se programa el último.

Paso 3. Una vez que el trabajo está programado, se debe eliminar de la lista.

Paso 4. Aplicar los pasos 2 y 3 para los trabajos restantes, trabajando hacia el centro de la secuencia. (sn, 2016, pág. 8)

#### **4.2.3.2. Métodos Heurísticos secuenciación $N$ trabajos**

En esencia una heurística es un procedimiento que no garantiza obtener la solución óptima global del problema de secuenciación en programación de producción de las máquinas de un centro de trabajo, sin embargo, si se hace de forma inteligente, es capaz de encontrar buenas soluciones en tiempos razonablemente pequeños. En estos procedimientos heurísticos existen dos métodos que son frecuentemente utilizados, estos son:

Método CDS, propuesto por Cambell, Dudek y Smith.

Este método consiste de dos etapas. En primer lugar, se transforma el problema original en uno de dos máquinas mediante una partición en dos conjuntos. En la segunda etapa se calculan los tiempos de procesamiento del problema transformado de acuerdo a esa partición para cada tarea.

Una vez que se tiene la transformación se emplea el algoritmo de Johnson para dos máquinas obteniendo una secuencia de tareas.

Método MPS (Modified Palmer Sequence) propuesto por Hundal y Rajgopal.

Este método intenta también reducir el problema a una de dos máquinas para posteriormente utilizar la regla de Johnson para obtener una secuencia.



La lógica de éste método es secuenciar las tareas de tal forma que las tareas vayan de tiempos menores a mayores en la secuencia de operaciones y se procesen más rápido. (sn, 2016)(págs.8, 9)

#### **4.2.3.3. Programación entera**

La programación entera es un modelo matemático, es análogo al de Programación lineal con restricción adicional que las variables deben ser enteras. La utilidad de la técnica de programación en enteros debe ser evidente, porque hay muchos recursos indivisibles, tales como maquinaria, camiones y la asignación de trabajadores a las tareas.

El redondeo en este caso implica aproximación. Por ejemplo, si el óptimo continuo indica que el “número” de máquinas requeridas es 10.1 esto puede aproximarse a 10. No existe garantía, sin embargo, de que la solución redondeada siempre satisfaga las restricciones. Para destacar además lo inadecuado del redondeo en general, hay que observar que aunque las variables enteras comúnmente se piensa que representan un número discreto de objetos (máquinas, hombres, tareas), otros tipos representan cuantificaciones de algunos códigos.

Este tipo de problemas de optimización de carácter entero puede darse en dos versiones. En la primera se proporciona un cierto espacio con determinado volumen o capacidad, y este debe ser llenado con objetos de valor y volumen o capacidad especificados. La segunda versión consiste en dividir a un objeto en varias porciones de diferente valor. (sn, 2016)(pág.9)

### **4.3 Asignación de trabajos a máquinas**

Si la asignación de máquinas es igual o mayor a tres máquinas de trabajo, no existe ninguna regla simple que proporcione una solución óptima a esta situación. Para resolver algunos casos se utiliza la regla de Johnson Ampliada, que es la: programación de pedidos en tres o más maquinas

Condiciones para obtener la solución óptima:

1. El tiempo de proceso más corto en la máquina 1 es  $\geq$  tiempo más largo en la máquina 2.
2. El tiempo de proceso más corto en la máquina 3 es  $\geq$  tiempo más largo en la máquina 2. (sn, 2016)(pág.10).

## Conclusión

La administración de las operaciones en una organización es de vital importancia saber que existen variables que afectan la oferta como las contrataciones: despidos, tiempo extra, inventarios, subcontrataciones, mano de obra eventual, y arreglos de cooperación los cuales a través de la planeación agregada se pueden cambiar y ajustarse. También existen variables que afectan la demanda como son: los precios, promociones, trabajos pendientes, observaciones y productos complementarios los cuales pueden cambiarse en la planeación agregada.

Como parte de la metodología, se manejaron procedimientos lógicos y de investigación tales como proceso de programación maestra; los componentes de ejecución y control, el análisis, interpretación de datos, síntesis, Deducción e inducción, para procesar la información obtenida de diversas fuentes bibliográficas y sitios web.

La herramienta técnica empleada en la realización de este trabajo de investigación fueron las técnicas más utilizadas de lectura e interpretación, como son la técnica de lectura, además se elaboraron fichas bibliográficas, fichas de trabajo y resúmenes, que facilitaron la comprensión del tema abordado

La administración de operaciones, a través de ellas, la organización se acercará a mejores niveles de competitividad la eficiencia que se define como la calidad del producto actualmente está teniendo un gran impacto en el mejoramiento de la productividad; la competencia global; los cambios tecnológicos; y las cuestiones éticas, ambientales y de la diversidad de la fuerza de trabajo podemos ver que es vital para toda empresa contar con un plan estratégico con el que logre sus objetivos y a la vez le permita ser una compañía diferente e innovadora para posicionarse en un mercado cada vez más competitivo, cambiante y exigente.

## Bibliografía

2016-08-18. (18 de 8 de 216). Obtenido de

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://cursos.aiu.edu/Control%2520de%2520la%2520Produccion/PDF/Tema%25204.pdf>

Carpio, J. (12 de noviembre de 2012). Obtenido de

<http://metododeoptimizacion.blogspot.com/2012/11/metodos-de-optimizacion.html>

ferreira, d. (20 de marzo de 2002). *planeacion agregada*. Recuperado el 1 de Octubre de 2016, de <http://www.gestiopolis.com/planeacion-agregada/>

López, B. S. (20 de agosto de 2016). *ingenieria industrial ONLIN.COM*. Recuperado el 30 de septiembre de 2016, de plan maestro de produccion msp:

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/plan-maestro-de-producci%C3%B3n>

S, I. Y. (s.f.). principios de administracion de operaciones. derecho de saber pensar.

s.n. (13 de junio de 2015). *documents.mx*. Recuperado el 1 de octubre de 2016, de <http://documents.mx/documents/interfaces-funcionales.html>

s.n. (17 de agosto de 2015). *instituto de chihuahua*. Recuperado el 31 de 08 de 2016, de [www.itchihua.edu.mx/academic/industrial/admonop/admon op 2.doc](http://www.itchihua.edu.mx/academic/industrial/admonop/admon%20op%202.doc)

s.n. (s.f.).

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://cursos.aiu.edu/Control%2520de%2520la%2520Produccion/PDF/Tema%25204.pdf>. Recuperado el 13 de 9 de 2016, de

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://cursos.aiu.edu/Control%2520de%2520la%2520Produccion/PDF/Tema%25204.pdf>.

sn. (2 de septiembre de 2016). Obtenido de

<http://cursos.aiu.edu/Control%20de%20la%20Produccion/PDF/Tema%203.pdf>

*vhgvhg*. (s.f.). Obtenido de jguvh: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)