



# Trabajo de Diploma

## Carrera Ingeniería Industrial

### Título

Diseño y Preparación Metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, para el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D.

**Autor:** Meily Avila González.

**Tutor:** MSc.Ing.Henrry Ricardo Cabrera.

**Curso:** 2010-2011

**“Año 53 de la Revolución”**

Declaratoria del autor:

Hago constar que la presente investigación fue realizada en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” como parte de la culminación de estudio de la carrera Ingeniería Industrial; autorizando a que la misma sea utilizada por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos ni publicada sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

---

Meily Avila González  
Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática reseñada.

---

Nombre y Apellidos. Firma  
Información Científico – Técnica

---

Nombre y Apellidos. Firma  
Computación

---

MSc.Ing.Henrry Ricardo Cabrera  
Tutor

*Pensamiento*



*“La universidad como elemento de la conciencia crítica de la sociedad está llamada a jugar un papel clave en la construcción de ese mundo nuevo posible...la educación superior debe estar en función del desarrollo humano sostenible”*

*MSc. Miguel Díaz Canel*

*Dedicatoria*



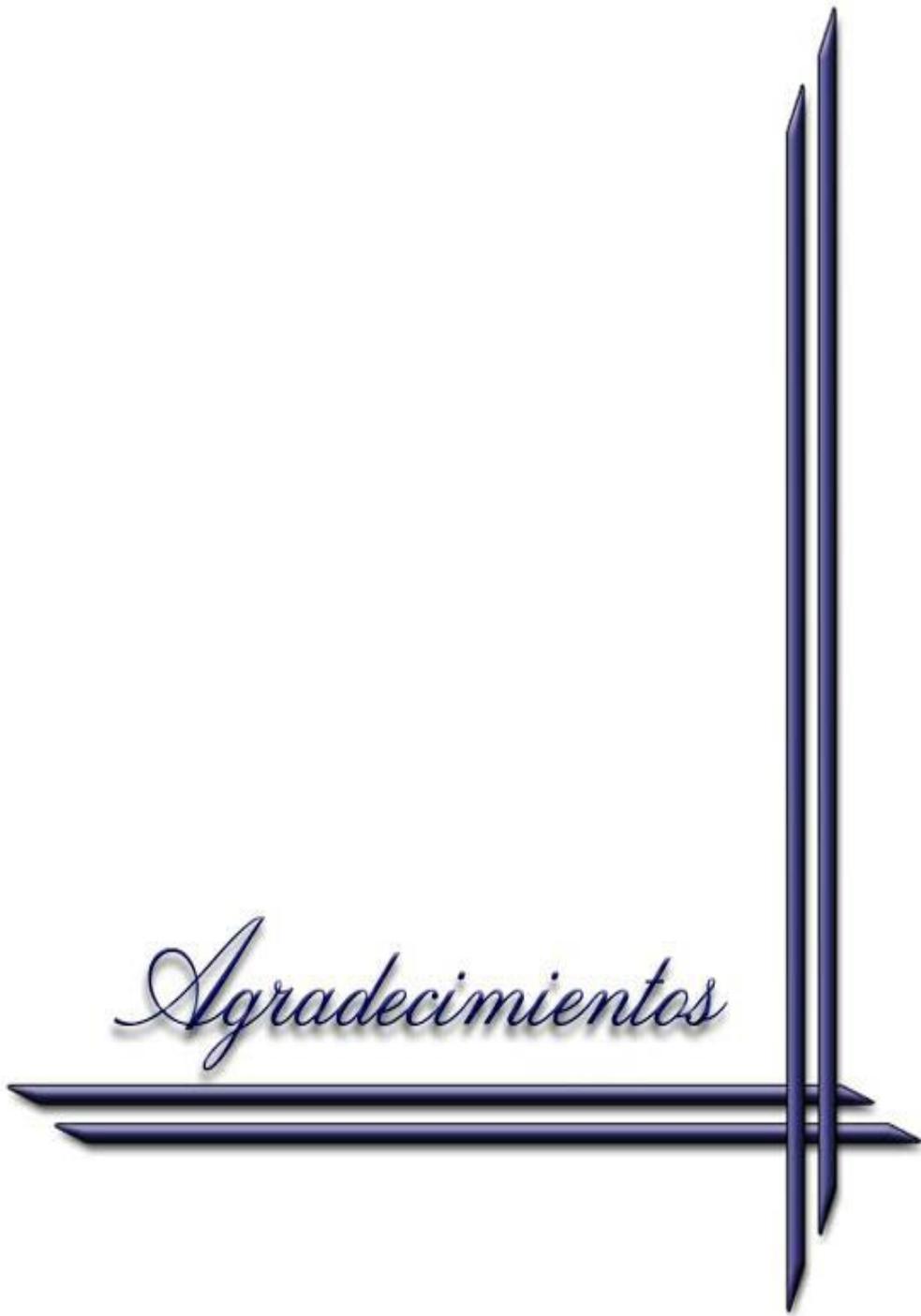
*A las personas más importantes de mi vida*

*A mi mamá Glide, porque le debo la vida, ya que sin su esfuerzo, amor y dedicación no hubiese llegado hasta aquí y sobre todas las cosas, la amo mucho.*

*A mi hermano Kenny, por su amor y cariño diario y para que se comprometa a ser el próximo.*

*Meily Avila González*

*Agradecimientos*



*A mi tutor Henry Ricardo Cabrera, por su ayuda incondicional en todo momento.*

*A mi padrastro Bárbaro, por su apoyo incondicional en todo momento, tanto para la tesis como para mi formación para la vida.*

*A Isidro Fraga, por su apoyo en todo momento y por sus sabios consejos que contribuyen día a día a mi preparación para la vida.*

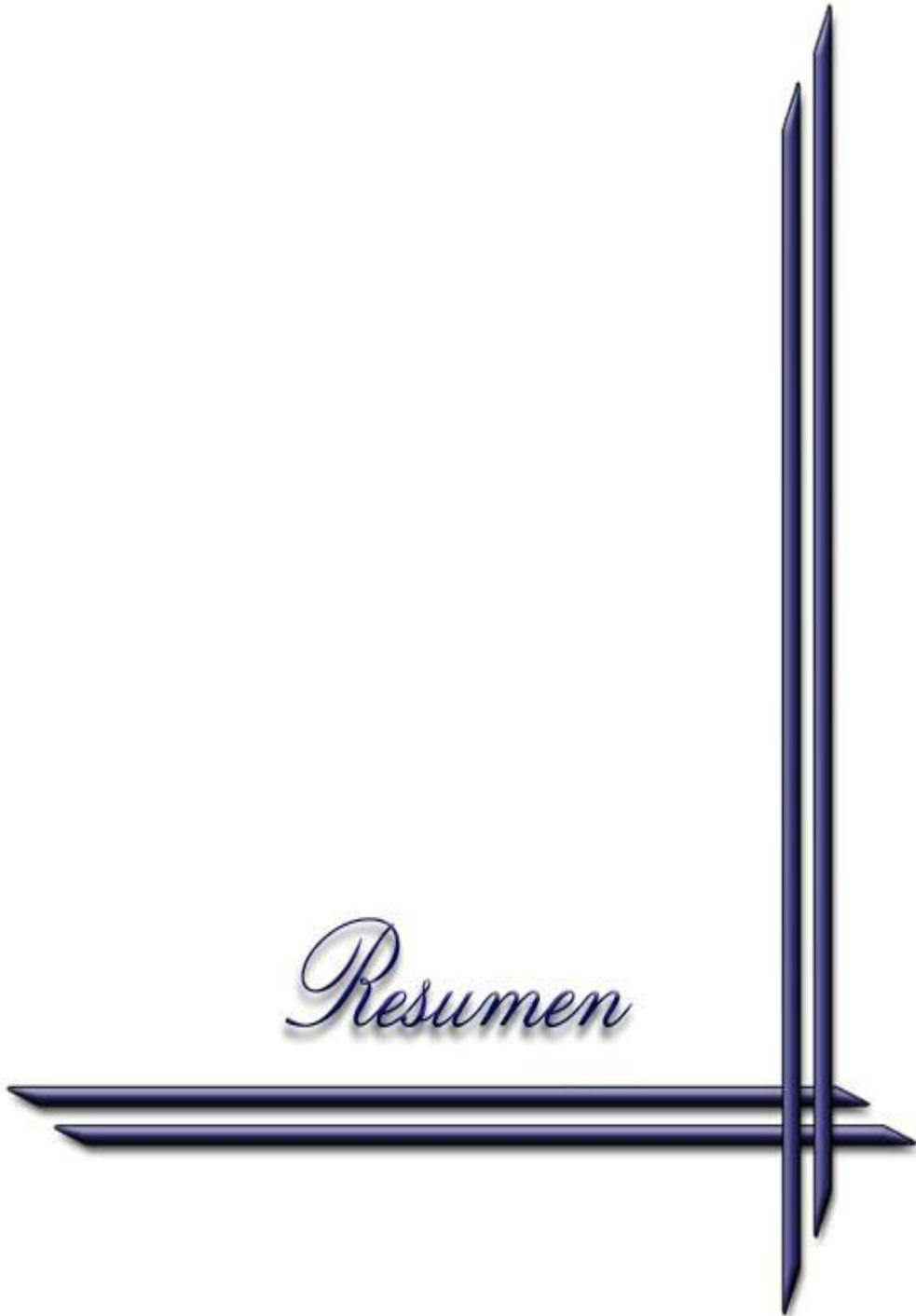
*A Duniesky Enrique Suárez, por su gran apoyo en los últimos tres años de la carrera.*

*A Fátima Saborit Mena, por su apoyo en el desarrollo de la tesis.*

*A mis Compañeros y a todos los que contribuyeron de una forma u otra al desarrollo de esta tesis.*

***Meily Avila González***

*Resumen*



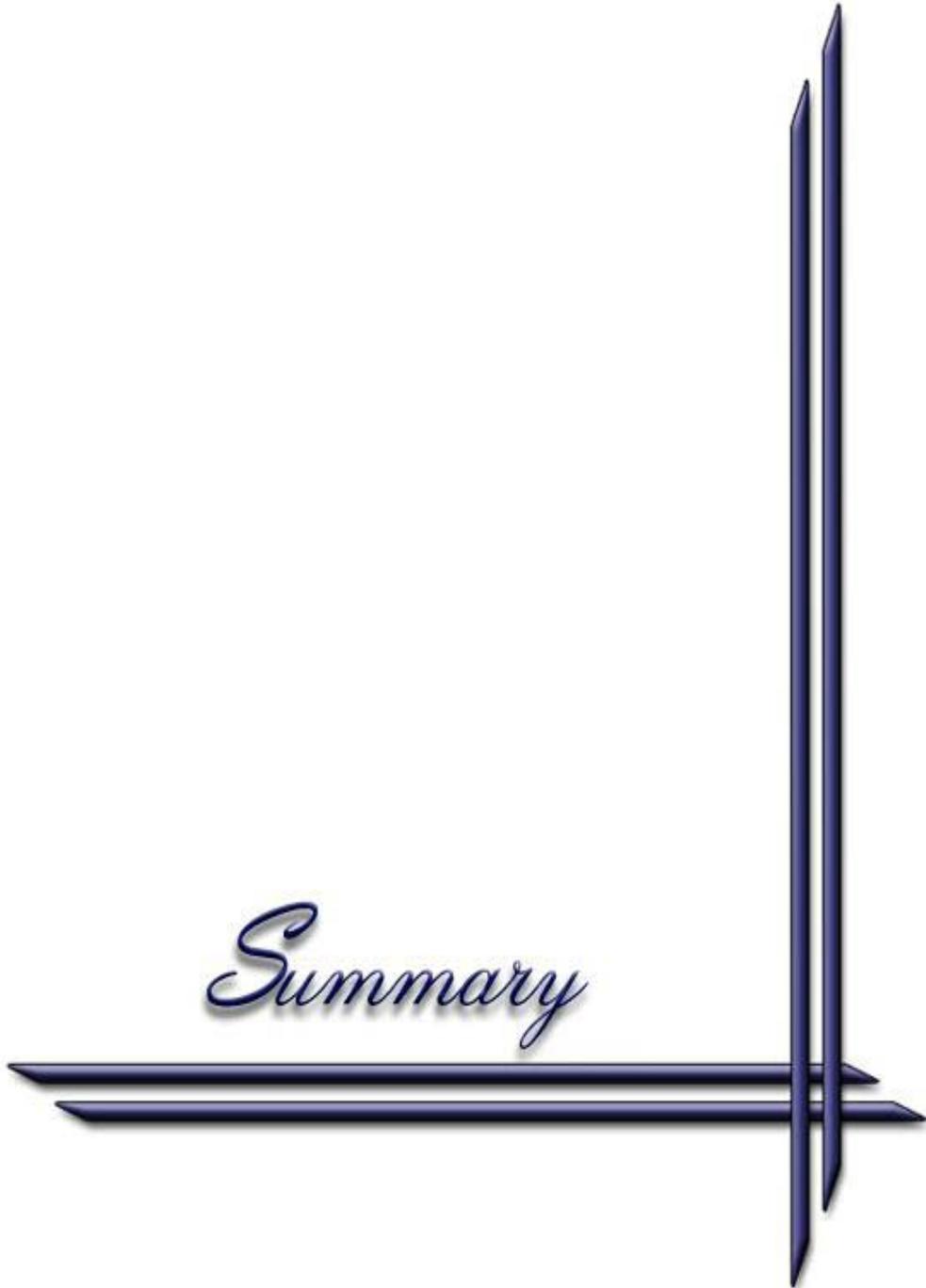
## Resumen

El presente trabajo de diploma titulado “Diseño y Preparación Metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, para el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D”, se ha desarrollado en el cuarto año de la carrera Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos en el marco de su perfeccionamiento y evolución hacia los planes de estudios D. El objetivo general del trabajo es diseñar la preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, para el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D de la carrera Ingeniería Industrial.

Para el cumplimiento del objetivo trazado se ha realizado una investigación documental detallada, sobre las tendencias de la Educación Superior en el mundo tratando en específico el caso de Cuba, sobre las características del modelo presencial y finalmente sobre la estructuración de las diferentes formas organizativas de clases (conferencia, clase práctica, laboratorio y seminario) como uno de los elementos esenciales a desarrollar en la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje en este modelo pedagógico.

Para el diseño de los programas de las asignaturas y el desarrollo de las clases, se ha revisado también bibliografía relacionada con los planes de estudios D y las estrategias didácticas y su implementación específica en el modelo presencial.

*Summary*



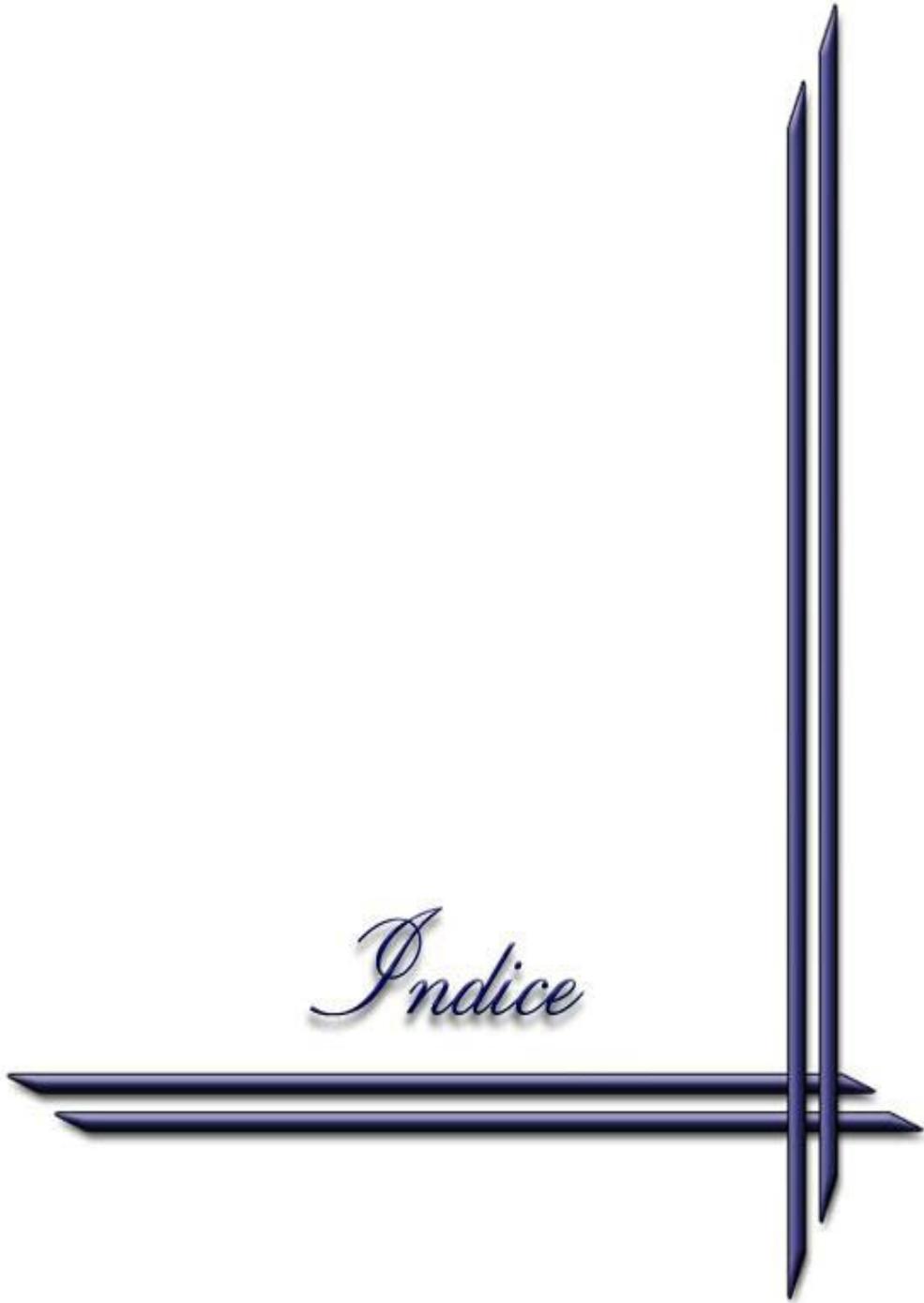
## Summary

The following Diploma Work with the title “Design and Methodological Training of the Subjects: Processes Management I and Processes Management II, for the on-site Pedagogical Model of the D Syllabus”, has been developed in the fourth year of the industrial degree course at Cienfuegos University in its improvement framework towards the D Syllabus. Its general objective is to design the methodological training of the subjects Processes Management I and Processes Management II for the on-site Pedagogical Model of the D Syllabus for the industrial degree course.

To fulfill this general objective, a detailed documentary investigation, about the last tendencies of higher education in the world and in Cuba, and the characteristics of the on –site pedagogical model, and finally about the organizational structure of the classes (conference, practical class, laboratory and seminar) as one of the essential elements to be developed in the teaching-learning process within this pedagogical model.

For the design of the programs, of the subjects and the development of the classes, a review of the related topic has been done about the D Syllabus and the didactic strategies and its specific implementation on the on-site model.

*Indice*

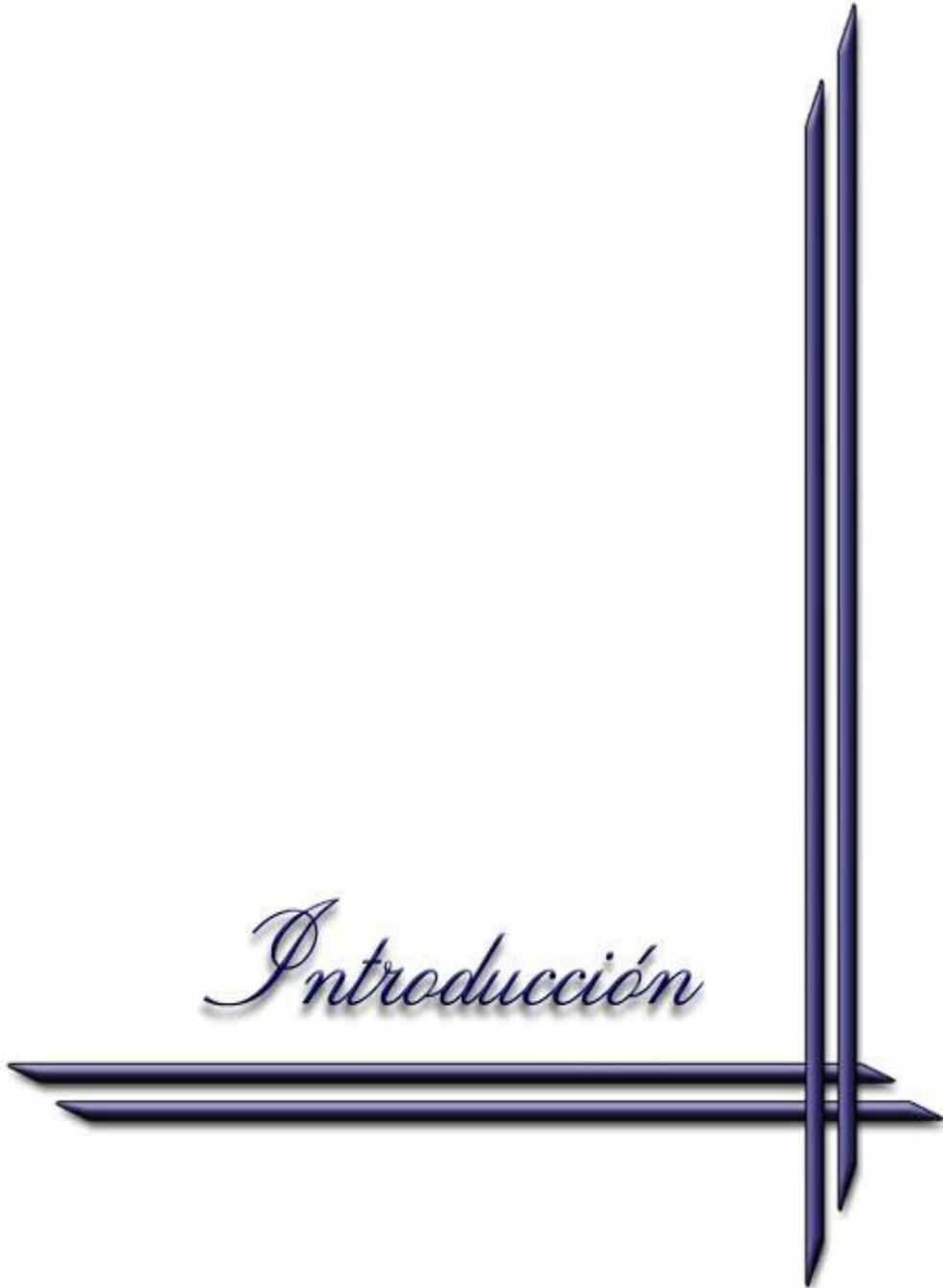


## Contenido

Resumen .....	10
Summary .....	12
Introducción .....	17
Capítulo I: “Actualización del estado del arte y la ciencia” .....	24
<b>Introducción del Capítulo I.....</b>	<b>24</b>
<b>1.1. La Educación Superior en la época actual. ....</b>	<b>24</b>
1.1.1. Misión de la educación superior. ....	27
1.1.2. La universidad cubana. Sus características.....	29
<b>1.2. La Didáctica. Modalidades de estudio y sus características.....</b>	<b>32</b>
1.2.1. Análisis del proceso docente-educativo. ....	34
1.2.2. Análisis empírico del proceso docente-educativo. ....	34
1.2.3. Análisis esencial del proceso docente-educativo.....	35
1.2.4. Los componentes del proceso docente-educativo.....	36
<b>1.3. Tipos de forma organizativa de las clases.....</b>	<b>39</b>
1.3.1. Caracterización de la conferencia. ....	40
1.3.2. Caracterización del seminario. ....	43
1.3.3. Caracterización de la clase práctica.....	48
1.3.4. Caracterización de la clase de laboratorio. ....	53
<b>1.4. Gestión del diseño curricular. ....</b>	<b>55</b>
<b>1.5. Conclusiones parciales. ....</b>	<b>62</b>
Capítulo II: “Diseño metodológico de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II” .....	64
<b>Introducción del Capítulo II.....</b>	<b>64</b>
<b>2.1. Introducción al plan de estudios “D”. ....</b>	<b>64</b>
2.1.1 Modelo del profesional del ingeniero industrial. ....	67

<b>2.2. Derivación del modelo del profesional.....</b>	<b>70</b>
<b>2.3. Diseño metodológico de la asignatura Gestión de Procesos I. ....</b>	<b>77</b>
<b>2.4. Diseño metodológico de la asignatura Gestión de Procesos II. ....</b>	<b>82</b>
<b>2.5. Estrategias curriculares. ....</b>	<b>87</b>
<b>2.6. Desarrollo del sistema de valores en la asignatura.....</b>	<b>89</b>
<b>2.7. Conclusiones parciales. ....</b>	<b>90</b>
Capítulo III: “Preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II”.....	92
<b>3.1. Conclusiones parciales. ....</b>	<b>278</b>
Conclusiones Generales .....	280
Recomendaciones.....	282
Bibliografía.....	284

# *Introducción*



## Introducción

La Universidad tiene encargos sociales que cumplir para alcanzar el mejoramiento de la sociedad donde se inserta. Es un motor de gestión del conocimiento por excelencia y un eslabón clave dentro de la sociedad de la información y el conocimiento. Las Universidades de hoy tienen que cumplir con su función social, a pesar de las condicionantes internacionales y garantizar el desarrollo progresivo de las naciones. En muchos países, la situación internacional no parece haber afectado directamente el desarrollo de la enseñanza superior, pero en otros, sí. La situación internacional conlleva a realizar, cada vez más, reajustes en las políticas presupuestarias de las universidades, que afectan ostensiblemente el cumplimiento de sus misiones. La sociedad del siglo XXI y la del futuro previsible se estructura bajo un nuevo paradigma, donde el conocimiento y la información se convierten en los principales motores del desarrollo, sobre la base de los increíbles adelantos tecnológicos que se alcanzaron con celeridad en las últimas décadas del siglo pasado y que continúan vertiginosamente influyendo en todos los aspectos de la vida material y espiritual de la sociedad. Cabe señalar que existen notables diferencias entre los países desarrollados y los llamados en desarrollo, entre los países que se benefician de la información y de los que casi no la reciben, ante todo debido a las profundas inequidades existentes. No obstante estas realidades todos los gobiernos están en el deber de dotar a sus pueblos de las capacidades intelectuales que les permitan vencer los desafíos de la sociedad en que viven y alcanzar un desarrollo sostenible, lo cual solo es posible con un sólido sistema educacional y una elevada equidad social. Los países más pobres entre los que se cuenta Cuba deben buscar formas sustentables para lograr estos altos propósitos. El presente trabajo de diploma expone las más recientes transformaciones educativas que se llevan a cabo en la Educación Superior Cubana con el objetivo de elevar el acceso y la equidad en el tercer nivel de enseñanza, basado en los logros acumulados en materia de educación en todos los años de revolución. Habiendo heredado una realidad desfavorable en el campo de la educación con casi un millón de analfabetos, hoy muestra elevados niveles de escolarización. Varios son los cambios esenciales operados en la Universidad de esta época, que imprimen al quehacer universitario una dinámica diferente a la de tiempos anteriores. Un primer aspecto, de suma importancia, relacionado con la real capacidad de la universidad de dar respuesta a las demandas de este siglo, que se ha dado en llamar siglo del conocimiento, es la denominada masificación de la educación superior. La verdadera calidad es aquella que asegura los mayores niveles de acceso y no la que se alcanza cuando la educación superior se restringe a unos pocos, excluyendo de los estudios superiores a la mayoría de los miembros de la

sociedad. En segundo lugar está el asunto del financiamiento estatal de las universidades, con una tendencia a la reducción en la gran mayoría de los países, en franca contradicción con los incrementos del acceso. Por lo tanto, las universidades se ven obligadas a la búsqueda de fuentes alternativas de financiamiento. En tercer lugar, y como consecuencia de que las universidades van estrechando lazos de colaboración con la sociedad y contrayendo gradualmente compromisos de diversos tipos: sociales, económicos y culturales, va teniendo lugar un proceso gradual de pérdida de su autonomía. En cuarto lugar, y asociado a tales nexos, va surgiendo gradualmente en la universidad la necesidad de evidenciar su responsabilidad social por medio de instrumentos que validen su quehacer. La propia sociedad, cada vez más, exige a la universidad certificar los niveles de calidad en el desarrollo de sus procesos sustantivos, y con ello surge de modo bastante generalizado la necesidad de las universidades de rendir cuentas a la sociedad de su trabajo. (Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007). Actualmente Cuba se encuentra inmersa en un proceso de reestructuración económica lo que conlleva directas repercusiones en la enseñanza superior. En el Sexto Congreso del Partido Comunista de Cuba se ha discutido y analizado el proyecto final de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, para actualizar el modelo económico cubano, con el objetivo de garantizar la continuidad e irreversibilidad del Socialismo, el desarrollo económico del país y la elevación del nivel de vida de la población, conjugados con la necesaria formación de valores éticos y políticos de los ciudadanos. Los Lineamientos definen que el sistema económico que prevalecerá continuará basándose en la propiedad socialista de todo el pueblo sobre los medios fundamentales de producción, donde deberá regir el principio de distribución socialista “de cada cual según su capacidad a cada cual según su trabajo”. La política económica del Partido se corresponderá con el principio de que en la actualización del modelo económico primará la planificación, la cual tendrá en cuenta las tendencias del mercado. Los Lineamientos de política social, dentro de ellos uno muy importante, la educación, están encaminados a definir que se continúan preservando las conquistas de la Revolución. (Murillo Jorge, Marino., 2011). Con relación a los lineamientos referidos a la educación superior Miguel Díaz Canel, ministro de este sector afirmó en una reunión en la Universidad de Las Villas: “La creación de responsabilidad y la dedicación al estudio de los alumnos constituyen prioridades de la Educación Superior en Cuba”, lo que se encuentra encaminado a lograr un incremento de la eficiencia académica de la formación de profesionales. Urge elevar el rigor de la educación, tanto en los alumnos como profesores, y los programas de posgrado deben realizar un aporte más significativo a la calidad del resto de los

procesos docentes. Un reto fundamental de la Educación Superior en Cuba es lograr que las plazas otorgadas se correspondan con las necesidades concretas del país, teniendo en cuenta fundamentalmente las especialidades de perfil científico-tecnológico, pedagógicas y las vinculadas a la gestión agropecuaria. (“La creación de responsabilidad y la dedicación al estudio de los alumnos constituyen prioridades de la Educación Superior en Cuba.,” n.d.)

La provincia de Cienfuegos en estos momentos se encuentra privilegiada con la inversión en varias esferas sobre todo en manufactura, lo que trae consigo que se deba fortalecer la formación de profesionales que se inclinen a estas líneas de trabajo aunque no se deben olvidar las otras. Debido a todos los cambios que vienen produciéndose en la actualidad se evidencia como el país necesita de especialistas con mayor preparación, que enfrenten los retos que vive hoy la sociedad, que se tracen metas correspondientes a alcanzar un mayor desarrollo de la nación y sobre todo que estén actualizados con las nuevas tendencias internacionales.

Por esto la comisión de carreras nacional tiene la necesidad de perfeccionar y elaborar nuevos planes de estudio. Justificándose la importancia que tiene la conformación del plan de estudios (D).

De este contexto se presenta el siguiente problema de investigación:

¿Cómo organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II en el modelo pedagógico de la modalidad presencial para la carrera Ingeniería Industrial?

En la conformación de la anterior pregunta sintetizada, el autor formula la siguiente hipótesis de investigación como posible solución.

**Hipótesis:**

La presentación organizada del proceso de enseñanza-aprendizaje según lo establecido en el nuevo plan de estudios (D), a partir de las diferentes formas organizativas dadas para la modalidad de estudio presencial; posibilitará en el estudiante una mejor comprensión del mismo, con mayor eficacia y efectividad.

En conformidad con lo anteriormente planteado se traza el siguiente objetivo general.

**Objetivo general:**

Diseñar la preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, para el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D de la carrera Ingeniería Industrial.

**Los objetivos específicos quedan formulados de la siguiente forma:**

1. Investigar la evolución del modelo pedagógico presencial en la enseñanza superior cubana y las características didácticas de las diferentes formas organizativas de clases (conferencias, clases prácticas, seminarios y laboratorios).
2. Diseñar las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, que incluyan el programa de las asignaturas, el plan calendario, y las estrategias curriculares.
3. Preparar cada tipo de clase de las asignaturas.

**Conceptualización de las variables de la hipótesis de la investigación:**

-Variable independiente:

Presentación organizada del proceso de enseñanza-aprendizaje según lo establecido en el nuevo plan de estudios (D), a partir de las diferentes formas organizativas dadas para la modalidad de estudio presencial.

-Variables dependientes:

- Mayor efectividad: está dada por la precisión en que se muestra el proceso de enseñanza-aprendizaje (coherencia, organización y estructuración).
- Mayor eficacia: tiempo en que se presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje (del plan de estudio anterior al nuevo plan hay una disminución notable de las horas, por lo que se necesita lograr que en un menor tiempo presencial el estudiante asimile los elementos necesarios, que sumados al estudio individual, le permita dominar las habilidades de las asignaturas).

### **Operacionalización de las variables:**

-Variable independiente: estructuración sobre la base de cada una de las formas organizativas de las asignaturas.

-Variables dependientes:

- Mayor efectividad: por ciento de cumplimiento del conjunto de habilidades a dominar para cada una de las asignaturas.
- Mayor eficacia: por ciento del tiempo cumplido del establecido por el plan para el cumplimiento del conjunto de habilidades a dominar para cada una de las asignaturas.

### **Justificación de la investigación:**

La presente investigación propone la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II para la carrera Ingeniería Industrial, por lo que se considera de gran importancia para la preparación y el desarrollo de los estudiantes del nivel superior de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

#### Conveniencia:

Con la reestructuración en los planes de estudios debido a las exigencias actuales del país surge como necesidad organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II. Es una investigación que tiene gran utilidad para el claustro de profesores pues de esta forma quedan conformadas las asignaturas, y pueden apoyarse en este trabajo para impartir las clases que quedarán distribuidas en el P1. Por su parte a los estudiantes la investigación les servirá de guía, ayuda y soporte para formarse bajo un nuevo plan de estudios (plan D) con otros objetivos a adquirir y habilidades a dominar preparándose en correspondencia con las necesidades actuales y las demandas de los mercados laborales de hoy.

#### Relevancia social:

Tiene gran beneficio para los estudiantes ya que se formarán como ingenieros industriales más preparados, capaces de afrontar retos, actualizados en las nuevas tendencias internacionales y como hábiles competidores de grandes propósitos.

Implicaciones prácticas:

La conformación del proceso de enseñanza-aprendizaje posibilitará que se materialicen los objetivos declarados en el nuevo plan de estudios (plan D).

Utilidad metodológica:

Se puede estructurar de una forma más adecuada el proceso de enseñanza-aprendizaje para dar respuesta a los requerimientos nacionales, específicamente los de la provincia de Cienfuegos.

**Viabilidad:**

Se cuenta con la bibliografía necesaria para llevar a cabo el estudio en consecuencia con las necesidades actuales del país, específicamente las de la provincia de Cienfuegos, así como con un conjunto de materiales indispensables que se encuentran en correspondencia con los requerimientos del trabajo.

*Capitula* I



## **Capítulo I: “Actualización del estado del arte y la ciencia”**

### **Introducción del Capítulo I.**

En el presente capítulo se hace alusión a los principales aspectos que caracterizan hoy a la Educación Superior. Se trata sobre la didáctica, además se detallan las distintas formas organizativas de las clases y la gestión del diseño curricular. Para su confección se toma como referencia las ideas expuestas por distintos autores y mediante el análisis de sus puntos de vista, la autora interviene para plasmar sus consideraciones acerca de los disímiles aspectos tratados.

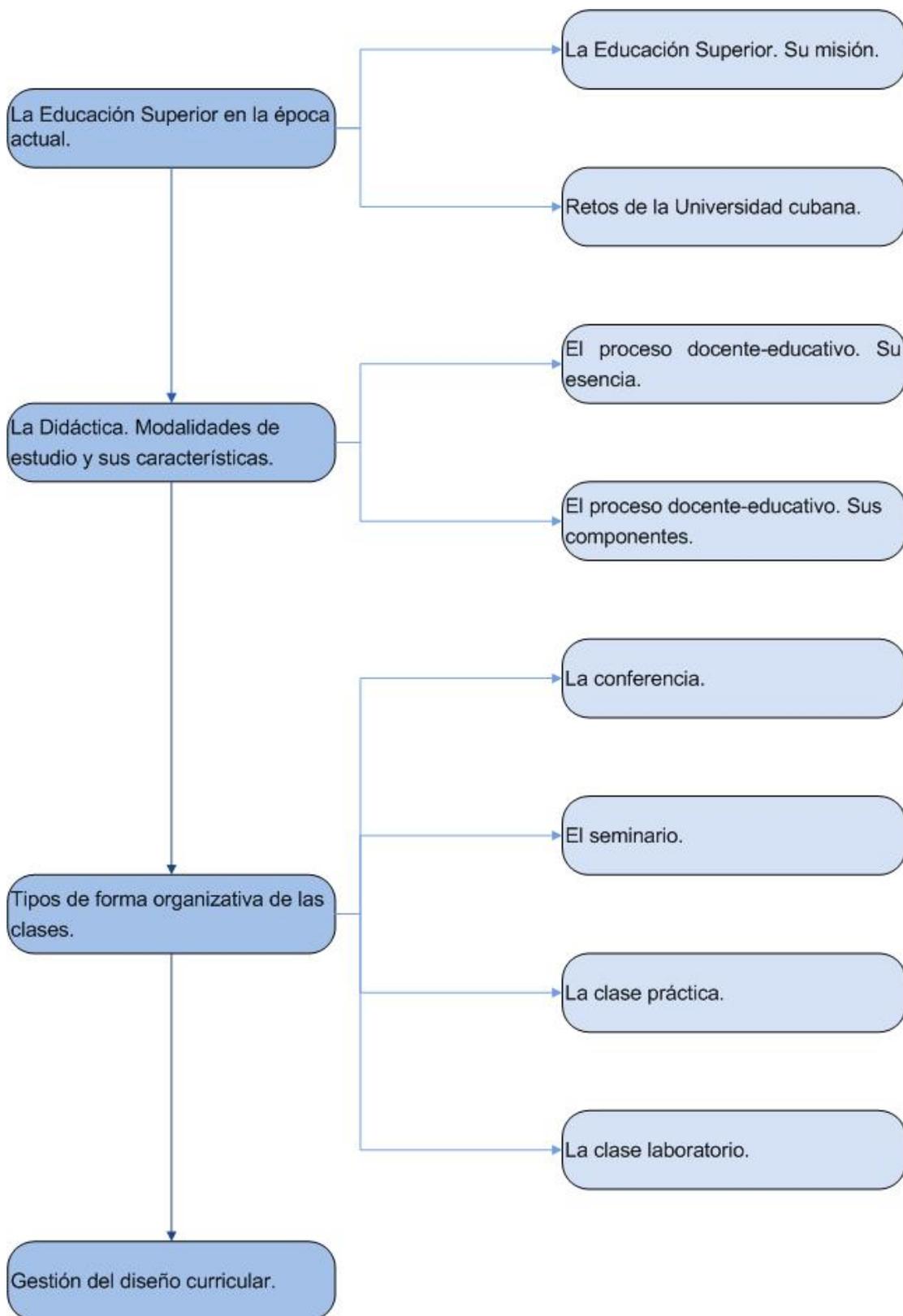
El Hilo Conductor para el presente capítulo (figura 1.1) muestra de forma más clara los diferentes aspectos tratados para obtener una revisión bibliográfica a la altura que este tema merece. Vinculando desde aspectos generales tratados por los clásicos y bibliografía autorizada; hasta enfoques y experiencias cubanas.

### **1.1. La Educación Superior en la época actual.**

La universidad como institución social es fruto de una época muy diferente a la actual. En sus orígenes, las universidades se convirtieron en las instituciones que atesoraban todo el conocimiento de la sociedad. La Educación para todos durante la vida es el objetivo supremo asumido por la UNESCO para caracterizar la nueva cualidad que debe estar presente en la educación en la época actual. Esta tesis es igualmente válida, cuando se profundiza en el verdadero papel correspondiente a las universidades de hoy.

Varios son los cambios esenciales operados en la universidad de esta época, que imprimen al quehacer universitario una dinámica diferente a la de tiempos anteriores. (Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

Un primer aspecto, de suma importancia, relacionado con la real capacidad de la universidad de dar respuesta a las demandas de este siglo, que se ha dado en llamar siglo del conocimiento, es la denominada masificación de la educación superior.



**Figura 1.1: Hilo Conductor del Capítulo I. Fuente: Elaboración Propia.**

La verdadera calidad es aquella que asegura los mayores niveles de acceso y no la que se alcanza cuando la educación superior se restringe a unos pocos, excluyendo de los estudios superiores a la mayoría de los miembros de la sociedad. Ello supone la primera gran contradicción que la universidad actual debe asumir y resolver: el problema de pensar la calidad asociada a pequeños grupos de personas con el privilegio de acceder a estudios superiores excluyendo al resto de la sociedad, a la cual solo le queda aceptar y asumir esa diferencia.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

La autora considera que es muy positivo lo enunciado anteriormente pues hoy en las universidades se necesitan personas que estén dispuestas a aprender, y por ello pongan todo su esfuerzo para alcanzar el máximo de conocimiento, pues es primordial tener gran preparación para enfrentarse a un siglo donde el conocimiento es fundamental.

En segundo lugar está el asunto del financiamiento estatal de las universidades, con una tendencia a la reducción en la gran mayoría de los países, en franca contradicción con los incrementos del acceso. Por lo tanto, las universidades se ven obligadas a la búsqueda de fuentes alternativas de financiamiento.

No pocas veces, esa búsqueda ha estado asociada a la transformación de la universidad en una empresa fundamentada en vínculos básicamente económicos con el sector productivo, abandonando sus preceptos fundamentales y convirtiéndose en una institución cuya misión pasa a ser producir ingresos en lugar de conocimientos.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

En relación con lo antes expuesto se puede decir que es cierto que una de las mayores dificultades del proceso educativo radica en el financiamiento estatal de las universidades, y por consiguiente los centros educativos han tenido que buscar alternativas. La autora en función de lo anterior plantea que aunque se busquen soluciones para resolver el problema del financiamiento, no deben convertirse en un obstáculo para la principal función del proceso educativo, que es la de preparar íntegramente a personas que trabajen en conjunto para lograr el avance de la sociedad.

En tercer lugar, y como consecuencia de que las universidades van estrechando lazos de colaboración con la sociedad –contrayendo gradualmente compromisos de diversos tipos: sociales, económicos, culturales–, va teniendo lugar un proceso gradual de pérdida de su autonomía. Es natural que eso ocurra cuando la universidad abandona sus marcos tradicionales y se vincula de un modo más orgánico con el resto de la sociedad, debido a que esos nexos llevan consigo nuevas relaciones y con ello se comprometen determinados objetivos comunes, que de una forma u otra ejercen su influencia en el gobierno universitario, con más fuerza cuanto mayores son estos compromisos.

En cuarto lugar, y asociado a tales nexos, va surgiendo gradualmente en la universidad la necesidad de evidenciar su responsabilidad social por medio de instrumentos que validen su quehacer. La propia sociedad, cada vez más, exige a la universidad certificar los niveles de calidad en el desarrollo de sus procesos sustantivos, y con ello surge de modo bastante generalizado la necesidad de las universidades de rendir cuentas a la sociedad de su trabajo.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

#### **1.1.1. Misión de la educación superior.**

A tono con las ideas anteriormente descritas, el punto de partida para identificar el papel y el lugar de la universidad actual, y con ello poder establecer del mejor modo posible su modelo de formación, hay que buscarlo en la propia misión de la universidad, para lo cual es necesario centrar la atención en aquellos aspectos verdaderamente esenciales para su caracterización.

La idea se sustenta como núcleo de la misión de la universidad moderna, vista desde su acepción más general, en preservar, desarrollar y promover, a través de sus procesos sustantivos y en estrecho vínculo con la sociedad, la cultura de la humanidad.

El modo más integral de desarrollar la cultura es la investigación científica, por eso a la universidad moderna le es igualmente consustancial el quehacer investigativo. Vistas las cosas de ese modo, las universidades, a la vez de formar a las nuevas generaciones, son instituciones de investigación científica del más alto nivel. Más aún, una cosa no es posible concebirla sin la otra. Sin investigación científica no es posible hablar de verdadera formación de un profesional en ninguna carrera universitaria, del mismo modo que la labor investigativa, en las universidades, se soporta en buena medida en los procesos de formación de pregrado y de posgrado desarrollados en ellas.

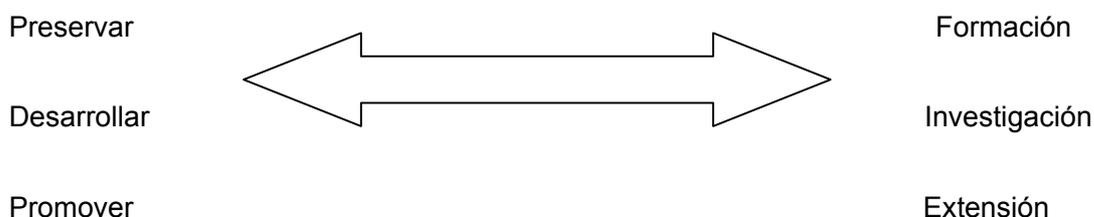
Pero la misión de una universidad de este siglo no está completa con esos dos aspectos. Además de preservarla y desarrollarla, corresponde a la universidad promover la cultura en su entorno, llevarla a toda la sociedad. Las universidades, por su propia esencia, son promotoras de la cultura en el más amplio sentido de la palabra. No sólo las manifestaciones artísticas, sino toda la cultura atesorada por la institución, incluyendo de un modo esencial la cultura de cada una de las profesiones.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

La autora considera que para alcanzar un gran nivel de formación se hace necesario, como fue planteado anteriormente por Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, llevar a cabo primeramente investigaciones científicas, ya que contribuyen a engrandecer la cultura general e integral del profesional, porque para confeccionar un trabajo de dicha magnitud, se hace necesario consultar bibliografía en demasía la que proporciona conocimientos indispensables para la formación. Además de desarrollarse investigaciones científicas en la universidad se puede decir que este centro educativo constituye un factor clave de promoción de cultura en el estudiantado, que no solo contribuye a la formación de los estudiantes en cuanto a conocimientos referentes a asignaturas propias de una carrera, sino, inculca valores, principios, amor por el arte y la ciencia, por la naturaleza, por la Patria, logrando de esa forma que se formen profesionales íntegros en correspondencia con lo que demanda el país.

La extensión universitaria, vista de este modo, aparece ahora como el tercer eslabón de la tríada preservación-desarrollo-promoción, dirigida a llevar toda esa cultura, a través de proyectos comunitarios y utilizando la promoción como método esencial, a toda la sociedad.

En una universidad moderna resulta indispensable estructurar en su interior tres procesos sustantivos, cuya integración permite dar respuesta plena a la misión anteriormente planteada, a saber: formación, investigación y extensión universitaria.

**Figura 1.2 Misión de la educación superior.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)**



### 1.1.2. La universidad cubana. Sus características.

El verdadero desarrollo de la universidad cubana tiene lugar a partir del año 1959, como parte de todo el conjunto de profundas transformaciones sociales que han tenido lugar en Cuba desde ese momento, basadas en nuevos conceptos de equidad y justicia social. Ello ha ido conduciendo gradualmente, a alcanzar el reconocido prestigio ganado por el país en el campo educativo, a pesar de las dificultades económicas de envergadura enfrentadas.

El punto de partida fue el empeño y el logro de erradicar el analfabetismo definitivamente en todo el territorio nacional, proeza educativa culminada en algo más de un año, creando las condiciones propicias para un desarrollo sostenido de todo el sistema educativo y como parte integrante del mismo, también de la educación superior.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

Para comprender mejor la magnitud de tales transformaciones es necesario recordar que en el año 1959 se contaba en Cuba con solo tres universidades y apenas unos 15 000 estudiantes, en total la inmensa mayoría de ellos provenientes de las clases sociales de mayores posibilidades económicas donde primaba como ya se dijo, el escolasticismo, la enseñanza repetitiva, memorística y sobre todo alejada de la realidad económica y social del país, a lo que se añadían otros fenómenos propios de esa triste y penosa etapa, como eran el divorcio total entre el claustro y sus estudiantes, el servilismo de las autoridades académicas a los gobiernos de turno y la falta de un verdadero desarrollo; por tales razones, la universidad era expresión de una sociedad incapaz de dar respuesta a sus enormes conflictos políticos, económicos y sociales, cuyo destino era la total e inevitable dependencia de una metrópoli con tradicionales aspiraciones de dominar el país.

El surgimiento de universidades en todas las provincias concebidas en estrecha relación con las verdaderas necesidades del desarrollo económico y social, unido al avance gradual de la investigación científica y la educación posgraduada en todas ellas, y el estrecho vínculo con la comunidad en la cual están enclavadas se caracterizan por amplios e importantes programas de extensión universitaria, de conjunto con la alta prioridad del estado y del gobierno para lograr su desarrollo sostenido, han propiciado que hoy se cuente con un modelo de universidad donde se incorpora todo lo valioso y positivo de la educación superior contemporánea y a la vez se afianza de modo esencial en sus propias raíces y asume una personalidad propia, en correspondencia con sus especificidades educativas. Hoy la universidad se proyecta hacia un

estadio superior, caracterizado por llevar la educación superior a todo lo largo y ancho de la isla, para lograr en el menor plazo posible la incorporación de todos los ciudadanos con nivel medio superior vencido que así lo deseen a estudios superiores, sin límites ni barreras de ningún tipo.

La universidad cubana actual es una universidad científica, tecnológica y humanista. Esas tres cualidades la caracterizan esencialmente.

El Carácter Científico se debe a que las universidades cubanas se van convirtiendo gradualmente, en centros de investigación científica donde profesores y estudiantes se vinculan a tareas científicas como parte de su quehacer cotidiano. La investigación científica está presente de manera esencial en todos los currículos, desde los primeros años de estudio, y los estudiantes, durante su formación, se enfrentan a diferentes tareas científicas, participan en diversos foros estudiantiles y cumplen con un trabajo de diploma que, en calidad de evaluación final de culminación de estudio, permite demostrar, en una investigación concreta, el dominio de los métodos de la investigación científica. Todo estudiante universitario cubano, antes de la defensa final de su trabajo de diploma, ha realizado y defendido ya, ante tribunales competentes, varios trabajos científicos previos, denominados trabajos de curso. (Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

Es determinante que las universidades cubanas posean un carácter científico, pues estudiantes y profesores se preparan para alcanzar un nivel superior en su formación. Mediante la exposición de trabajos científicos el estudiantado se autoevalúa, para posteriormente enfrentarse a una tesis de curso, además a través de investigaciones muestran el desarrollo educacional alcanzado a lo largo de la carrera, lo que es de gran importancia en relación con el propósito fundamental de la universidad, la formación de profesionales de distintas carreras que tengan pleno conocimiento de su profesión.

El Carácter Tecnológico se debe a que el desarrollo tecnológico constituye hoy un pilar fundamental del ámbito universitario actual en Cuba. Una amplia red de carreras de ese perfil responde a las prioridades actuales –no sólo en la esfera industrial, sino también en la agropecuaria y de servicios– garantizando la formación de los profesionales necesarios para asegurar la introducción de nuevos avances tecnológicos. Ello ha sido posible por la estrecha vinculación de las universidades con empresas, industrias, instalaciones productivas y de servicios, a partir de convenios de colaboración para vincular a esas instituciones con las

universidades en acciones de mutuo beneficio y donde participan activamente los estudiantes como parte de su formación. En las carreras de esos perfiles, más de la tercera parte del tiempo total de estudios universitarios transcurre en esas entidades, cumpliendo diferentes tareas laborales.

Constituye un factor clave para el estudiantado que la Universidad posea un carácter tecnológico, pues ayuda a que los estudiantes conozcan como llevar a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos; además contribuye de una forma positiva a que el universitario se relacione directamente con el centro laboral en el que podría desempeñarse profesionalmente en un futuro.

Carácter humanístico, la clave para su comprensión está en una concepción de la universidad cuya visión de la formación rebasa lo instructivo, lo meramente cognitivo y centra su atención fundamental en el hombre, en el desarrollo pleno de su personalidad; por lo tanto, los aspectos significativos, conscientes, de compromiso social, devienen la prioridad principal. (Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

En esa universidad científica, tecnológica y humanística caracterizada con anterioridad, la formación de profesionales se estructura a partir de un modelo de amplio perfil, cuya cualidad fundamental es la profunda formación básica, con dominio de los aspectos esenciales para su ejercicio profesional, asegurando la capacidad de desempeñarse con éxito en las diferentes esferas de su actividad laboral.

Ese modelo se sustenta en dos ideas rectoras principales: la primera de ellas consiste en que la universidad cubana centra su atención principal, como ya se dijo, en la formación de valores. De hecho, tanto en la concepción teórica, como en su real materialización en el proceso de formación, la unidad de los aspectos educativos con los de carácter instructivo, constituye una idea rectora de la educación superior cubana. Un segundo aspecto, de similar significación y estrechamente vinculado al mismo, es la integración entre la universidad y la sociedad, expresada en la posibilidad de que los estudiantes universitarios cubanos, en todas las carreras, dediquen una parte importante de su tiempo de estudio a desarrollar habilidades y competencias profesionales en diferentes entidades laborales, productivas y de servicios, a todo lo largo y ancho del país. Ese nexo, gradualmente desarrollado y hoy generalizado a todas las

carreras, caracteriza la otra idea rectora de la educación superior en Cuba: el vínculo del estudio con el trabajo.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

La autora considera que es indispensable vincular el estudio con el trabajo pues mediante el estudio de una asignatura los profesores inculcan al estudiante métodos y herramientas claves, pero solo cuando se realizan prácticas laborales es que se conoce como se debe implementar cada instrumento estudiado cuando se haga necesario resolver cierta situación laboral. De esta forma el futuro profesional se va preparando para ejercer la actividad que le corresponda de la forma más eficiente y efectiva posible.

La Universalización de la educación superior debe entenderse como un proceso iniciado con el triunfo de la Revolución. Tiene como premisa la campaña nacional de alfabetización –masivo proceso que involucró a miles de jóvenes en la noble tarea de enseñar a leer y escribir– y avanza y se fortalece gradualmente desde la Reforma Universitaria de 1962 hasta nuestros días.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

## 1.2. La Didáctica. Modalidades de estudio y sus características.

La Didáctica es la ciencia que trata el estudio del proceso enseñanza-aprendizaje, por su carácter de ciencia la sostienen leyes, principios y categorías.(Cañedo Iglesias, n.d.)

La práctica histórico-social ha demostrado que la formación de las nuevas generaciones, de acuerdo con las aspiraciones de la sociedad, se produce, fundamentalmente, en el objeto: proceso docente-educativo.

Ese objeto puede ser estudiado por varias ciencias, sin embargo, hay una que lo hace atendiendo al problema denominado encargo social: preparar al hombre para la vida. Es decir, la sociedad le plantea a la escuela, como función, la formación de un egresado que reúna determinadas cualidades que le permita enfrentarse a un conjunto de situaciones, que se modifican por la acción del mismo egresado, apoyándose en las ciencias o ramas del saber que haya dominado en dicho proceso.

La didáctica es la ciencia que estudia como **objeto** el proceso docente-educativo dirigido a resolver la problemática que se le plantea a la escuela: la preparación del hombre para la vida y cuya función es la de formar al hombre pero de un modo sistémico y eficiente. Este proceso se

convierte en el instrumento fundamental, dado su carácter sistémico, para satisfacer el encargo social.(Álvarez de Zayas, n.d.)

A continuación se exponen una serie de definiciones de proceso recogidas en la literatura especializada, según diferentes autores:

Según Evans y Lindsay. Definen proceso como “una secuencia de actividades que tienen la finalidad de lograr algún resultado, generalmente crear un valor agregado para el cliente”. (Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Otra definición interesante de proceso es la que refiere “un proceso implica el uso de los recursos de una organización, para obtener algo de valor. Así, ningún producto puede fabricarse y ningún servicio puede suministrarse sin un proceso, y ningún proceso puede existir sin un producto o servicio” según Krajewski y Ritzman.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Proceso: acción o sucesión de acciones continuas regulares, que ocurren o se llevan a cabo de una forma definida, y que llevan al cumplimiento de algún resultado; una operación continua o una serie de operaciones. Diccionario de la Real Academia Española.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Proceso: Una serie de acciones sistemáticas dirigidas al logro de un objetivo previamente definido según Juran.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Según Magáz: Define los procesos como una cadena de valor, por medio de su contribución a la creación de un producto o la entrega de un servicio. Cada paso de un proceso añade valor al paso anterior y así hasta el último paso del mismo, en el que el cliente externo o interno recibe el producto o servicio solicitado.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Según Shaw: Define que un proceso es una serie de actividades relacionadas y ejecutadas con lógica para alcanzar resultados específicos.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Según Galloway: Define los procesos como una secuencia de pasos, tareas o actividades que convierten las entradas en salidas.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Según Josy : Los procesos son grupos de actividades y tareas que juntas entregan valor al cliente, involucran muchas personas y departamentos y transforman entradas en salidas. Estos están enfocados al cliente y a los resultados.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

La serie de Normas de Calidad ISO 9000:2000 en el apartado 3.4.1 define un “Proceso” como: “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.(Pozo Rodríguez, José Manuel, 2006)

Se define como proceso: una sucesión de estados de un objeto determinado. (Álvarez de Zayas, n.d.)

Y, ¿qué es un estado? Todo objeto, en la naturaleza, en la sociedad, lo podemos estudiar en un momento determinado mediante sus características, cualidades y propiedades. El estado de un objeto cambia en el tiempo; ese cambio sucesivo en el tiempo del conjunto de características, de los estados de un objeto, es el proceso.

**El proceso docente-educativo, como proceso formativo que es, posee, al igual que éste, las tres dimensiones y funciones que anteriormente se explicaron: la instructiva, la desarrolladora y la educativa. La interpretación de las dimensiones es la siguiente: es un solo proceso, el proceso docente-educativo, pero el mismo en correspondencia con la función que posee, se proyecta en tres procesos distintos, los cuales se ejecutan a la vez, interactuando e influyéndose mutuamente, no de una manera lineal y directa, sino dialéctica, resultando un solo proceso integrado, globalizado, que es el proceso docente-educativo.**

### **1.2.1. Análisis del proceso docente-educativo.**

Para explicar profundamente el proceso docente-educativo se requiere no sólo de esa caracterización holística, mediante sus dimensiones y funciones, se hace necesario, además, un análisis de ese objeto, para encontrar dentro de sí mismo sus elementos constituyentes, consciente que a toda función le corresponde una estructura.(Álvarez de Zayas, n.d.)

### **1.2.2. Análisis empírico del proceso docente-educativo.**

El concepto de **Proceso Docente Educativo** fue dado a conocer a la comunidad científica en la década de los años 80 por el investigador y profesor cubano Dr. C. Justo Chávez y se

sustenta en la participación activa que juegan en este proceso sus protagonistas, es decir, si se aprecia el concepto de **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** se puede ver como se declaran protagonistas del mismo el Profesor-Alumno.(Cañedo Iglesias, n.d.)

En una primera aproximación al análisis del proceso docente-educativo se puede apreciar, mediante la observación inmediata del mismo, la actividad del estudiante para instruirse: el aprendizaje. Es decir, el aprendizaje es la actividad que ejecuta el estudiante en su formación. Se puede ver, además, la actividad del profesor que guía ese aprendizaje; esa actividad se denomina enseñanza. Ambos (estudiantes y profesor) actúan sobre una materia de estudio.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Sin embargo, si se analiza profundamente el concepto, se evidencia que en este dinámico y complejo proceso, no sólo son protagonistas estas dos figuras, ya que en él intervienen otros actores que muchas veces son obviados en el análisis, como son los casos de las Organizaciones Estudiantiles y Sindicales, Auxiliares técnicos de la docencia, Personal que se encarga de mantener la limpieza, el orden y la planificación, que contribuyen al logro de la eficiencia del proceso y sin embargo en la mayoría de los casos no se le brinda el protagonismo que realmente tienen estos gestores en el mismo.(Cañedo Iglesias, n.d.)

**Algunos autores denominan al proceso docente-educativo, proceso de enseñanza aprendizaje, esto no es un error; sin embargo, es una denominación limitada ya que reduce el objeto sólo a las actividades de los dos tipos de sujetos que intervienen en el mismo: el profesor y los estudiantes. Posteriormente se tendrá la posibilidad de apreciar que el proceso docente-educativo es más complejo que la mera actividad, que la ejecución inmediata del mismo, la cual incluye, por ejemplo, el diseño y la evaluación de ese proceso.**(Álvarez de Zayas, n.d.)

### **1.2.3. Análisis esencial del proceso docente-educativo.**

Mediante un análisis más profundo, esencial, del objeto de la didáctica, es decir, del proceso docente-educativo se puede llegar a las conclusiones siguientes:

El objeto de una ciencia se estudia, de un modo sistémico, mediante la determinación de un conjunto de características que expresan sus partes o aspectos fundamentales, así como de las

leyes o regularidades por medio de las cuales se precisa el comportamiento, el movimiento de ese objeto.

La didáctica tiene sus características o componentes propios que le dan personalidad y que se estudiarán en detalle. Tiene también sus leyes, a partir de las cuales se puede precisar la metodología inherente al proceso docente-educativo.

El estudio profundo de la didáctica permite llegar a la conclusión de que es una ciencia social, humanística y sus leyes tienen una naturaleza dialéctica. La naturaleza o racionalidad dialéctica de las leyes pedagógicas posibilita precisar el carácter contradictorio de los componentes que se relacionan en esas leyes.(Álvarez de Zayas, n.d.)

#### 1.2.4. Los componentes del proceso docente-educativo.

Anteriormente se expresó que la observación más inmediata y externa del proceso docente-educativo permitió apreciar que los estudiantes trabajan con la ayuda del profesor sobre una cierta materia de estudio.

Mediante el análisis de esa observación se puede llegar a la conclusión de que los componentes del proceso serán: el aprendizaje, la enseñanza y la materia de estudio, sobre la cual trabajan los estudiantes y el profesor.

Sin embargo, un estudio más profundo del proceso docente-educativo informa sobre otros componentes esenciales e importantes: la sociedad gesta las instituciones docentes con el fin de resolver un problema de enorme trascendencia, problema este que se denomina encargo social y que consiste en la necesidad de preparar a los ciudadanos de esa sociedad, tanto en su pensamiento (el desarrollo), como en sus sentimientos (la educación), junto con la preparación inmediata para su actividad laboral (la instrucción), en correspondencia con los valores más importantes de la misma.

**El problema** es la situación que presenta un objeto y que genera en alguien una necesidad. Así pues, el encargo social es un problema, porque en este se concreta la necesidad que tiene la sociedad de preparar a sus ciudadanos con determinada formación, con determinados conocimientos, habilidades y valores para actuar en un contexto social en una época dada. Este es el primer componente del proceso.

**El objeto** es la parte de la realidad portador del problema. Es decir, el objeto es un aspecto del proceso productivo o de servicio, en el cual se manifiesta la necesidad de preparar o superar a obreros o a profesionales para que participen en la solución del problema, que se resuelve inmerso en el proceso de formación del ciudadano. Este es el segundo componente del proceso.

El problema se vincula también con otro importante componente del proceso docente-educativo: el objetivo (este es el tercer componente del proceso).(Álvarez de Zayas, n.d.)

Constituye un problema de actualidad la correcta determinación y formulación de los objetivos de la enseñanza, es decir, para qué se aprende y enseña. Ambos términos forman parte de un mismo fenómeno, los cuales se separan solamente en el plano teórico; el primero se refiere a la precisión de lo que se quiere lograr, y el segundo, la formulación, relacionada con el acto de redactar y expresar estos propósitos.(Cañedo Iglesias, n.d.)

**El objetivo** del proceso docente es la aspiración que se pretende lograr en la formación de los ciudadanos del país y en particular de las nuevas generaciones, para resolver el problema. El objetivo es la aspiración, el propósito, que se quiere formar en los estudiantes: la instrucción, el desarrollo y la educación de los jóvenes, adolescentes y niños.

Para alcanzar ese objetivo el estudiante debe formar su pensamiento, cultivar sus facultades, como indica la práctica milenaria escolar, mediante el dominio de una rama del saber, de una ciencia, de parte de ella o de varias interrelaciones que están presente en el objeto en que se manifiesta el problema, a esto se le llama el **contenido** del aprendizaje, de la enseñanza, del proceso docente-educativo. El contenido es el cuarto componente del proceso.

El proceso docente-educativo es el proceso mediante el cual se debe lograr el objetivo, cuando el estudiante se apropia del contenido. Este proceso debe tener un cierto orden, una determinada secuencia. A la secuencia u ordenamiento del proceso docente-educativo se le denomina **método**, que es el quinto componente del proceso.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Además, es el componente del proceso de enseñanza-aprendizaje que expresa la configuración interna del mismo, para que transformando el contenido se alcance el objetivo, que se manifiesta a través de la vía, el camino que escoge el sujeto para desarrollarlo teniendo en cuenta que lo que caracteriza al método es la **motivación, comunicación y actividad**.(Cañedo Iglesias, n.d.)

El proceso docente-educativo se organiza en el tiempo, en un cierto intervalo de tiempo, en correspondencia con el contenido a asimilar y el objetivo a alcanzar; así mismo, se establece una determinada relación entre los estudiantes y el profesor, que viene dada por ejemplo por la cantidad de estudiantes que estarán en el aula con el profesor en un momento determinado, estos aspectos organizativos más externos se denominan **forma de enseñanza**; su sexto componente.(Álvarez de Zayas, n.d.)

La forma es el componente del proceso, que expresa la configuración externa del mismo, como consecuencia de la relación entre el proceso como totalidad y su ubicación espacio-temporal durante su ejecución, a partir de los recursos humanos y materiales que se posea; la forma es la estructura externa del proceso, que adquiere como resultado de su organización para alcanzar el objetivo.

La forma se modifica en correspondencia con la dinámica del proceso. Esta se caracteriza en dos dimensiones; desde el punto de vista de la relación alumno-profesor, que se le llamará organización espacial, la cual genera los distintos tipos de grupos de estudiantes; y desde su lapso de ejecución que da una medida de la extensión temporal del proceso.

La forma en su dimensión espacial, el grupo de estudiantes, donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje, es la forma organizativa espacial. Es allí donde se establecen las relaciones profesor-estudiante, y estudiante-estudiante, en donde se desarrollan los métodos de enseñanza y aprendizaje mediante los cuales los alumnos se apropian del contenido y alcanzan los objetivos. La forma en su dimensión espacial se puede clasificar, atendiendo al número de participantes en el proceso y al carácter de éste en correspondencia con el nivel de acercamiento a la vida. (Cañedo Iglesias, n.d.)

El proceso docente-educativo se desarrolla con ayuda de algunos objetos, como son, el pizarrón, la tiza, los equipos de laboratorios, el retroproyector, etc., todo lo cual se denomina **medio de enseñanza**; su séptimo componente.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Los recursos didácticos o medios de enseñanza son uno de los componentes operacionales del proceso de enseñanza-aprendizaje, que manifiesta el modo de expresarse el método a través de distintos tipos de objetos materiales.

En la definición anterior se hace evidente que este es el vehículo mediante el cual se manifiesta el método, es el portador material del método. La forma, el método y los recursos didácticos son

componentes operacionales del proceso de enseñanza-aprendizaje; ellos interrelacionados entre sí conforman una triada dialéctica en la que el método expresa lo más esencial de la dinámica de proceso; y la forma y el método su expresión fenoménica. La primera desde el punto de vista estructural (espacio temporal) y la segunda desde el punto de vista de su portador material.(Cañedo Iglesias, n.d.)

**El resultado**, es el componente que expresa las transformaciones que se alcanzan en el escolar; es el producto que se obtiene del proceso, y su octavo componente.

**Se ha visto, en resumen, que mediante el análisis del proceso docente-educativo, desarrollado en un plano más profundo, se encuentran ocho componentes, el problema, el objeto, el objetivo, el contenido, el método, la forma, el medio y el resultado.**(Álvarez de Zayas, n.d.)

### 1.3. Tipos de forma organizativa de las clases.

Las clases son la forma del proceso docente-educativo que se desarrolla cuando este tiene un carácter académico; es decir, cuando no se identifica con la realidad social, sin dejar, por ello, de tener una importancia fundamental. Si el número de estudiantes que componen el grupo es estable, la clase, como forma organizativa del proceso docente-educativo de carácter académico, se mantiene inalterable y en ese marco los estudiantes, dirigidos por el profesor, se apropian del contenido, mediante el desarrollo de los métodos y utilizan determinados medios para alcanzar los objetivos tanto instructivos como educativos y desarrolladores. Si el número de estudiantes varía en correspondencia con los objetivos y el contenido del proceso surge una tipología de clases, cuya clasificación se hace sobre la base de su función, y que de algún modo coincide con los eslabones del proceso docente.(Álvarez de Zayas, n.d.)

En la Educación Superior las clases pueden adoptar distintas formas organizativas:

- Conferencia
- Seminario
- Clase práctica
- Prácticas de laboratorio

Es preciso aclarar que han aparecido en el quehacer pedagógico nuevas tipologías de clases motivados por la complejidad de algunas materias que se imparten y los docentes han comprendido, que empleando las formas tradicionales los estudiantes no pueden cumplir

exitosamente con los objetivos planteados, es por estas razones que se ponen en prácticas otras tipologías como son: Clases de Ejercitación, Clases Talleres, Clases Visitas que debidamente planificadas y organizadas por los profesores contribuyen a elevar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje.

### **1.3.1. Caracterización de la conferencia.**

La conferencia es el tipo de clase que tiene como objetivo instructivo principal la orientación a los estudiantes de los fundamentos científicos-técnicos más actualizados de una rama del saber con un enfoque dialéctico, mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos, de modo que les permita la integración y generalización de los conocimientos adquiridos y el desarrollo de las habilidades que posteriormente deberán aplicar en su vida profesional.(Cañedo Iglesias, n.d.)

Mediante las conferencias se fijan y se mantienen constantes y en determinado ritmo la asimilación del material, facilitan un enfoque sistémico o íntegro en la exposición de los contenidos de la asignatura, destacando lo necesario para los estudiantes.

Por medio de las conferencias, el profesor logra analizar los esfuerzos de los estudiantes en una dirección correcta, se exponen los conceptos principales, las tesis fundamentales de la materia científica y sus problemas esenciales. Este tipo de organización del estudio permite que la asignatura presente ante los estudiantes los conceptos como un todo único.

Un lugar importante le corresponde también a la función educativa. Los profesores no solo transmiten los conocimientos reales, sino que fungen como educadores que forman la conciencia, los conocimientos políticos, la moral, y los valores a partir de las potencialidades educativas del contenido programático.

- **Estructura Metodológica de la conferencia.**

En la estructura metodológica de las conferencias se distinguen tres partes fundamentales:

- Introducción
- Desarrollo
- Conclusiones

En la introducción, el profesor comprueba los conocimientos adquiridos, establece la continuidad y sistematicidad entre conferencias anteriores, identifica el tema de la conferencia; es muy importante presentar la introducción desde el punto de vista de su contenido, en ella pueden adoptarse cualquiera de las siguientes formas:

- Preguntas de comprobación que abarquen lo fundamental de la conferencia anterior, de manera que los estudiantes se vean obligados a estudiar.
- Rememoración del contenido de la conferencia anterior seguida de varias preguntas de comprobación.
- Discusión de alguna tarea escrita, realizando preguntas de comprobación.

Con estas formas se cumple el principio didáctico de la solidez y sistematización de los conocimientos.(Cañedo Iglesias, n.d.)

El desarrollo, es la parte esencial de la conferencia, este recoge todos los datos del tema, los hechos, análisis, evaluaciones, a la vez que materializa las ideas, descubre sus tesis teóricas; en el transcurso de la conferencia se emplean todas las habilidades intelectuales y no se pueden eludir aspectos como:

- Ubicar al estudiante en el tema a tratar y los aspectos que comprende, escribiendo en el pizarrón el título de la conferencia.
- Señalar el objetivo de la conferencia para guiar la atención y la actividad del estudiante.
- Mantener la comunicación con el auditorio, este fenómeno se produce en la clase cuando el profesor logra establecer el proceso bilateral enseñanza-aprendizaje, haciendo uso correcto de los recursos didácticos necesarios que facilitan la participación de los estudiantes durante la exposición, esto puede lograrse también mediante preguntas que deben ser dirigidas al auditorio, señalando después quién debe responder sin que esta actividad pierda su carácter de conferencia.
- Mantener buen orden en la exposición.
- Cuidar que el ritmo de la conferencia no sea ni demasiado rápido ni demasiado lento.
- Resumir en los casos necesarios cada aspecto de la conferencia para ir fijando en los estudiantes los contenidos que se están desarrollando.
- Señalar la posible ubicación práctica del material explicado.

(Cañedo Iglesias, n.d.)

En las conclusiones, se generalizan las ideas fundamentales desarrolladas en la conferencia, constituyen la culminación lógica de la conferencia donde pueden contemplarse cualquiera de estos tres aspectos esenciales:

- Resumen propiamente dicho de la conferencia.
  - Aclaración y comprobación final, en este aspecto el conferencista aclara a los estudiantes las cuestiones que no hayan sido comprendidas en su totalidad y comprueba a la vez si los objetivos fundamentales de la misma se han cumplido a través de las preguntas de comprobación.
  - Motivación de la próxima conferencia, este aspecto se dirige fundamentalmente a motivar a los estudiantes en el estudio del contenido de la próxima conferencia, puede señalarse la bibliografía a consultar.
- **Principales tipos de conferencias.**

En función de la activación de la conferencia, estas se clasifican en:

- Conferencia-conversación
- Conferencia-discusión
- Conferencia con esquemas lógicos
- Conferencias directrices
- Conferencias de recapitulación

La **conferencia-conversación**, permite utilizar la experiencia y conocimiento del auditorio, cuya participación activa se puede garantizar mediante preguntas, no para comprobar necesariamente los conocimientos sino para conocer opiniones y grado de preparación de los participantes para asimilar el material posterior.

La **conferencia-discusión**, a diferencia de la anterior forma de conversación, el profesor no solo utiliza las preguntas, sino que organiza un intercambio de opiniones en intervalos dispuestos lógicamente en la exposición, de acuerdo con los contenidos a asimilar. Esto, además de activar el proceso cognoscitivo, le permite al profesor dirigir el criterio colectivo en forma correcta, eliminando los conceptos falsos y negativos expuestos por algunos alumnos.

Gran parte del éxito de la utilización de la discusión en función de los objetivos de la conferencia está en una correcta selección de las preguntas y en una dirección segura de la discusión. Se puede sugerir someter a discusión materiales que se puedan exponer por escrito o con ayuda de medios técnicos.(Cañedo Iglesias, n.d.)

La **conferencia con esquemas lógicos**, se caracteriza por la utilización de esquemas, gráficos, textos, fórmulas, modelos, entre otros recursos didácticos, en las que existe una interrelación entre sus partes, pero con omisiones hechas a propósito para que en el momento determinado los alumnos la completen. Pueden hacerse utilizando distintos medios inclusive en hojas impresas para cada alumno. El número de omisiones debe aumentar con cada nuevo tema de tal forma que el trabajo individual se incremente. El momento de tomar notas de clases es muy importante cuando los alumnos tienen experiencias y van dejando lugares en blanco y los llenan en su estudio individual. Esto que parece tan sencillo activa la comprensión de la conferencia.

Las **conferencias directrices**, en ellas ocupan un lugar importante las orientaciones de carácter metodológico sobre la literatura recomendada, para la atención individual y se exponen las tesis necesarias para el estudio del tema. Generalmente son de introducción y constituyen el umbral de estudio de uno u otro tema o problemas.

Las **conferencias de recapitulación**, se dedican a determinado problema o tema, y brindan una exposición más o menos sistematizada de las cuestiones en su interrelación lógica. Se caracterizan por una mayor flexibilidad en cuanto a su influencia pedagógica, pueden ser también de introducción, es decir, servir de punto de partida para el estudio de un tema o pueden ser también conclusivas.

### 1.3.2. Caracterización del seminario.

El seminario es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de problemas mediante la utilización de los métodos propios de la rama del saber y de la investigación científica; desarrollan su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento.

Constituye una de las formas de organización de la enseñanza en la Educación Superior que más contribuye a desarrollar en el estudiante habilidades para el trabajo independiente, ya que éste no solo profundiza a través de la búsqueda bibliográfica en el estudio de una asignatura, sino que se adiestra en los métodos de trabajo de la investigación científica.(Cañedo Iglesias, n.d.)

Junto a las funciones cognoscitivas y educativas es necesario señalar como la evaluación formativa adquiere en el seminario una singular importancia pues le confiere un proceso de retroalimentación de los conocimientos y la reorientación de la actividad de acuerdo con los resultados obtenidos por los estudiantes.

En el seminario es importante delimitar las tareas del profesor y la de los estudiantes:

<b>TAREAS DEL PROFESOR</b>	<b>TAREAS DEL ESTUDIANTE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confecciona el plan de trabajo</li> <li>• Orienta a los estudiantes</li> <li>• Confecciona la guía del seminario</li> <li>• Elabora las preguntas o temas</li> <li>• Provoca el debate</li> <li>• Establece la dirección pedagógica de la actividad</li> <li>• Realiza las conclusiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibe el plan de trabajo concretado en la bibliografía y/o la guía del seminario y lo llevan a su realización</li> <li>• Participan en las consultas</li> <li>• Desarrollan la actividad</li> </ul>

Previo a la realización del seminario el profesor debe elaborar cuidadosamente una guía orientadora de la actividad a desarrollar por los estudiantes. La misma debe contemplar los siguientes aspectos:

- Asunto o tema que se tratará en el seminario.
- Objetivos.
- Temática o sumario.
- Tipo de Seminario.
- Actividades a desarrollar en relación a los aspectos en los que debe profundizar.
- Bibliografía. (Cañedo Iglesias, n.d.)

- **Estructura metodológica del seminario.**

La estructura metodológica del seminario consta de tres partes fundamentales:

- Introducción
- Desarrollo
- Evaluación
- Conclusiones

En la **introducción**, el profesor reafirmará los objetivos que ya los alumnos conocen por la guía recibida previamente. Después debe informar la forma en que se desarrollará el seminario, así como las normas y reglas que se tendrán que observar. (Cañedo Iglesias, n.d.)

En el **desarrollo**, los estudiantes desempeñan el papel activo, es el momento en que hacen sus exposiciones de forma clara y precisa. El profesor puede hacer aclaraciones de dudas y conclusiones parciales, cuidando de excesivas intervenciones que limiten la participación de los estudiantes. La calidad del desarrollo del seminario depende fundamentalmente de los siguientes aspectos:

- Calidad de la preparación por el profesor.
- Correcta preparación previa de los estudiantes.
- Interés que el profesor haya logrado despertar en los alumnos por el tema.
- Tener en cuenta que la esencia metodológica del seminario es el debate, la discusión, el aprovechamiento por el profesor de las posibilidades polémicas que puedan surgir y de las potencialidades del tema a tratar.

**Evaluación**, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, el seminario es una forma organizativa y al mismo tiempo propicia la evaluación del proceso. Durante su desarrollo, el profesor forma los criterios de la preparación y actuación de los estudiantes.

Se evalúa y califica la preparación para el seminario y el desenvolvimiento de los estudiantes durante su desarrollo, informándoles al finalizar de la actividad la calificación obtenida y señalando las medidas necesarias para superar las dificultades o deficiencias detectadas.

También se puede realizar una evaluación formativa, comprobando los objetivos parciales con un mayor grado de generalización. Por lo anterior es necesario seleccionar seminarios cuyo

contenido y discusión permita comprobar que los estudiantes realmente se han apropiado de los conceptos generales y esenciales del contenido. Esta forma de evaluación no debe alterar el método propio de este tipo de enseñanza, se evaluarán a los estudiantes en el desarrollo de la clase, y el profesor tiene que garantizar la evaluación de todos los estudiantes.(Cañedo Iglesias, n.d.)

Las **conclusiones** deben estar a cargo del profesor, reafirmando los aspectos teóricos y prácticos más importantes y la generalización del contenido.

- **Tipos de seminario.**

- Seminarios de preguntas y respuestas.
- Seminario de conversación abierta.
- Seminario de Ponencia.
- Seminario de lectura comentada de las fuentes de información.
- Seminario de Producción.
- Seminario debate.
- Seminario combinado.

El **seminario de preguntas y respuestas**, consiste en la conversación del profesor sucesivamente con uno u otro estudiante. El profesor plantea la pregunta a todo el grupo, y se dirige a un estudiante (previamente seleccionado), con lo cual se garantizará la atención de las diferencias individuales de los alumnos.

En el caso de respuestas incompletas o incorrectas, se propicia la participación de otros estudiantes (sin carácter evaluativo), por su parte el profesor realiza las conclusiones parciales del tema tratado.

Esta forma de seminario incluye elementos del trabajo individual lo que presupone la evaluación formativa con el propósito de comprobar la asimilación del material por los estudiantes. Se aconseja realizarlo en grupos pocos numerosos para garantizar la participación de todos.

En el **Seminario de conversación abierta**, el profesor propicia la discusión entre los estudiantes en torno a determinada problemática que puede ser formulada mediante preguntas, tópicos o subtópicos específicos. Todos los estudiantes se preparan utilizando la bibliografía básica (única), su esencia es que la participación de los estudiantes es voluntaria, aunque el

profesor puede designar a determinados alumnos para el desarrollo del seminario. Las intervenciones son libres y los estudiantes pueden intervenir cuantas veces deseen (dentro del tiempo lógico), para exponer ideas, refutar, profundizar, o preguntar.(Cañedo Iglesias, n.d.)

En este tipo de seminario es importante que el profesor sepa conducirlo para evitar desviaciones innecesarias, que mueva las ideas de los alumnos sin matar su espontaneidad, hacerlos pensar y razonar los problemas que se analizan.

En el **Seminario de Ponencia**, el profesor designa con anterioridad a los ponentes. El resto de los estudiantes se preparan sobre la base de las temáticas previstas para el sumario que puede ser un aspecto de la temática o en su totalidad, en dependencia de la organización y los intereses que priman en la actividad (se puede organizar grupos de trabajo).

Es recomendable que los ponentes traigan por escrito sus conclusiones como elemento de discusión. Ellos pueden reunir todos los recursos necesarios para exponer y demostrar sus tesis.

En los seminarios por ponencias, se puede emplear también la variante de contra oponente u oponente, este se preparará en la misma dirección del ponente pero además estudiará el trabajo realizado por el ponente para poder enjuiciarlo en el desarrollo del seminario.

El **Seminario de lectura comentada de las fuentes de información**, propicia que el alumno estudie minuciosamente la bibliografía orientada. Consiste en que un estudiante lee un fragmento de una obra y posteriormente expone cómo él ha entendido lo leído. Los demás alumnos hacen correlaciones y completan lo expresado. Posteriormente otro estudiante lee otro fragmento para discutirlo y así sucesivamente. Este tipo de seminario es recomendable para los grupos que estén bien preparados, el profesor no debe abusar del mismo ni dedicarle una gran parte del tiempo para evitar una desmotivación por la actividad por parte de los estudiantes.

Para el desarrollo del seminario se les orientará a los estudiantes la lectura de una obra y sobre su base se establecerá el análisis y discusión de lo leído.

El **Seminario de Producción**, se emplea con mayor frecuencia en asignaturas técnicas y de economía, no obstante es posible utilizarlo en el resto de las asignaturas.

Se puede preparar de la siguiente manera, dos o tres estudiantes del grupo se dirigen al lugar designado, por ejemplo; a una empresa o a una industria, en la cual se designa un especialista para ayudarlos, los alumnos recogen el material práctico necesario y preparan pequeños informes que serán debatidos en el seminario.(Cañedo Iglesias, n.d.)

El **Seminario debate**, es una de las modalidades más llena de riquezas polémicas. Durante el desarrollo del mismo, con la conducción del profesor, deben convertirse los errores cometidos en la exposición de los estudiantes en elementos discutibles hasta alcanzar la respuesta acertada. La discusión puede conducirse a través del análisis de problemáticas, la esencia de este tipo de seminario es profundizar en los conocimientos mediante el debate de los mismos.

En el **Seminario Combinado**, se alterna la discusión de las cuestiones teóricas y el trabajo práctico de los estudiantes. Para organizar este seminario se pueden formar tres subgrupos de alumnos asignándole una tarea a cada uno, un grupo se dedicará al análisis del contenido en base a lo tratado en las clases y la información que ofrece la bibliografía básica, otro grupo, se propondrá analizar la bibliografía complementaria y otras fuentes, e informará en la actividad los nuevos enfoques que no se abordan en las clases ni se encuentran en la bibliografía básica, la actividad de un tercer grupo estará encaminada a la aplicación práctica de las cuestiones teóricas.

### 1.3.3. Caracterización de la clase práctica.

Es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren, y generalicen determinados métodos de trabajo de las asignaturas, que les permita desarrollar habilidades para utilizar y aplicar, de modo independiente, los conocimientos.(Cañedo Iglesias, n.d.)

- **Requisitos para el desarrollo de la clase práctica.**

Para el desarrollo de la clase práctica el profesor debe tener presente los siguientes aspectos:

- Rememorar los principales aspectos teóricos de la clase-conferencia que sirvan de base a la clase práctica, se puede apoyar en preguntas a los estudiantes sin que tengan carácter evaluativo.
- Plantear los objetivos, los cuales deben formularse en función del aprendizaje de los estudiantes.

- Durante el desarrollo debe explicar a los estudiantes los métodos y procedimientos a seguir durante la clase práctica para lograr la independencia de los mismos durante el trabajo.
- Al finalizar cada parte de la clase práctica el profesor debe hacer conclusiones parciales, teniendo en cuenta las dificultades presentadas por los estudiantes, por lo que es necesario controlar el trabajo individual y colectivo que se realiza.
- El profesor debe tener en cuenta las diferencias individuales de los estudiantes y orientar ejercicios en la medida en que vayan terminando con las actividades indicadas.
- En la parte final del desarrollo debe informar la evaluación recibida por cada estudiante.
- Por último el profesor realizará las conclusiones haciendo una valoración general de las dificultades presentadas por los estudiantes en el trabajo desarrollado y orientará las medidas para erradicar éstas. Estimulará a los estudiantes que realizaron un mejor trabajo y señalará a los de mayores dificultades, orientando la forma correcta para erradicar las mismas.

La organización sistémica de las clases prácticas en una asignatura se traduce en una eficaz actividad independiente de los estudiantes a través de la selección de la tarea, la que constituye un medio de organización lógica y psicológica del material de estudio.(Cañedo Iglesias, n.d.)

- **Principales tipos de clases prácticas.**

- Clases prácticas, en que los estudiantes desarrollan una habilidad específica.
- Clases prácticas en las que los estudiantes desarrollan un sistema de habilidades con diferentes niveles de asimilación.
- Clases prácticas en que los estudiantes desarrollan una habilidad común con tareas cuyo contenido es diverso.

A continuación se presentan los diferentes tipos de clases prácticas a manera de ejemplo:

- **Clases prácticas, en que los estudiantes desarrollan una habilidad específica.**

<b>OBJETIVO</b>	<b>TAREAS DOCENTES</b>	<b>ACCIONES COGNOSCITIVAS</b>
Describir la Anatomía de un órgano en el organismo humano.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señale en un esquema las partes constituyentes del órgano.</li> <li>2. Identifique las características estructurales de cada parte.</li> <li>3. Describa las características macroscópicas y microscópicas del órgano, como resultado de la observación detallada y la aplicación del conocimiento teórico.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar la pieza anatómica.</li> <li>• Identificar sus partes componentes.</li> <li>• Describir las características de cada parte apoyándolo en sus conocimientos teóricos.</li> <li>• Señalar y nombrar los elementos macroscópicos y microscópicos del órgano.</li> <li>• Comparar, teniendo como base el principio biológico de la relación estructura-función, cada una de las partes identificadas.</li> <li>• Exponer oralmente los resultados.</li> </ul>

- **Clases prácticas en las que los estudiantes desarrollan un sistema de habilidades con diferentes niveles de asimilación.**(Cañedo Iglesias, n.d.)

<b>OBJETIVOS</b>	<b>TAREAS DOCENTES</b>	<b>ACCIONES COGNOSCITIVAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confeccionar fichas.</li> <li>• Elaborar la cronología de las</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basándose en las fuentes bibliográficas consultadas sobre el autor:</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leer las diferentes fuentes bibliográficas.</li> <li>• Anotar los datos que sobre la vida y la obra</li> </ul>

<p>obras de un autor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar adecuadamente diferentes tipos de fuentes bibliográficas.</li> <li>• Valorar al escritor teniendo en cuenta su vida y su obra artística.</li> <li>• Hacer una reseña crítico-bibliográfica.</li> <li>• Exponer y defender sus criterios ante un colectivo.</li> </ul>	<p>1.1. Confeccione la ficha bibliográfica y la cronología de sus obras.</p> <p>1.2. Realice una reseña crítica sobre la bibliografía consultada valorando los puntos de vista que sobre el autor poseen otros autores del género.</p> <p>1.3. Emite sus propias valoraciones al respecto.</p>	<p>del escritor se ofrezcan, especificando: Año, género, características e importancia literaria de sus obras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recoger los criterios semejantes o controvertibles que aparezcan en las diversas fuentes sobre el autor y su obra.</li> <li>• Confeccionar la cronología de las obras.</li> <li>• Confeccionar la ficha bibliográfica del autor, especificando los datos esenciales: contexto histórico social en que vive, personalidad y valores estéticos de su obra.</li> <li>• Elaborar una reseña crítica sobre la bibliografía consultada.</li> <li>• Leer la reseña y defender sus puntos de vista ante los estudiantes del grupo.</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- **Clases prácticas en que los estudiantes desarrollan una habilidad común con tareas cuyo contenido es diverso.**(Cañedo Iglesias, n.d.)

Ejemplo # 1

OBJETIVO	TAREAS DOCENTES	ACCIONES COGNOSCITIVAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercitar habilidades en el manejo de los documentos históricos.</li> </ul>	1. A cada estudiante se le señalan tareas para el análisis de un documento histórico.  (Puede ser diferente para cada estudiante o grupo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leer el documento.</li> <li>Seleccionar las ideas principales.</li> <li>Anotar la información solicitada.</li> <li>Hacer las valoraciones de carácter personal.</li> <li>Exponer las valoraciones oralmente y por escrito.</li> </ul>

Ejemplo # 2 (Cañedo Iglesias, n.d.)

OBJETIVO	TAREAS DOCENTES	ACCIONES COGNOSCITIVAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercitar habilidades en el análisis de personajes históricos.</li> </ul>	1. A cada estudiante se le señala el análisis de un personaje diferente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizar el personaje teniendo en cuenta:               <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué dice y hace el personaje?</li> <li>¿Cómo se enjuicia a sí mismo?</li> <li>¿Cómo lo enjuician los otros personajes?</li> <li>¿Cómo lo presenta y enjuicia el narrador?</li> <li>¿Cómo es la</li> </ul> </li> </ul>

		<p>interpretación del personaje por otros a partir de las circunstancias histórico-concretas?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorar el personaje con un criterio personal.</li> </ul>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Determinar las acciones cognoscitivas de los estudiantes le posibilita al profesor no solo orientar adecuadamente el trabajo, sino precisar en cuál de estas acciones el estudiante ha tenido dificultades, y señalarles cómo subsanarlas. La no precisión de las acciones cognoscitivas impide conclusiones de calidad en las clases prácticas sobre los métodos de trabajo aplicados en la solución de las tareas. Esto demuestra una vez más que una adecuada actividad cognoscitiva garantiza un verdadero trabajo independiente.

#### 1.3.4. Caracterización de la clase de laboratorio.

La práctica de laboratorio es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, realicen, y comprueben los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios, garantizando el trabajo individual en la ejecución de la práctica.

Esta forma organizativa persigue objetivos muy similares a los de las clases prácticas, lo que la diferencia es la fuente de que se valen para su logro. En las prácticas de laboratorio los objetivos se cumplen a través de la realización de experiencias programadas con el apoyo de un manual.(Cañedo Iglesias, n.d.)

- **Etapas para la realización de la práctica de laboratorio.**

Por su esencia el proceso de realización de las prácticas de laboratorio constituye parte integrante del trabajo independiente de los estudiantes, el cual está constituido por tres etapas:

- Preparación previa a la práctica.

- Realización de la práctica.
- Conclusiones de la práctica.

La preparación previa a la práctica se desarrolla fundamentalmente sobre la base del estudio teórico orientado por el profesor como fundamento de la práctica, así como el estudio de las técnicas de los experimentos correspondientes.

El desarrollo se caracteriza por el trabajo de los estudiantes con el material de laboratorio (utensilios, instrumentos, aparatos, y reactivos), la reproducción de los fenómenos deseados, el reconocimiento de los índices característicos de su desarrollo, la anotación de las observaciones, entre otras tareas docentes.

Durante las conclusiones el estudiante deberá analizar los datos de la observación y arribar a las conclusiones y generalizaciones que se derivan de la práctica en cuestión.

El profesor deberá tener en cuenta que el trabajo independiente en el laboratorio es muy complejo si se realiza conscientemente, por cuanto debe combinar las acciones físicas y mentales de forma paralela. Muchas veces los estudiantes se limitan a la reproducción mecánica de los pasos de la técnica del experimento. Esto en gran medida se puede evitar si el conjunto de experimentos propuestos en la técnica presupone un enfoque investigativo de los estudiantes para su realización.

Este enfoque investigativo requiere de la existencia de una técnica de laboratorio tal, que en la misma no se de toda la información detallada, sino que una buena parte de dicha información debe ser extraída por el estudiante a partir del conocimiento de los objetivos del experimento. Este enfoque resume una de las posibles formas que puede adoptar el experimento con carácter investigativo.(Cañedo Iglesias, n.d.)

En las prácticas de laboratorio predominan la observación y la experimentación en condiciones de laboratorio, lo que exige la utilización de métodos y procedimientos específicos para el trabajo. En relación con esto, es significativa la contribución de los métodos y procedimientos utilizados en el desarrollo de habilidades generales de carácter intelectual y docente (observación, explicación, comparación, elaboración de informes, entre otras), y, fundamentalmente en la formación y desarrollo de habilidades propias de cada asignatura que utilice esta forma de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La preparación de las prácticas de laboratorio exige del profesor una atención especial a los aspectos organizativos, ya que su realización se basa fundamentalmente, en la actividad individual o colectiva de los alumnos de manera independiente.

Al igual que en otros tipos de clases, es necesario durante su preparación tener en cuenta:

- Las etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje:
  - Motivación
  - Orientación
  - Ejecución
  - Evaluación
  
- Determinar con precisión las características de la actividad de los estudiantes y las habilidades que se van a desarrollar.
- Garantizar las condiciones materiales que exige el cumplimiento de los objetivos propuestos.
  
- **Estructura metodológica de la práctica de laboratorio.**

Desde el punto de vista organizativo es necesario distinguir una secuencia o procedimientos que facilite la dirección, por el profesor, de la realización de la práctica de laboratorio, entre las que se encuentran las siguientes:

- Orientación de los objetivos y las tareas fundamentales a desarrollar y las técnicas operatorias básicas que se utilizarán.
- Distribución de materiales.
- Trabajo independiente de los estudiantes.
- Discusión colectiva de los resultados obtenidos. (Cañedo Iglesias, n.d.)

#### **1.4. Gestión del diseño curricular.**

Toda la actividad de la Educación está dirigida a cumplir el encargo que la sociedad le establece, y que expresa el problema, de naturaleza didáctica, que manifiesta la insuficiencia para satisfacer o resolver un problema social por los que trabajan en su seno, que genera la necesidad de la formación de aquellos que puedan resolver dicho problema. Dicho encargo se

concreta en un modelo pedagógico formado por un sistema de objetivos generales educativos, desarrolladores e instructivos. Las comisiones, a las que se les encarga la tarea de elaborar los documentos rectores de la formación de un tipo de egresado, se les da la misión de concretar este modelo en su lenguaje propio: los objetivos generales.

Para ello es necesario precisar las características fundamentales que en el plano educativo (objetivos educativos) debe poseer este egresado y que se resume en el hecho de que el mismo se debe convertir en un militante de su profesión, que plasme en la práctica la política social definida para su rama.

Estas comisiones establecen las condiciones que contribuyen a formar al graduado y que lo van conformando como militante de su profesión, al servicio de la sociedad, tanto en el aspecto profesional, como ético, estético, etcétera.

Determinan, además, las facultades u otras potencialidades funcionales que definirán la lógica de su pensamiento tanto dialéctica como formal y que establece el modo de pensar y de actuar del futuro egresado, el papel que le toca desempeñar en la sociedad, las que se reflejarán posteriormente en todo el proceso de diseño de los planes y programas de estudio (objetivos desarrolladores). (Álvarez de Zayas, n.d.)

La determinación del modelo que se aspira, aunque se formula en un lenguaje pedagógico, es esencialmente político y responde a las necesidades sociales, que trascienden el marco de la institución docente y contiene las proyecciones que el país se plantea en un futuro aproximadamente de diez a quince años, máxima ahora en el proceso de globalización que a nivel internacional se viene desarrollando. Para ello las comisiones tienen en cuenta las definiciones y lineamientos que caracterizan la correspondiente rama de la producción o de los servicios cuyos estudios se perfeccionan: caracterización de la rama.

El surgimiento de un tipo de educación o carrera se produce, como resultado de la determinación de un objeto único del egresado, a lo que hay que sumar que exista la necesidad actual y perspectiva para dicha labor.

Para poder establecer el objeto de trabajo del egresado se debe analizar la práctica profesional actual y perspectiva delimitando los problemas que se presentan en el objeto del egresado que

son transformados, resueltos, mediante la actividad de dicho egresado, escogiendo dentro de esos problemas los más comunes y que se presentan en el eslabón de base. El análisis reiterado del objeto y sus problemas es lo que permite precisarlos.

Posteriormente hay que delimitar las tareas que desarrolla el egresado para resolver cada uno de esos problemas, precisando las que corresponden a la obtención de información, diagnóstico de la situación y toma de medidas para la solución. Por otra parte se hace necesario delimitar cuáles problemas resuelve sólo o con ayuda de otro egresado más experimentado.

Las facultades que aparecen en los objetivos generales desarrolladores del modelo del egresado son la generalización de las tareas que se llevan a cabo por éste en la solución de los problemas y constituyen los modos de actuación más generales de dicho egresado.(Álvarez de Zayas, n.d.)

¿Cómo se elaboran estos objetivos desarrolladores del modelo del egresado?

El camino es el siguiente: se debe seleccionar el contenido de aquellas ciencias cuya lógica interna responda mejor al modo de actuación del egresado, es decir, se escogen aquellos cuadros o teorías que explican el objeto de trabajo y cuya estructura interna posee una lógica que permite que el estudiante se apropie del modo de resolver los problemas: capacidades a formar. Por otra parte, del conjunto de conocimientos se seleccionan los núcleos o aspectos esenciales de las teorías que en calidad de invariantes (esencia) pasan al objetivo. Ambas invariantes, relacionadas entre sí, y precisados sus niveles de asimilación y profundidad, constituirán los objetivos instructivos.

Como se conoce, si el estudiante domina el núcleo de las teorías que explican el objeto de trabajo, puede aplicar esas leyes generales a la solución de los problemas particulares que se presentan en las distintas esferas de actuación en que se manifiesta dicho objeto. Esta aplicación se realiza mediante la utilización de las capacidades o facultades.

Los objetivos se cumplen si el estudiante domina ambas invariantes como resultado de aplicar reiteradamente la invariante de habilidad (la capacidad) a la solución de problemas particulares, a partir del núcleo de la teoría que, obviamente, también es objeto de asimilación.

Una vez precisados los objetivos, el contenido será el conjunto de conocimientos y habilidades que forman parte de las teorías que explican el objeto de la profesión.

En resumen, la dialéctica de los problemas y los objetivos, y de estos con el contenido se manifiesta del siguiente modo: la comisión que elabora el plan de estudio a partir de los problemas precisa el objeto del profesional o del egresado y de allí los objetivos generales educativos y desarrolladores que le posibilitan resolver los mencionados problemas, consecuentemente con ello los conocimientos y habilidades más generales que debe poseer el egresado: los objetivos generales instructivos. Para ello, escoge aquellas ciencias o ramas del saber cuya lógica interna posibilita al estudiante formar los modos de actuación profesional, como resultado del trabajo del estudiante con los mismos, que se convierte en el contenido.

Las características objetivas de la ciencia, tanto por el sistema de conocimientos que refleja su objeto en movimiento como por sus propios métodos, tanto lógicos como prácticos, permiten su ubicación como disciplina del plan de estudio.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Los elementos contradictorios que conforman la unidad dialéctica del proceso de diseño son, por un lado los objetivos generales educativos, desarrolladores e instructivos que se deben formar en el egresado; y por otro, las ciencias o ramas del saber sobre la base de las cuales se desarrolla el proceso. En la unidad dialéctica mencionada se manifiesta la contradicción fundamental del proceso de diseño del proceso docente-educativo.

En la unidad dialéctica el aspecto que predomina son los objetivos, sin embargo, lo más dinámico dentro de dicha unidad son las ciencias. La flexibilidad en el diseño de los planes y programas de estudio es la respuesta operativa a esa dialéctica que da paso a la actualización de los documentos rectores (planes y programas de estudio) en todos aquellos cambios que no alteren la concepción esencial de los mismos. Los cambios de carácter esencial que afectan los objetivos rompen la unidad dialéctica y obliga a la necesidad de su reelaboración.

La comisión que elabora el currículo atiende también a la historia de la enseñanza de dicho tipo de educación. El estudio de la historia permite establecer las tendencias e incluso regularidades inherentes al fenómeno pedagógico, las que desempeñaron y desempeñarán (si se manejan correctamente) un papel importante en el nuevo plan de estudio.

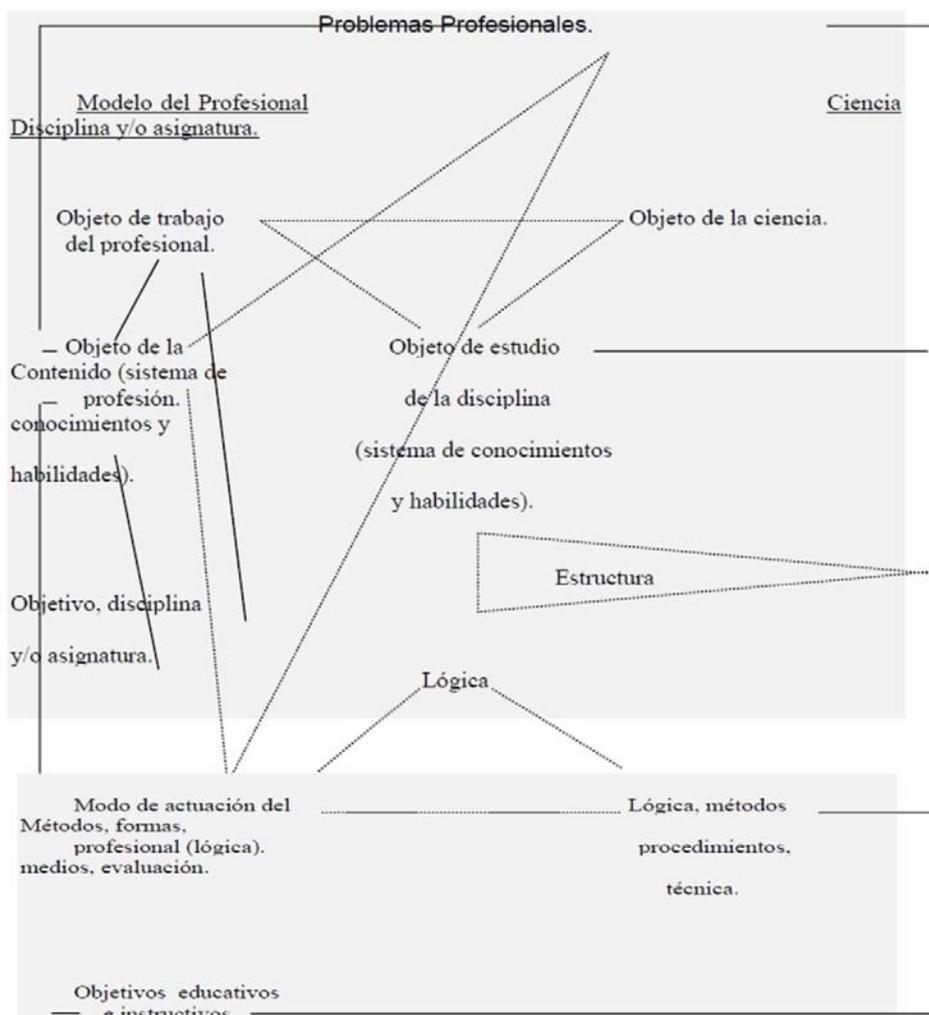
La lógica del proceso de diseño del proceso docente se aplicará no solo al nivel del sistema de orden mayor, es decir, la carrera o tipo de educación, sino en cada eslabón de la planificación del proceso (la disciplina, la asignatura, el tema o unidad y hasta la clase); aunque a medida que se acerca a los subsistemas que contienen un volumen menor de contenido será más difícil destacar los aspectos educativos dadas las posibilidades que dicho volumen de contenido ofrece para contribuir a la formación de convicciones y capacidades, lo que no es impedimento para que el profesor al preparar el tema o unidad, pierda la perspectiva o estrategia del modo en que se pueda contribuir a formarlas, ya que la lógica, la estructura de los contenidos de cada clase, debe contribuir a desarrollar los aspectos más trascendentes de la personalidad del educando.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Las comisiones que diseñan el currículo, una vez definido el modelo del egresado, tanto los objetivos de carácter educativo como desarrollador e instructivo pasa a determinar los subsistemas que abarcarán dicho modelo, es decir, las disciplinas, los niveles, y los grados.

La comisión precisa el sistema de disciplina que conforma el plan de estudio que, como hilos conductores en el sentido vertical, garantizan uno o varios rasgos del modelo del egresado. Al determinar las disciplinas se debe atender, además, a la articulación de la enseñanza con la precedente y con la subsecuente.

Determinadas las disciplinas que formarán parte del plan de estudio se establece el papel y lugar que las mismas desempeñaran en dicho plan y un cierto marco de tiempo de que dispondrán para cumplir el papel apuntado. El concepto de papel y lugar es cercano al de objetivos, refleja una primera aproximación a estos, pero suficiente para orientar al grupo de docentes de la disciplina en la labor de confección del programa de la misma.

Figura 1.3 El Ciclo del Diseño.(Álvarez de Zayas, n.d.)



El diseño del proceso docente-educativo, además de realizarse con un criterio vertical en disciplinas, tiene que elaborarse con un criterio horizontal que sistematice las asignaturas en un cierto lapso: nivel o año.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Para ello, y a partir del anteproyecto (primera variante) del modelo del egresado, la comisión pasa a determinar las características del último nivel del plan de estudio, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos precisados en el modelo: las asignaturas del ejercicio de la

profesión, con sus trabajos de curso y las formas de culminación de los estudios, que mejor permitan determinar el cumplimiento de los objetivos del modelo. Los conocimientos y habilidades esenciales y generales con ayuda de los cuales se pueden resolver los problemas a que se enfrenta el estudiante en el último nivel, determinarán las características de los niveles precedentes.

Es necesario precisar, en cada año o nivel, aquella o aquellas asignaturas que, formando parte de la disciplina principal integradora, desempeñan un papel aglutinador de todo o casi todo el contenido estudiado hasta ese momento, con vista a significar su importancia y jerarquización adecuada. A estas asignaturas hay que darles más posibilidades en tiempo, asignarles formas de enseñanza que permitan hacer generalizaciones, incrementar su nivel de asimilación (productivo y creativo), asignarle trabajos de curso, práctica laboral y priorizarlas en la distribución del sistema de evaluación del aprendizaje.

El programa director es el documento que precisa el modo de alcanzar un rasgo fundamental que caracteriza al egresado y que no se garantiza necesariamente mediante la presencia de una disciplina en el plan de estudio. El programa director establece los objetivos a alcanzar por año en relación a dicho rasgo, así como el papel que le corresponde desarrollar a cada asignatura en ese año.(Álvarez de Zayas, n.d.)

Estos programas directores se reflejan en los documentos plan y programas de estudio, ya que en el plan de estudio se precisan los objetivos por año o nivel en el que se recogerán aquellos que en el programa director se establecen. Los programas de las disciplinas precisan también explícitamente lo que se previó en los programas directores.

Es decir, los programas directores, son documentos que tienen cierto carácter provisional y que se elaboran en un momento de la planificación del proceso docente con el ánimo de significar un rasgo importante de la formación del egresado y que una vez precisado vuelca en los planes y programas de estudios.

En el diseño de las asignaturas, aunque en principio se tienen en cuenta todos y cada uno de los componentes del proceso, el énfasis fundamental se hace sobre los contenidos y métodos propios de cada tema y su evaluación correspondiente. De modo tal que se produce una suerte de inversión dialéctica en que si inicialmente, al diseñar el plan de estudio de la carrera el

problema y el objeto son lo más importante, en el diseño de la asignatura lo significativo es el contenido y el método, sin dejar de estar presentes los restantes, para el logro del objetivo.(Álvarez de Zayas, n.d.)

### **1.5. Conclusiones parciales.**

1. Se estructura, en la Educación Superior, la preparación del profesional de perfil amplio resaltando la formación básica como cualidad de la universidad científica, tecnológica y humanística.
2. Con la didáctica se estudia el proceso docente-educativo, dirigido a resolver la problemática que se le plantea a la escuela: La preparación del hombre para la vida.
3. Las clases constituyen la forma del proceso docente-educativo que se desarrolla cuando este tiene un carácter académico.
4. En el diseño de las asignaturas, el énfasis fundamental se hace sobre los contenidos y métodos propios de cada tema y su evaluación correspondiente.

*Capitulum* II



## Capítulo II: “Diseño metodológico de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II”

### Introducción del Capítulo II.

En este capítulo se realiza un análisis de los objetivos, habilidades y valores desde el nivel de la carrera (modelo del profesional) hasta la asignatura, que posibilita formular los programas y los planes calendarios de las dos asignaturas tratadas.

### 2.1. Introducción al plan de estudios “D”.

Las universidades cubanas en la actualidad se encuentran enfrascadas en un importante y estratégico proceso referido al diseño de los planes de estudios D. El nuevo plan de estudio de Ingeniería industrial tiene como reto el de incorporar las tendencias en este campo a nivel internacional, satisfacer las demandas actuales y futuras a nivel nacional de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) y las orientaciones establecidas por el Ministerio de Educación Superior respecto a estos diseños curriculares.

La concepción del Plan D de la Carrera de Ingeniería Industrial se ha llevado a cabo sobre diversas bases que conviene destacar:

- a) Las transformaciones que han acontecido en el país impusieron el perfeccionamiento de los planes de estudio, con un énfasis marcado en tres aspectos:
  - La universalización de la educación superior y los Programas de la Revolución.
  - Las transformaciones de la economía cubana en las últimas décadas.
  - Las tendencias en la enseñanza universitaria cubana.
- b) Las necesidades actuales y futuras del entorno nacional y regional.
- c) Las tendencias a nivel internacional de la enseñanza superior y el análisis de los enfoques, concepciones, perfiles y tecnologías de la Ingeniería Industrial. (Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

El propósito de este capítulo es el diseño metodológico de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, definiendo los componentes del proceso para dichas asignaturas, a saber:

- Problema

- Objeto
- Objetivo
- Contenido
- Método
- Forma de enseñanza
- Medio de enseñanza
- Resultado

Todos estos elementos se integran y concretan en los siguientes documentos:

- Programa analítico de la asignatura.
- Plan calendario de la asignatura.
- Estrategias curriculares.
- Plan bibliográfico.

Algunos componentes (como el caso del contenido se complementan en el próximo capítulo). A continuación se describe de forma abreviada el desarrollo histórico y la evolución de la carrera a modo de que sirva de base para entender las causas de los cambios que se proponen en la versión D del plan de estudio.

Históricamente el surgimiento de la Ingeniería Industrial data del triunfo revolucionario del primero de enero de 1959. A mediados del año 1961, los profesores ingenieros José Manuel del Portillo Vázquez, Diosdado Pérez Franco, José Altshuler Gutwert y Edgardo González Alonso, presentan una primera concepción para la creación de una carrera de Ingeniería Industrial, con el objetivo de preparar un ingeniero para la industria, lo cual se sentía imprescindible debido al vertiginoso desarrollo de los planes de industrialización que el país comenzaba a acometer. En ese momento, la existencia de una carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de La Habana, de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química Industrial en la Universidad de Oriente y en la Universidad de Las Villas, y el Ingeniero Químico Azucarero en la Facultad de Ingeniería Agronómica Azucarera de la Universidad de La Habana no eran capaces de dar respuesta a las nuevas necesidades planteadas.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

En noviembre de este propio año, se crea la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana, con seis (6) escuelas, una de ellas, la escuela de Ingeniería Industrial, con dos (2) Departamentos: Unidades Industriales y Organización Industrial. De esa forma, la Ingeniería Industrial surge en Cuba como especialidad en la formación de ingenieros, en 1962, como resultado de la necesidad que tenía la Revolución de impulsar la formación de ingenieros que desarrollasen y explotasen eficientemente la creciente y sostenida base productiva que el proceso de industrialización estaba generando.

En sus inicios, este ingeniero tenía como objetivo fundamental la dirección de los procesos productivos, la explotación y mantenimiento eficiente del equipamiento industrial, la organización de procesos productivos y auxiliares. Incluía todos los aspectos tecnológicos de la producción e inclusive de carácter constructivo. Su primera graduación se especializó en las siguientes áreas de trabajo:

- Producción y mantenimiento industrial.
- Controles automáticos.
- Dirección de empresas.

Los rasgos característicos de esta carrera desde entonces fueron:

- a) La asimilación del desarrollo científico - técnico más avanzado en el campo de la organización y control de los procesos, siendo la especialidad que inició e impulsó los estudios en: Controles Automáticos, Modelación Económico - Matemática, Computación, Sistemas, Estadística Aplicada, Administración de Empresas, Protección e Higiene del Trabajo y Control de la Calidad en la Facultad de Tecnología.
- b) El constante trabajo para asimilar el desarrollo alcanzado en los países más desarrollados en materias técnico- organizativas del campo de la Organización y Normación del Trabajo, el Control de la Calidad y la Administración de Empresas. Surgiendo la carrera con una fuerte influencia de los planes de estudio del Ingeniero Industrial norteamericano, desde su inicio fue cuidadosamente proyectado de manera tal que asimilando los aspectos técnico – organizativos de esta especialidad, se fundamentara en una concepción marxista - leninista en interpretación de las necesidades de un país socialista.
- c) Asimilar y desarrollar la fundamentación científica, el enfoque clasista y el análisis integral de la dirección económica que caracteriza a todo ingeniero en la sociedad socialista y específicamente a los ingenieros económicos, que fue la carrera que en el

campo socialista se dirigió a lograr estos efectos de integración entre la tecnología, el hombre y los materiales.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **2.1.1 Modelo del profesional del ingeniero industrial.**

En la carrera de Ingeniería Industrial se preparan profesionales integrales comprometidos con la Revolución, cuya función es la de analizar, diseñar, operar, mejorar y dirigir procesos de producción y servicios en toda la cadena de aprovisionamiento - transportación - producción - venta - servicios de posventa con el objetivo de lograr eficiencia, eficacia y competitividad; mediante el análisis de las relaciones que se presentan entre los recursos humanos, financieros, materiales, energéticos, equipamiento, información y ambiente con un enfoque integrador y humanista, donde prevalecen criterios que sustentan los altos intereses del país.

Para ello se valen de las ciencias matemáticas, físicas, económicas y sociales, de la tecnología e informática; de conjunto con los conocimientos especializados, los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, incluyendo los conocimientos necesarios en función de la defensa del país.

Respecto a la tecnología se requiere:

- Interactuar y conocer los principales y diferentes procesos productivos y de servicios que se llevan a cabo en el ámbito del profesional y su impacto con en el medio ambiente.
- Una rápida adaptación a las nuevas tecnologías y los enfoques y técnicas aplicados en la gestión de la innovación tecnológica.
- Una sólida formación en tecnologías de la información y las comunicaciones con un enfoque multidisciplinario e integrador.

El ingeniero industrial requiere:

- Tener habilidades en las ciencias matemáticas, físicas, económicas, sociales y los principios y métodos del análisis ingenieril.
- Una formación en la modelación matemática de los sistemas y procesos, en el análisis y predicción de las consecuencias de diferentes modos de operar los sistemas y en los métodos para la toma de decisiones.
- Tener habilidades para transformar las organizaciones, los procesos y para gestionar el cambio. (Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Campos de acción.**

El ingeniero industrial tiene una visión integral en la gestión de los procesos y en el diseño, análisis, optimización e implementación de los sistemas empresariales y por ello tiene los campos de acción siguientes:

- Gestión, análisis y diseño del trabajo de los recursos humanos en los procesos de producción y servicios en su relación con los medios de trabajo, la energía, la información y el medio ambiente, dentro de un ambiente laboral que promueva condiciones seguras y confortables, el mejoramiento continuo y el incremento sostenido de la productividad del trabajo y la calidad, mediante la utilización de los principios, métodos y técnicas de la ingeniería del factor humano, así como el aumento de la eficiencia y eficacia de los factores básicos de la producción y los servicios.
- Diseño, operación y mejora de sistemas de planificación y control de la producción y los servicios, sistemas de gestión de salarios y programas de evaluación del trabajo, sistemas de información en el ámbito empresarial, sistemas para la distribución física de productos y servicios con una distribución en planta que logre la mejor combinación del transporte, manipulación y protección de los materiales, para satisfacer las necesidades de la sociedad en un contexto global.
- Diseño y optimización de cadenas y redes de suministro nacionales, regionales e internacionales, de bienes o servicios, con localización óptima de plantas y centros de distribución, análisis, modelación y mejoramiento de sistemas de procesamiento de órdenes, gestión de compras y proveedores, almacenamiento y distribución, gestión de inventarios, transporte y servicio al cliente, incluyendo la logística reversa y su implicación medio-ambientales.
- Gestión de la calidad para la obtención de procesos y productos dentro de un medio ambiente saludable, no contaminante y seguro para el trabajador y la comunidad satisfaciendo las necesidades de todas las partes interesadas y mejorando continuamente la calidad.
- Gestión del desarrollo de las organizaciones y del surgimiento de nuevos negocios y proyectos, desarrollo de sistemas de control de gestión para la planificación

financiera y el análisis de los costos, evaluación financiera y económica de la factibilidad de proyectos, optimización de recursos y reducción de costos con eficacia y eficiencia.

- Gestión de procesos de cambio a todo nivel en las organizaciones, teniendo en cuenta el capital humano, la evaluación y gestión para el cambio tecnológico y la innovación, la gestión de la producción y la tecnología con una visión global de los aspectos legales que contribuyan al incremento de la competitividad de las organizaciones.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Objetivos generales.**

1. Participar activamente en la vida social demostrando en todas sus acciones una sólida preparación científica - técnica, económica, cultural, política y social sustentada en los valores que deben caracterizar las actitudes de un ingeniero industrial, asumiendo posiciones patrióticas, políticas, ideológicas, éticas y morales acordes con los principios martianos y marxista-leninista en que se fundamenta nuestra sociedad con una conciencia del impacto social y ambiental que se pueden derivar del uso de las tecnologías.
2. Analizar las relaciones que se presentan entre los recursos humanos, financieros, materiales, energéticos, equipamiento, información y ambiente con un enfoque integrador y cómo influyen en la eficiencia, eficacia y competitividad de una organización.
3. Analizar, diseñar, operar, mejorar y dirigir procesos de producción y servicios en toda la cadena de aprovisionamiento - transportación - producción - venta - servicios de posventa, propiciando la participación de los trabajadores, el desarrollo de la calidad de vida y la protección del ecosistema.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Habilidades profesionales.**

1. Analizar la solución a los problemas generales del desarrollo científico - tecnológico desde un enfoque socio – humanístico a partir de las demandas de la Tercera Revolución Industrial valorando su impacto en el medio ambiente.
2. Examinar los procesos con un enfoque cultural, social, político, económico, ambiental y tecnológico sustentado en la primacía de los intereses sociales y nacionales sobre los particulares y con actuaciones éticas y morales propias de un ingeniero industrial comprometido con su Patria.

3. Aplicar en su práctica profesional el cumplimiento riguroso de las legislaciones, normas y códigos de conducta demostrando capacidades para la comunicación oral y escrita.
4. Interpretar y aplicar las técnicas y tecnologías más adecuadas en las condiciones cubanas que contribuyan a alcanzar la eficiencia, eficacia y competitividad de la organización, así como el desarrollo sostenible, especialmente en los ahorros energéticos y en la preservación del ecosistema.
5. Diagnosticar las situaciones existentes y los posibles escenarios futuros de realización con el rigor metodológico que las investigaciones de su campo de acción requieren.
6. Gestionar y operar los procesos en organizaciones de la producción y los servicios en toda la cadena de aprovisionamiento - transportación - producción - venta - servicios de posventa con enfoque integrador y sistémico.
7. Obtener y valorar la información científica y técnica necesaria en los idiomas de español e inglés apoyándose en la utilización de los recursos informáticos que se generan sistemáticamente.
8. Aprender del entorno y de las experiencias acumuladas en las organizaciones, auto superándose constantemente.
9. Integrar y dirigir grupos de trabajo multidisciplinarios, fomentando la colaboración y el intercambio de ideas acorde con las exigencias profesionales y de la sociedad.
10. Diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico que demuestren sus capacidades de razonamiento, sistematicidad, iniciativa, creatividad y capacidad de adaptación con una gran objetividad y sentido práctico que le permitan comunicar, persuadir y convencer de las acciones a emprender.
11. Resolver las tareas de la defensa que se vinculan con su profesión y como ciudadano, contribuyendo al fortalecimiento defensivo del país.
12. Desarrollar iniciativas y otras acciones con el fin de contrarrestar los efectos negativos que, en la esfera productiva y de los servicios, ejerce el bloqueo económico, comercial y financiero ejercido contra nuestro país. (Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

## 2.2. Derivación del modelo del profesional.

Las asignaturas objeto de diseño en esta tesis se encuentran ubicadas en la disciplina **Gestión de Procesos y Cadenas de Suministro**, por tanto se impone hacer una derivación de los objetivos y habilidades generales de la carrera, en este nivel de organización de la misma. Se derivan en este paso, los objetivos y las habilidades formuladas en el modelo del profesional que se relacionan con la disciplina en estudio.

### **Fundamentación de la disciplina.**

Esta disciplina tiene sus orígenes en las asignaturas Gestión de Procesos, Logística, Distribución en Planta y Sistemas Actuales de Producción que se han mantenido con variaciones en sus nombres y alcance y que se han impartido en los planes de estudios anteriores tanto en la carrera de Ingeniería Industrial como en la especialidad de Organización de Empresas, ésta última utilizada estratégicamente como laboratorio para ir perfeccionando los planes de estudios del Ingeniero industrial.

El desarrollo de las asignaturas de la disciplina se hará enfrentando la solución de los problemas con un carácter multidisciplinario y dotado de los enfoques más actualizados del alcance de la Logística y la Gestión de la Producción de forma tal que el egresado sea capaz de analizar, perfeccionar y operar los sistemas de organización, planificación y control de procesos; así como perfeccionar y ejecutar la gestión logística y de cadenas de suministro garantizando la máxima satisfacción de los clientes y de las exigencias que actúan sobre la empresa.

### **Objetivos instructivos.**

Perfeccionar y ejecutar la gestión logística y de cadenas de suministro garantizando la máxima eficiencia que requiere la empresa en coordinación con el desarrollo técnico y tecnológico y logrando la máxima satisfacción de los clientes y de las exigencias que actúan sobre la empresa. Analizar, perfeccionar y operar los sistemas de organización, planificación y control de procesos con el propósito de elevar la eficiencia, eficacia y competitividad empresarial. Analizar, rediseñar y diseñar los procesos de la empresa en sus aspectos operacional y de la distribución en planta.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Contenidos básicos de la disciplina.**

El método de estudio de la gestión de procesos. La organización, planificación y control de procesos. Elementos de la organización de procesos. La gestión de las capacidades productivas. La gestión del mantenimiento. La gestión de inventarios. El procedimiento de análisis y diseño de los sistemas de planificación y control de procesos. El sistema de planificación y control de procesos. Funciones básicas de la planificación y control de procesos.

Planificación agregada. Planificación de los recursos materiales. Programación de la producción. Planificación y control de proyectos. Alcance y contenido de las filosofías modernas de gestión de procesos.

Concepto y contenido de la logística. Subsistemas. Costos y ciclo logístico, servicio al cliente. Las actividades logísticas y la organización de los flujos logísticos. Los envases y embalajes. Transporte interno y externo. Selección de alternativas en la logística. Almacenamiento y manipulación. La gestión logística. Los planes logísticos. La evaluación del nivel de la logística y los riesgos. Gestión de las Cadenas de Suministro. Procedimiento de diseño de los sistemas logísticos. La gestión de los sistemas logísticos. Evaluación del nivel de la gestión de las cadenas (o redes) de suministro.

Modelación y diseño de procesos. Microlocalización de instalaciones asegurando eficientes impactos económicos, sociales y ecológicos. Distribución en planta de procesos propiciando un ambiente de trabajo seguro y una alta eficiencia en su operación.

### **Conocimientos básicos a adquirir.**

Esencia, contenido y método de estudio de la gestión de procesos. Esencia y contenido de la organización, planificación y control de procesos. Elementos de la gestión de procesos: el método de ejecución de procesos, las formas de organización de procesos, la gestión del flujo material y la gestión de las capacidades de los procesos. La Teoría de las Limitaciones. Pronóstico de la demanda. Técnicas más usadas. La gestión de inventarios. Técnicas más usadas. La gestión del mantenimiento, organización y métodos. El procedimiento de análisis y diseño de los sistemas de planificación y control de procesos. Funciones básicas de la planificación y control de procesos. Planificación agregada. Planificación de los recursos materiales. Programación de la producción. Planificación y control de proyectos. El Lean Production: antecedentes y desarrollo. La filosofía Just In Time (JIT): objetivos, principios, técnicas e instrumentos. Otras filosofías de gestión de los sistemas logísticos.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

Concepto de logística, costo y ciclo logístico. Contenido de la logística y de sus subsistemas. El servicio al cliente. Las actividades logísticas y fundamentos de la organización de los flujos logísticos. Los envases y embalajes. Transporte interno y externo. Selección de alternativas en

la logística. La gestión logística. Los índices de consumo. Los planes logísticos. Distribution Resources Planning (DRP). La evaluación del nivel de la logística. Los riesgos en la logística. Fundamentos del costo basado en la actividad (ABC) y su aplicación en logística. Gestión de las Cadenas de Suministro. Los sistemas logísticos. Almacenamiento y manipulación. Procedimiento de diseño de los sistemas logísticos. El Modelo General de la Organización (MGO) como herramienta del diseño y análisis de los sistemas logísticos. La gestión de los sistemas logísticos. Evaluación del nivel de la gestión de las cadenas (o redes) de suministro.

La modelación de los procesos. Balance integrado de los procesos. Los riesgos de los procesos. Procedimiento de análisis y diseño de los procesos. La infraestructura de los procesos y su distribución en planta. La compatibilización con la defensa y con los programas directores de los territorios. Enfoque integral del proceso de organización y distribución espacial. Localización de sistemas físicos. Macro y microlocalización. Plan general de una instalación compleja. Distribución en planta. Tipos de distribución en planta. Factores que determinan la distribución en planta. Selección del principio de organización espacial que sustenta la distribución en planta. Procedimiento general de planeación. Plan de distribución detallada de áreas e instalaciones, equipos y puestos de trabajo; procedimiento general y cálculos básicos; apoyo computacional. Representación de flujos y visualización de la distribución en planta; uso de modelos 2D, 3D y virtuales. Evaluación / valoración / comprobación / aprobación de las soluciones. Instalación de la distribución en planta. Uso de sistemas informáticos en la distribución en planta. (Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Habilidades básicas a dominar en la disciplina.**

1. Identificar el alcance y contenido de la organización, planificación y control de procesos.
2. Analizar la organización de un sistema productivo, llegándose a establecer las medidas para su desarrollo y perfeccionamiento.
3. Identificar las características de los diferentes modelos de gestión de inventarios.
4. Identificar los diferentes métodos de gestión del mantenimiento.
5. Aplicar las funciones básicas de la planificación y control de procesos y de sistemas logísticos.

6. Identificar las características y objetivos de las técnicas y filosofías modernas de gestión de los sistemas productivos, con el propósito de adecuar su aplicación al perfeccionamiento económico-organizativo en la industria y los servicios.
7. Aplicar el método de la Ruta Crítica en la gestión de proyectos.
8. Evaluar alternativas de soluciones y tecnologías logísticas y fundamentar decisiones de tercerización de actividades logísticas.
9. Elaborar planes logísticos.
10. Calcular y analizar los costos y ciclo logísticos.
11. Planificar el ciclo de un servicio logístico.
12. Representar y analizar un sistema logístico con el empleo del MGO.
13. Analizar y proyectar la coordinación de las capacidades, los inventarios, la demanda y los costos en un sistema logístico.
14. Aplicar herramientas informáticas en la solución de problemas de los sistemas productivos y logísticos.
15. Aplicar herramientas informáticas para modelar procesos y para perfeccionar o proyectar la distribución en planta de procesos.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

Siguiendo el mismo procedimiento anterior, se derivan los objetivos y habilidades de la disciplina **Gestión de Procesos y Cadenas de Suministro**, en las dos asignaturas de interés.

**Asignatura: Gestión de Procesos I.**

**Objetivos Instructivos.**

Analizar, perfeccionar y operar los sistemas de organización de procesos con el propósito de elevar la eficiencia, eficacia y competitividad empresarial, a través de:

Identificar el contenido y alcance de la Gestión de Procesos. Aplicar el método de estudio de la Gestión de Procesos a un sistema productivo para detectar los problemas técnico-organizativos que inciden en el alcance de sus objetivos. Aplicar el algoritmo general para el cálculo de las capacidades productivas. Identificar las características de los modelos de gestión de inventarios

y su aplicación en situaciones concretas. Identificar las características de los modelos de gestión del mantenimiento.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Conocimientos básicos a adquirir.**

La Gestión de Procesos. Contenido y alcance. Método de estudio de la Gestión de Procesos. El sistema de producción, su clasificación. Exigencias técnico-organizativas. Principios de la Gestión de Procesos. Elementos de la Gestión de procesos. Formas de organización de los procesos. El método de ejecución de procesos. Características y clasificación. El método de ejecución como proceso de balance. Gestión de las capacidades productivas. Factores influyentes en la capacidad de producción y su utilización. La Teoría de las Restricciones. Concepto y etapas para su aplicación. Pronóstico de la demanda. Técnicas más usadas. La gestión de inventarios. Planificación y administración de las reservas materiales para la defensa. Técnicas más usadas. La gestión del mantenimiento, organización y métodos.

### **Habilidades básicas a dominar.**

1. Identificar el alcance y contenido de la gestión de procesos.
2. Analizar el comportamiento de la organización de procesos mediante la aplicación del método de estudio a un sistema productivo, llegándose a establecer medidas para su perfeccionamiento y desarrollo.
3. Identificar y aplicar los métodos de pronóstico para la previsión de la demanda.
4. Identificar las características y particularidades de los modelos de gestión de inventarios para su aplicación en la gestión de procesos.
5. Identificar las características de los modelos de gestión del mantenimiento y su posible aplicación en los sistemas productivos.
6. Utilizar las técnicas de computación como medio de trabajo en su actividad profesional para la gestión de las capacidades y la gestión de los inventarios. (Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Asignatura: Gestión de Procesos II.**

### **Objetivos Instructivos.**

Analizar, perfeccionar y operar los sistemas de planificación y control de procesos con el propósito de elevar la eficiencia, eficacia y competitividad empresarial, a través de:

Aplicar procedimientos y técnicas para el desarrollo de las funciones del sistema de planificación y control de procesos. Elaborar el programa de producción de una subdivisión productiva a partir de la aplicación de las funciones básicas de la planificación de procesos. Aplicar el método de la Ruta Crítica para la gestión de proyectos.

### **Conocimientos básicos a adquirir.**

Procedimiento para el análisis y diseño de los sistemas de planificación y control de procesos. Tipos de planes: estratégico, táctico y operativo. Funciones básicas de la planificación y control de procesos. Tipos de balance: secuencial y simultáneo. Sistemas de planificación y control de procesos. Planificación agregada. Programa Maestro de Producción. Planificación de los Requerimientos Materiales. Criterios para determinar el tamaño del lote de producción. Factores influyentes en su decisión. Secuenciación de la producción. Métodos de secuenciación: estocásticos y determinísticos. Métodos para determinar el Tiempo Total de Procesamiento. Algoritmo general de secuenciación. Programación de la producción. Control de procesos. Métodos para ejercer el control de avance. Gestión de proyectos: el método de la Ruta Crítica. Programación, compresión de proyectos y asignación de recursos.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Habilidades básicas a dominar.**

1. Identificar el alcance y contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.
2. Aplicar diferentes métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos, a partir de identificar las peculiaridades y características de los sistemas productivos.
3. Aplicar el método de la Ruta Crítica y sus aplicaciones en la gestión de proyectos.
4. Utilizar las técnicas de computación como medio de trabajo en su actividad profesional para el desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### 2.3. Diseño metodológico de la asignatura Gestión de Procesos I.

Programa de la asignatura “Gestión de Procesos I”

Año en que se imparte: Séptimo semestre.

**Tabla 2.1. Tiempo total de la asignatura y formas de enseñanza. Fuente: Elaboración Propia.**

<b>Formas de enseñanza</b>	<b>Horas</b>
Conferencias, Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios.	48 horas

#### **Objetivos educativos.**

1. La capacidad de razonamiento a través de su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el análisis y solución de casos de estudio de forma tal que el estudiante llegue a conclusiones bajo la dirección del profesor.
2. La constancia en el estudio mediante el diseño e instrumentación de un sistema de evaluación que permita que el estudiante compruebe el grado de avance y el logro de los objetivos previstos en las asignaturas.
3. La motivación por su profesión haciendo que la disciplina sea interesante, eminentemente práctica, esté actualizada en correspondencia con el desarrollo científico-técnico y resulte de utilidad para la solución de los problemas y las nuevas condiciones del desarrollo económico-social del país.
4. Los hábitos de trabajo independiente mediante la autopreparación en determinados contenidos seleccionados, a través de la consulta bibliográfica y el empleo de la informática.
5. Pensar y actuar como un profesional capaz de influir en el desarrollo de otros especialistas y de los trabajadores en general con el objetivo de que asimilen los elementos fundamentales de la logística y la gestión de procesos.

6. Responsabilidad en la preparación para todas las actividades docentes; la correcta redacción y presentación de los documentos asociados al sistema de evaluación y el dominio del lenguaje y las capacidades de comunicación requeridas por un profesional.(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### **Valores de la carrera a que tributa.**

El sistema de valores con el que contribuye la disciplina son: **dignidad, honestidad, solidaridad, responsabilidad, laboriosidad, honradez y justicia.**(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

**Dignidad:** Se siente libre y se actúa consecuentemente con capacidad para desarrollar cualquier actividad y se está orgulloso de las acciones que se realizan en la vida educacional y en la sociedad en defensa de los intereses de la Revolución y se respeta y se es consecuente con los principios que están en correspondencia entre lo que se piensa y se hace.

### **Modos de actuación asociado a este valor:**

1. Sentirse orgulloso por la defensa de la obra educacional que ha desarrollado la Revolución.
2. Reconocimiento social como fruto de su actuación consecuente en la labor de formación con los estudiantes.
3. Se valora positivamente su ejemplaridad y liderazgo tanto en el ámbito educacional como en la comunidad.

**Honestidad:** Se actúa con transparencia, con plena correspondencia entre la forma de pensar y actuar, asumiendo una postura adecuada ante lo justo en el colectivo. Se es sincero con apego a la verdad y se exige a los demás. Se es ejemplo en el cumplimiento de la legalidad y los deberes.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

### **Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Actuar y combatir las manifestaciones de doble moral, fraude, indisciplina, vicio, delito y corrupción.

2. Ser ejemplo y actuar en correspondencia con los valores reconocidos por la organización.
3. Formar estudiantes íntegros.
4. Ser autocrítico y crítico.
5. Brindar información veraz.

**Solidaridad:** Se fortalece el espíritu de colaboración y de trabajo en equipo. Se aprecia en alto grado el sentido de compañerismo y se comparte todos los recursos, en aras de potenciar todo el conocimiento que se capta y genera. Se desarrolla una cultura que privilegia el trabajo integrado en red entre todos, la consulta colectiva, el diálogo y debate para la identificación de los problemas y la unidad de acción en la selección de posibles alternativas de solución. Se identifica con el sentido de justicia social, equidad e internacionalismo, ante las causas nobles que pueden lograr un mundo mejor, de paz e igualdad.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Favorecer y apoyar las instituciones de menor desarrollo, reflejado en la distribución de recursos, formación de personal, participación en proyectos.
2. Participar activamente, con nuestros recursos y conocimientos en proyectos integrados.
3. Lograr la integración y la unidad de acción de la organización para la solución de los problemas.
4. Potenciar las acciones internacionalistas dentro y fuera del país.
5. Estar identificado y participar conscientemente en los Programas de la Revolución.
6. Solidaridad con las personas dentro de la organización.

**Responsabilidad:** Se posibilita la creación de un clima de autodisciplina en el desempeño de las misiones en las actividades cotidianas. Se despliega todas las potencialidades en la conquista del entorno, con audacia responsable.

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Compromiso, consagración y nivel de respuesta a las tareas asignadas, en un ambiente de colectivismo y sentido de pertenencia con una alta motivación por la profesión.
2. Cumplimiento en tiempo y con calidad, de los objetivos y tareas asignadas.

3. Disciplina y respeto de las leyes y normas, lo que se refleja en el respeto a la propiedad social, el cuidado y uso de los recursos, la legalidad socialista, la educación formal y cívica.
4. Rigor, exigencia, evaluación y control sistemático.
5. Se es consecuente con el espíritu crítico y autocrítico.
6. Comportamiento social ético, caracterizado por la discreción.
7. Se es optimista, reflejado en la búsqueda de soluciones, creatividad, entusiasmo, persistencia, perseverancia y liderazgo.

**Laboriosidad:** Se pone ahínco en el trabajo, en su constancia, disciplina y eficiencia. Se concibe al trabajo como una fuente de riqueza, como un deber social y la vía honrada para la realización de los objetivos sociales y personales. La labor educativa, orientada a la formación de valores y en especial el trabajo político ideológico, constituye el aspecto prioritario de la actividad laboral. (Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

**Modos de actuación asociado a este valor:**

1. Consagración en la actividad laboral que se realiza y con una alta motivación por la profesión.
2. Desarrollo de las responsabilidades laborales que se asignen con eficiencia y calidad.
3. Disciplina y organización en el trabajo. Poner mucho esmero para la presentación de un trabajo limpio y ordenado.
4. Cumplimiento de las normas laborales. Terminar en orden y de acuerdo a su importancia todo lo empezado.
5. Búsqueda de soluciones a los problemas con sentido creativo.

**Honradez:** Se actúa con la rectitud e integridad en todos los ámbitos de la vida y en la acción de vivir del propio trabajo y esfuerzo.

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Vivir con lo que se recibe sin violar la legalidad ni la moral socialista.
2. Administrar los recursos económicos del país, en cualquiera de sus niveles, de acuerdo a la política económica trazada por el Partido.
3. Velar porque los recursos económicos se destinen hacia su objeto social.

4. Combatir la enajenación de la propiedad social en beneficio de la propiedad individual.
5. Respetar la propiedad social y personal, no robar.
6. Enfrentar las manifestaciones de indisciplinas, ilegalidades, fraude y los hechos de corrupción.

**Justicia:** La igualdad social se expresa en que los seres humanos sean acreedores de los mismos derechos y oportunidades para su desarrollo, sin discriminación por diferencias de origen, edad, sexo, desarrollo cultural, color de la piel y credo.

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Cumplir y hacer cumplir la legalidad socialista en lo relativo a la justicia.
2. Luchar contra todo tipo de discriminación en los ámbitos doméstico y público.
3. Promover en los ámbitos políticos, económicos y sociales la incorporación del ejercicio pleno de la igualdad.
4. Valorar con objetividad los resultados de cualquier actividad laboral y social.
5. Contribuir con su criterio a la selección de personas acreedoras de reconocimiento moral y material.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

**Evaluaciones sistemáticas en todas las clases.**

- Examen final escrito

**Bibliografía.**

Texto básico.

Autor	Título	Editorial	País	Año
Chase Richard B., Nicholas J. Aquilano y F. Robert Jacobs.	Administración de la producción y operaciones. Manufactura y servicios. Octava edición.	Mc. Graw Hill	México	2006

Textos complementarios.

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Editorial</b>	<b>País</b>	<b>Año</b>
Colectivo de autores	Monografía: Fundamentos teóricos sobre Gestión de la Producción	Departamento de Ingeniería Industrial.	La Habana	2005

(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

#### 2.4. Diseño metodológico de la asignatura Gestión de Procesos II.

Programa de la asignatura “Gestión de Procesos II”

Año en que se imparte: Octavo semestre.

**Tabla 2.2. Tiempo total de la asignatura y formas de enseñanza. Fuente: Elaboración Propia.**

<b>Formas de enseñanza</b>	<b>Horas</b>
Conferencias, Clases Prácticas, Seminarios y Laboratorios.	64 horas

#### **Objetivos educativos.**

1. La capacidad de razonamiento a través de la participación del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el análisis y solución de casos de estudio de forma tal que llegue a conclusiones bajo la dirección del profesor.

2. La constancia en el estudio mediante el diseño e instrumentación de un sistema de evaluación que permita que el estudiante compruebe el grado de avance y el logro de los objetivos previstos en las asignaturas.
3. La motivación por su profesión haciendo que la disciplina sea interesante, eminentemente práctica, esté actualizada en correspondencia con el desarrollo científico-técnico y resulte de utilidad para la solución de los problemas y las nuevas condiciones del desarrollo económico-social de nuestro país.
4. Los hábitos de trabajo independiente mediante la autopreparación en determinados contenidos seleccionados, a través de la consulta bibliográfica y el empleo de la informática.
5. Pensar y actuar como un profesional capaz de influir en el desarrollo de otros especialistas y de los trabajadores en general con el objetivo de que asimilen los elementos fundamentales de la logística y la gestión de procesos.
6. Responsabilidad en la preparación para todas las actividades docentes; la correcta redacción y presentación de los documentos asociados al sistema de evaluación y el dominio del lenguaje y las capacidades de comunicación requeridas por un profesional.  
(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

#### **Valores de la carrera a que tributa.**

El sistema de valores con el que contribuye la disciplina son: **dignidad, honestidad, solidaridad, responsabilidad, laboriosidad, honradez y justicia.**(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

**Dignidad:** Se siente libre y se actúa consecuentemente con capacidad para desarrollar cualquier actividad y se está orgulloso de las acciones que se realizan en la vida educacional y en la sociedad en defensa de los intereses de la Revolución y se respeta y se es consecuente con los principios que están en correspondencia entre lo que se piensa y se hace.

#### **Modos de actuación asociado a este valor:**

1. Sentirse orgulloso por la defensa de la obra educacional que ha desarrollado la Revolución.

2. Reconocimiento social como fruto de su actuación consecuente en la labor de formación con los estudiantes.
3. Se valora positivamente su ejemplaridad y liderazgo tanto en el ámbito educacional como en la comunidad.

**Honestidad:** Se actúa con transparencia, con plena correspondencia entre la forma de pensar y actuar, asumiendo una postura adecuada ante lo justo en el colectivo. Se es sincero con apego a la verdad y se exige a los demás. Se es ejemplo en el cumplimiento de la legalidad y los deberes.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Actuar y combatir las manifestaciones de doble moral, fraude, indisciplina, vicio, delito y corrupción.
2. Ser ejemplo y actuar en correspondencia con los valores reconocidos por la organización.
3. Formar estudiantes íntegros.
4. Ser autocrítico y crítico.
5. Brindar información veraz.

**Solidaridad:** Se fortalece el espíritu de colaboración y de trabajo en equipo. Se aprecia en alto grado el sentido de compañerismo y se comparte todos los recursos, en aras de potenciar todo el conocimiento que se capta y genera. Se desarrolla una cultura que privilegia el trabajo integrado en red entre todos, la consulta colectiva, el diálogo y debate para la identificación de los problemas y la unidad de acción en la selección de posibles alternativas de solución. Se identifica con el sentido de justicia social, equidad e internacionalismo, ante las causas nobles que pueden lograr un mundo mejor, de paz e igualdad.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Favorecer y apoyar las instituciones de menor desarrollo, reflejado en la distribución de recursos, formación de personal, participación en proyectos.
2. Participar activamente, con nuestros recursos y conocimientos en proyectos integrados.

3. Lograr la integración y la unidad de acción de la organización para la solución de los problemas.
4. Potenciar las acciones internacionalistas dentro y fuera del país.
5. Estar identificado y participar conscientemente en los Programas de la Revolución.
6. Solidaridad con las personas dentro de la organización.

**Responsabilidad:** Se posibilita la creación de un clima de autodisciplina en el desempeño de las misiones en las actividades cotidianas. Se despliega todas las potencialidades en la conquista del entorno, con audacia responsable.

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Compromiso, consagración y nivel de respuesta a las tareas asignadas, en un ambiente de colectivismo y sentido de pertenencia con una alta motivación por la profesión.
2. Cumplimiento en tiempo y con calidad, de los objetivos y tareas asignadas.
3. Disciplina y respeto de las leyes y normas, lo que se refleja en el respeto a la propiedad social, el cuidado y uso de los recursos, la legalidad socialista, la educación formal y cívica.
4. Rigor, exigencia, evaluación y control sistemático.
5. Se es consecuente con el espíritu crítico y autocrítico.
6. Comportamiento social ético, caracterizado por la discreción.
7. Se es optimista, reflejado en la búsqueda de soluciones, creatividad, entusiasmo, persistencia, perseverancia y liderazgo.

**Laboriosidad:** Se pone ahínco en el trabajo, en su constancia, disciplina y eficiencia. Se concibe al trabajo como una fuente de riqueza, como un deber social y la vía honrada para la realización de los objetivos sociales y personales. La labor educativa, orientada a la formación de valores y en especial el trabajo político ideológico, constituye el aspecto prioritario de la actividad laboral.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

**Modos de actuación asociado a este valor:**

1. Consagración en la actividad laboral que se realiza y con una alta motivación por la profesión.
2. Desarrollo de las responsabilidades laborales que se asignen con eficiencia y calidad.
3. Disciplina y organización en el trabajo. Poner mucho esmero para la presentación de un trabajo limpio y ordenado.
4. Cumplimiento de las normas laborales. Terminar en orden y de acuerdo a su importancia todo lo empezado.
5. Búsqueda de soluciones a los problemas con sentido creativo.

**Honradez:** Se actúa con la rectitud e integridad en todos los ámbitos de la vida y en la acción de vivir del propio trabajo y esfuerzo.

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Vivir con lo que se recibe sin violar la legalidad ni la moral socialista.
2. Administrar los recursos económicos del país, en cualquiera de sus niveles, de acuerdo a la política económica trazada por el Partido.
3. Velar porque los recursos económicos se destinen hacia su objeto social.
4. Combatir la enajenación de la propiedad social en beneficio de la propiedad individual.
5. Respetar la propiedad social y personal, no robar.
6. Enfrentar las manifestaciones de indisciplinas, ilegalidades, fraude y los hechos de corrupción.

**Justicia:** La igualdad social se expresa en que los seres humanos sean acreedores de los mismos derechos y oportunidades para su desarrollo, sin discriminación por diferencias de origen, edad, sexo, desarrollo cultural, color de la piel y credo.

**Modos de actuación asociados a este valor:**

1. Cumplir y hacer cumplir la legalidad socialista en lo relativo a la justicia.
2. Luchar contra todo tipo de discriminación en los ámbitos doméstico y público.
3. Promover en los ámbitos políticos, económicos y sociales la incorporación del ejercicio pleno de la igualdad.
4. Valorar con objetividad los resultados de cualquier actividad laboral y social.
5. Contribuir con su criterio a la selección de personas acreedoras de reconocimiento moral y material.(Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, 2007)

### Evaluaciones sistemáticas en todas las clases.

- Examen final escrito

### Bibliografía.

Texto básico.

Autor	Título	Editorial	País	Año
Chase Richard B., Nicholas J. Aquilano y F. Robert Jacobs.	Administración de la producción y operaciones. Manufactura y servicios. Octava edición.	Mc. GrawHil	México	2006

Textos complementarios.

Autor	Título	Editorial	País	Año
Torres Lucy y Ana Julia Urquiaga.	Monografía de Gestión de la Producción.	Departamento de Ingeniería Industrial.	La Habana	2005

(Ministerio de Educación Superior (MES), 2007)

### 2.5. Estrategias curriculares.

Las estrategias que a continuación se muestran están en correspondencia con las habilidades básicas declaradas en el plan de la carrera, específicamente para la disciplina.

- **Estrategia de Computación.**

¿Cómo se desarrollará la estrategia de computación?

En la Gestión de Procesos I la estrategia de computación será desarrollada a partir del tema II “Pronósticos para la previsión de la demanda” mediante una práctica de laboratorio, cuyo

propósito es determinar la demanda con la ayuda de software informáticos como el WinQSB y el Excel. Los ejercicios a resolver en el laboratorio serán orientados previamente en la clase práctica a modo de que los estudiantes estén preparados con anterioridad en este contenido. La evaluación estará dada por los resultados que alcance cada grupo al solucionar el ejercicio propuesto con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

En la Gestión de Procesos II la estrategia de computación será desarrollada a partir del tema II “Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos”. Se realizarán dos prácticas de laboratorio sobre el primer y el segundo objetivo del tema, cuyo propósito es la resolución de ejercicios sobre la planificación agregada y la planeación de requerimientos de materiales (MRP), con la ayuda de software informáticos como el WinQSB, Statgraphics y Excel. Los ejercicios a resolver en el laboratorio serán orientados previamente en la clase práctica a modo de que los estudiantes estén preparados con anterioridad en este contenido. La evaluación estará dada por los resultados que alcance cada grupo al solucionar el ejercicio propuesto con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

- **Estrategia de Idioma.**

¿Cómo se desarrollará la estrategia de idioma?

En la Gestión de Procesos I y en la Gestión de Procesos II la estrategia de idioma será desarrollada a partir de la orientación del profesor a los estudiantes en los estudios independientes y seminarios, del manejo de software que se encuentren en idioma Inglés y la búsqueda de artículos en la biblioteca o en Internet seleccionados previamente. La implementación de esta estrategia se evaluará mediante los informes y exposiciones de los seminarios y a través de la entrega de las tareas extraclases con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

- **Estrategia Medioambiental.**

¿Cómo se desarrollará la estrategia medioambiental?

En la Gestión de Procesos I la estrategia medioambiental será desarrollada a partir del tema I “Gestión de la Producción. Alcance y contenido”, mediante la orientación de un seminario en el que los integrantes de los equipos deben trabajar en conjunto en la búsqueda de información

sobre las cuestiones actuales de la Gestión de Procesos en estrecha relación con el medio ambiente, donde se muestren los principales logros internacionales y nacionales en los Sistemas de Gestión medioambiental partiendo de la Gestión de la producción. La evaluación de esta estrategia se realizará con la exposición del seminario orientado, donde el estudiante debe brindar un enfoque medioambiental en la discusión frente al profesor, y obtendrá una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos según se desempeñe.

En la Gestión de Procesos II la estrategia medioambiental será desarrollada a partir del tema I “Alcance y contenido de los sistemas de planificación y control de procesos”, mediante la orientación de un seminario en el que los integrantes de los equipos deben trabajar en conjunto en la búsqueda de información sobre la caracterización, elementalización y estructuración del sistema y además sobre el sistema de control y regulación de la producción. La evaluación de esta estrategia se realizará con la exposición del seminario orientado, donde el estudiante debe brindar un enfoque medioambiental en la discusión frente al profesor, y obtendrá una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos según se desempeñe.

## **2.6. Desarrollo del sistema de valores en la asignatura.**

El sistema de valores con el que contribuye la disciplina son: dignidad, honestidad, solidaridad, responsabilidad, laboriosidad, honradez y justicia.

Los valores laboriosidad y responsabilidad el profesor los trabajará en las clases prácticas, seminarios y laboratorios, mediante el trabajo en equipo, donde cada estudiante al desarrollar la actividad asignada debe cumplir con estos valores, para que el trabajo orientado se establezca según lo exigido por el profesor en correspondencia con lo que necesita crear en los estudiantes.

La solidaridad es un valor de gran importancia que debe estar presente en todo momento en los estudiantes. El profesor trabajará este valor a través del trabajo en equipo, ya sea en las conferencias, seminarios, clases prácticas o cuando le orienta al estudiante desarrollar el estudio independiente o una tarea extraclase, con la finalidad que los alumnos intercambien conocimientos, estableciéndose un vínculo de apoyo entre ellos.

Los valores de honradez y justicia el profesor los trabajará con los estudiantes a través de las evaluaciones de las preguntas orales y de los seminarios, donde el profesor antes de emitir una

nota al alumno o al equipo colegiará con sus compañeros de aula la puntuación que se le debe dar.

Los valores dignidad y honestidad el profesor los trabajará a partir de los trabajos de control y de la prueba final que se efectúan en el semestre, con el objetivo de que los estudiantes sean consecuentes con los principios que están en correspondencia entre lo que piensa y hace.

### **2.7. Conclusiones parciales.**

1. El diseño de los programas y planes calendarios de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II se encuentran en estrecha correlación con los objetivos, contenidos, habilidades y valores de la carrera.
2. La implementación de las estrategias curriculares y el sistema de valores proporciona al profesor una preparación previa en función del desarrollo efectivo de estos, a partir de las potencialidades de la disciplina y la asignatura.

*Capitulum III*



### Capítulo III: “Preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II”

**Asignatura: Gestión de Procesos I.**

Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"

***Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales***

Departamento Ingeniería Industrial

---

Carretera a Rodas, km. 4, Cuatro Caminos, Cienfuegos, CUBA. C. P. 59430 Teléfono: (53)(432) 2-3351 Fax: (53)(432) 2-2762

#### PLAN CALENDARIO DE LA ASIGNATURA (P – 1)

<b>Disciplina:</b> Gestión de Procesos		<b>Carrera:</b> Industrial 4to (CRD)		
<b>Profesor:</b> Henry Ricardo	<b>Aprobado por:</b> Noel Varela	Día	Mes	Año
<b>Categoría:</b> Asistente	<b>Cargo:</b> Jefe de Departamento			
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Curso:</b> 2 011 – 2 012		
<b>Asignatura:</b> Gestión de Procesos II		<b>Fondo de Tiempo:</b> 64 h		

Sem	Contenido	ACT	H	Observaciones
1	<b>Tema 1: Alcance y contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.</b>  <b>Conferencia 1:</b> Caracterización del sistema.	C1	2	
1	<b>Conferencia 2:</b> Caracterización del sistema. Continuación.	C2	2	
2	<b>Conferencia 3:</b> Elementarización del sistema.	C3	2	
2	<b>Conferencia 4:</b> Estructuración del sistema y el sistema de control y regulación de la producción.	C4	2	
3	Seminario # 1	SEM	2	
3	<b>Tema 2: Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.</b>  <b>Conferencia 1:</b> Planificación agregada.	C5	2	
4	Seminario # 2	SEM	2	
4	<b>Conferencia 2:</b> Planificación agregada.	C6	2	
5	<b>Conferencia 3:</b> Planificación agregada.	C7	2	

5	Clase Práctica # 1	CP	2	
6	Laboratorio # 1	LAB	2	
6	<b>Conferencia 4:</b> Planeación de requerimientos de materiales (MRP). Programa maestro de producción.	C8	2	
7	<b>Conferencia 5:</b> Planeación de requerimientos de materiales (MRP).	C9	2	
7	<b>Conferencia 6:</b> Planeación de requerimientos de materiales (MRP).	C10	2	
8	Clase Práctica #2	CP	2	
8	Seminario # 3	SEM	2	
9	Laboratorio # 2	LAB	2	
9	<b>Conferencia 7:</b> Tamaño de los lotes de los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP).	C11	2	
10	Clase Práctica # 3	CP	2	
10	Seminario # 4	SEM	2	
11	<b>Conferencia 8:</b> Secuenciación de la producción.	C12	2	

11	Clase Práctica # 4	CP	2	
12	<b>Conferencia 9:</b> Secuenciación de la producción.	C13	2	
13	Clase Práctica # 5	CP	2	
14	<b>Conferencia 10:</b> Control de procesos. Métodos para ejercer el control de avance.	C14	2	
15	<b>Tema 3: Gestión de proyectos.</b> <b>Conferencia 1:</b> Método de la ruta crítica.	C15	2	
16	Clase Práctica # 6	CP	2	
17	<b>Conferencia 2:</b> La asignación de recursos.	C16	2	
18	Clase Práctica # 7	CP	2	
19	<b>Conferencia 3:</b> Compresión de proyectos.	C17	2	
20	Clase Práctica # 8	CP	2	
21	<b>Conferencia 4:</b> Plan de fechas principales.	C18	2	

### Sistema de Evaluación

- Preguntas escritas y orales en clase en un sistema de evaluación frecuente.
- Tareas Extraclases.
- Prueba Parcial y Final

### Bibliografía Básica

- Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva (Tomo I, II y III).
- MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía). Formato digital.
- Materiales docentes elaborados por el colectivo de la asignatura.

### **Bibliografía Complementaria**

- Introducción a la investigación de operaciones (Tomo II).

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema I:** Alcance y Contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.1**

**Título:** Caracterización del sistema.

**Sumario:** Caracterización del sistema.

**Objetivo de la conferencia:** Conocer la caracterización del sistema.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 38-48.

### **Introducción a la asignatura**

Con el estudio de la asignatura Gestión de Procesos II contarán con el conocimiento para analizar, perfeccionar y operar los sistemas de planificación y control de procesos, con el propósito de elevar la eficiencia, eficacia y competitividad empresarial, aplicando procedimientos y técnicas para el desarrollo de las funciones del sistema de planificación y control de procesos. También podrán elaborar el programa de producción de una subdivisión productiva a partir de la aplicación de procesos y aplicar el método de la Ruta Crítica para la gestión de proyectos.

### **Introducción a la conferencia**

El análisis y diseño de un Sistema de Planificación y Control de la Producción (SPCP) debe caracterizarse por el empleo del enfoque en sistema, la introducción-deducción y del análisis y la síntesis como método de trabajo, comprendiendo tres etapas que abarcan la determinación de:

- Premisas y características generales del sistema.
- Partes componentes del sistema.
- Estructura del sistema.

En la conferencia de hoy se abordará la primera etapa: caracterización del sistema, en dicha etapa se establece básicamente lo que se espera del sistema.

#### **1. Etapa I. Caracterización del sistema.**

En la primera etapa se emplea el método de la caja negra considerándose el sistema de forma integral sin entrar en sus interioridades.

### **1.1. Establecimiento de las premisas.**

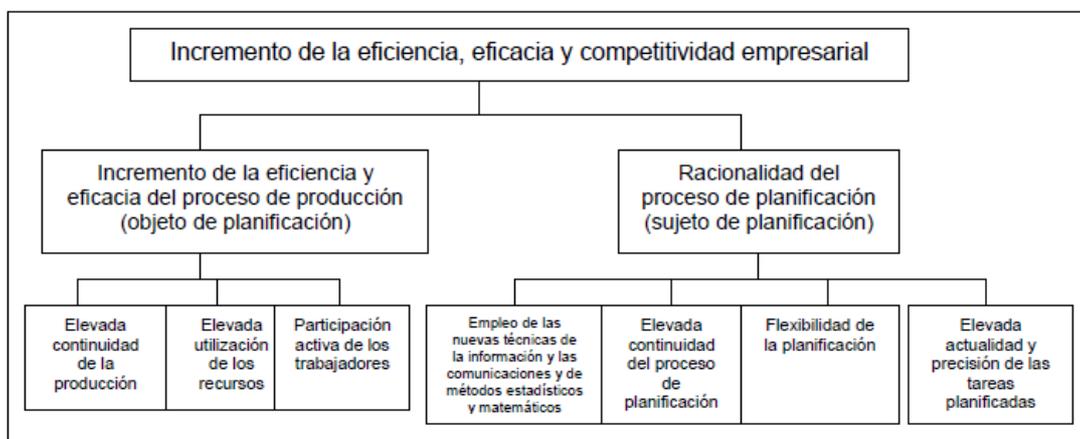
Dicha subetapa incluye la determinación de las exigencias político-económicas, las condiciones básicas y los factores influyentes.

#### **1.1.1. Exigencias político-económicas a la planificación de la producción.**

Las exigencias a una planificación racional de la producción son válidas para cada una de las partes componentes de la misma y responden a la realización de la estrategia económica del país en cuestión.

La exigencia fundamental que se le establece a la planificación es contribuir al incremento de la eficiencia, eficacia y competitividad empresarial.

Para poder analizar esta exigencia fundamental es necesaria su descomposición en exigencias concretas, cuya agrupación con respecto al objeto de planificación o al sujeto de planificación se obtiene bajo un punto de vista metódico, como se muestra en la figura 2.1.



**Fig. 2.1 Exigencias político-económicas a la planificación y control de la producción**

El cumplimiento de dichas exigencias se explica a continuación:

a) La planificación de la producción contribuye a la elevación de la continuidad de la producción mediante:

- La completa utilización de los fondos de fuerza de trabajo y de medios de trabajo.
- La elaboración ininterrumpida de los objetos de trabajo.
- La fabricación constante de artículos que se corresponden con la demanda.

b) El aseguramiento de una elevada utilización de los recursos se alcanza mediante:

- La exacta determinación de la demanda de tiempo, de fuerza de trabajo y de máquinas, así como del consumo material sobre la base de normas progresivas.
- La distribución de las tareas de producción entre las unidades de producción, de forma que la estructura de gastos se corresponda con la estructura de los fondos.

c) La participación de los trabajadores en la dirección del proceso de planificación debe ser activa, mediante el empleo de sus iniciativas con respecto a la utilización eficiente de los recursos y la creación de las bases para la emulación socialista determinando las tareas de producción a realizar por cada colectivo y trabajador.

d) La utilización de las técnicas de información y las comunicaciones (TIC) resulta necesaria dado el grado de detalle de la información que se procesa y del volumen de los cálculos a realizar debido al empleo de modelos económicos-matemáticos para la toma de decisiones óptimas de planificación.

Ello posibilita eliminar el procesamiento manual de la información y evitar errores de cálculo.

e) El aseguramiento de una elevada continuidad de la planificación se logra a través de la elaboración de planes deslizantes, que permiten conocer que es lo que hay que hacer en cada período.

f) La obtención de una elevada flexibilidad de la planificación se logra mediante el empleo de los adecuados procedimientos, estructura y curso organizativo, los que permitan reaccionar ante condiciones cambiantes y perturbaciones.

g) En la actualización y precisión de las tareas se consideran las condiciones de producción actuales, tanto internas como externas y sobre todo que la información que se procese sea veraz.

### **1.1.2. Condiciones básicas.**

Las condiciones básicas para la creación de sistemas de planificación son las condiciones técnico-organizativas y materiales de la empresa, las cuales sirven como punto de partida para

la realización exitosa de la planificación. Las siguientes condiciones básicas deben, como mínimo, estar dadas por:

1. La existencia de un plan anual de producción o plan agregado con correcta fundamentación y distribución de tareas en trimestres o meses. En el caso en que dicho plan no logre las adecuadas proporciones, la planificación podrá contribuir muy poco a garantizar una ejecución continua y racional de la producción.

2. Para la elaboración de planes de producción a corto plazo es imprescindible disponer de una calificada preparación de la producción que suministre la necesaria y completa documentación. Además, es necesaria una detallada descripción de la tecnología de producción. Para poder elaborar planes a corto plazo de la producción son necesarias normas de gasto de trabajo y de consumo material. El primero de esos tipos de normas es imprescindible para la determinación de la duración del ciclo de producción, así como para el establecimiento de fechas de comienzo y terminación de los trabajos, esas normas son necesarias también para el cálculo de la capacidad de producción. El segundo tipo de normas se requiere para la planificación del aseguramiento material de las tareas de producción que se planifican.

3. La disponibilidad de medios técnicos, de cálculo, cómputo y otros es otra condición básica de la planificación. La utilización de medios auxiliares de la técnica para la organización y procesamiento de la información, es necesaria para la solución de las tareas de la planificación y bajo condiciones específicas del proceso de producción como por ejemplo, en la fabricación de maquinarias o equipos en pequeñas series es imprescindible el empleo de la computación electrónica como medio de trabajo para la planificación, ya que aquí debe ser coordinada la realización de numerosos procesos de trabajo con la fabricación precisa de grandes cantidades de piezas y grupos constructivos pertenecientes a productos. La información a elaborar crece extraordinariamente y no se puede procesar de forma racional sin la utilización de la informática. Además, la formación de diferentes variantes a analizar y la obtención de resultados óptimos, generan voluminosos cálculos que solo pueden ser realizados racionalmente cuando se cuenta con la computación como herramienta de trabajo.

4. La existencia del personal calificado para el desarrollo de las funciones del sistema tiene que poseer una adecuada calificación y conocer los medios, métodos y procedimientos a emplear, así como poseer las adecuadas habilidades que posibiliten la toma de las decisiones más apropiadas para la solución de las tareas de la planificación.

### **1.1.3. Factores influyentes.**

Los factores influyentes son aquellos inherentes al proceso productivo que condicionan las características de la planificación, la cual se encuentra más directamente vinculada al proceso de producción, por lo que sus características dependen de las condiciones específicas que presenta el proceso de producción (proceso que se planifica). Dichas condiciones pueden ser de tipo constructivo, tecnológico, organizativo y económico, y para su correcta delimitación pueden ser representadas mediante factores, los que a su vez pueden relacionarse con el producto o el proceso de producción tal y como se muestra en la figura 2.2.

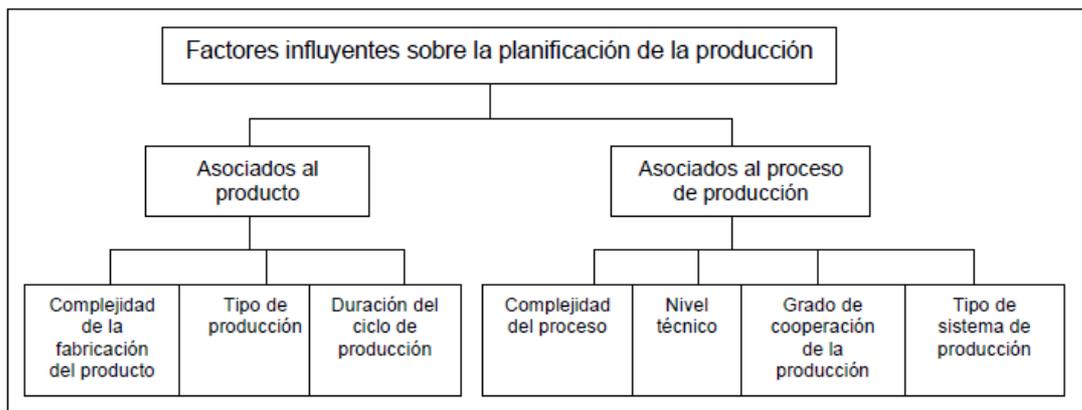


Fig. 2.2 Factores que influyen en las características de la planificación

-Los factores relacionados con el producto y su influencia sobre la planificación son:

a) La complejidad de la construcción del producto refleja las características constructivas de los productos, tales como la laboriosidad y el diseño. En la medida en que dicha complejidad crece, crece también el número de procesos de trabajo necesarios para la fabricación de las piezas y grupos constructivos. Ello conduce a que la planificación adquiera un carácter más complejo.

b) El tipo de producción refleja el grado de una producción homogénea. En la medida en que se tienda a un tipo de producción masivo, se requiere planificar menos productos, grupos constructivos, piezas y operaciones tecnológicas. Con ello se simplifica la planificación. Por el contrario, cuando la fabricación tiende a un tipo de producción individual, la planificación se vuelve más compleja sobre la base de las cantidades a coordinar de productos, piezas, etcétera.

c) La duración del ciclo de producción influye sobre el horizonte de tiempo de la planificación. Tanto más largo sea el tiempo de fabricación de los productos y sus partes componentes, mayor será el horizonte de tiempo a emplear en la planificación y más complejo el proceso de control.

-Los factores asociados con el proceso de producción, así como su influencia sobre la planificación son los siguientes:

a) La complejidad del proceso contempla las características generales del proceso tecnológico. La planificación es más compleja en aquellos casos en que el proceso productivo comprende la fabricación de piezas y el montaje de las mismas para conformar el producto final, que si se tratara de uno solo de dichos procesos.

b) El nivel técnico refleja el grado de mecanización de la producción. En la medida en que aumenta el grado de mecanización y automatización de la producción, la planificación que para ello se requiere es más sencilla en comparación con lo que requiere un proceso con carácter más manual.

c) El grado de cooperación de la producción se refiere a la cooperación externa de la empresa. Para un determinado volumen de cooperación externa (ya que el proceso productivo es un ciclo incompleto) surgen una serie de aspectos a coordinar y planificar, que se diferencian del caso de un proceso con ciclo completo (o casi completo) y con bajo grado de cooperación externa.

d) El tipo de sistema de producción influye puesto que si el sistema actúa bajo pedido, la planificación de la producción es más compleja.

El sistema de planificación tiene que ser proyectado con la consideración de las características concretas de la producción de la empresa en la cual va a ser aplicado.

### **2.1.2 Determinación de las características del sistema de planificación de la producción.**

El sistema de planificación de la producción es un sistema de elaboración de información ya que se encarga de recibir determinadas informaciones provenientes de otros subsistemas de la empresa, las procesa y transforma, y finalmente emite sus resultados también en forma de informaciones, las que se dirigen hacia otros subsistemas de la empresa. Esto implica que tanto las relaciones del sistema de planificación de la producción con el medio (relaciones externas) como las relaciones entre las partes componentes del mismo (relaciones internas) se manifiestan como intercambio de informaciones, lo que constituye una propiedad de este tipo de sistema.

Atendiendo a los distintos puntos de vista existentes para la clasificación de los sistemas, puede afirmarse que la planificación de la producción es un sistema:

- Relativamente abierto, ya que intercambia informaciones con el medio, y no todas las alteraciones que ocurren en este último repercuten en el sistema.
- Complejo, ya que posee múltiples relaciones internas e incluso algunas de sus partes puede considerarse como un sistema.
- Dinámico, ya que tiene la capacidad de modificar su estado en un intervalo de tiempo.
- Integral, ya que una afectación a cualquiera de sus partes repercute en el estado del mismo.
- Múltiples escalones, ya que entre sus partes componentes se establecen determinadas relaciones jerárquicas.

La piedra angular de cualquier sistema lo constituye el elemento, el cual es un objeto del sistema que no puede seguir descomponiéndose en objetos más pequeños o sencillos, o sea, que dentro de ese sistema debe verse indivisible. El elemento debe además reflejar una o varias propiedades del objeto considerado. Los elementos del sistema de planificación de la producción presentan también la característica de procesar y transformar la información de manera que a cada elemento deben arribar determinadas informaciones provenientes del medio o de otros elementos, y debe emitir determinadas informaciones que también pueden ser dirigidas hacia el medio u otros elementos del sistema.

La necesidad de esta elaboración de la información está dada por el objetivo que debe cumplir el elemento, el cual le corresponde solo a él, y es necesaria para la realización del sistema. Para el logro de dicho objetivo, el elemento requiere de una función con la que las informaciones de entrada al elemento podrán ser transformadas en informaciones de salida.

Por lo antes expuesto, un elemento del sistema de planificación de la producción se caracteriza por su objetivo, función y las entradas y salidas.

El objetivo constituye la característica principal del elemento ya que sirve para su propia determinación y señala el papel que le corresponde desempeñar al elemento dentro del sistema a que pertenece. La función es una propiedad del elemento, mediante la cual se expresa la relación entre las entradas y salidas de los mismos.

Las salidas del elemento expresan las informaciones que este debe emitir como resultado del logro de su objetivo, mientras que las entradas son las informaciones que debe recibir para producir dicho resultado.

### **1.3. Formulación de los objetivos.**

El establecimiento de los objetivos adquiere una importancia vital en la proyección de cualquier sistema, ya que mediante estos se fijan los resultados que se pretenden alcanzar con el sistema. Las decisiones tomadas en la ejecución del sistema serán correctas en el grado en que los objetivos planteados al mismo sean alcanzados satisfactoriamente bajo las condiciones de una estructura adecuada, y un comportamiento esperado del sistema.

Los objetivos a alcanzar por un sistema pueden clasificarse, atendiendo a su nivel de realización en:

- Objetivos estratégicos, que son los que establecen los resultados a alcanzar por el sistema.
- Objetivos tácticos, que se fijan para algunas partes componentes del sistema y expresan determinados estadios a alcanzar para el logro de los objetivos estratégicos.
- Objetivos específicos, que se disponen para las partes componentes básicas del sistema, y su realización resulta imprescindible para el logro de los objetivos tácticos.

Existe una relación dialéctica entre esos tres grupos de objetivos ya que los de los niveles superiores sirven como punto de partida para determinar los de los niveles inferiores y el cumplimiento de estos últimos es imprescindible para el logro de los primeros.

Los objetivos estratégicos de un sistema definen el alcance y el contenido del mismo y sirven de punto de partida para su proyección. En el caso de la planificación los objetivos estratégicos que se plantean son expresados en forma de complejo de objetivos, dado su carácter integral y complejidad, y pueden ser formulados de la siguiente forma:

Desagregar las tareas del plan de producción anual entre los distintos ejecutantes en períodos de tiempo más cortos, determinando sus fechas de inicio y conclusión, y tomar las medidas necesarias que garanticen las condiciones para una ejecución rítmica y continua del proceso de producción de forma que se logre el cumplimiento de la producción planificada con la mayor utilización de los recursos disponibles.

En dicho complejo de objetivos se aprecian dos grandes resultados a alcanzar:

- Desagregar las tareas entre los ejecutantes, determinando sus fechas.
- Tomar las medidas que garanticen el cumplimiento eficiente del plan.

Estos resultados pueden considerarse a su vez como objetivos estratégicos del sistema. El primero de dichos objetivos requiere para su alcance de un proceso de planificación, mientras que para el segundo se requiere de un proceso de regulación y control, por lo que las partes integrantes del sistema de planificación que se encarguen de estos aspectos serán

denominados planificación a corto plazo de la producción y conducción y control de la producción.

Cada uno de los objetivos estratégicos anteriores puede ser considerado como un complejo de objetivos, dado el amplio propósito que persiguen, así como de las numerosas e interrelacionadas actividades que requieren su realización. Por tal razón, resulta conveniente estudiarlos por separado.

### **Orientación del estudio independiente.**

-Estudiar tabla 2.1 de la monografía Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción página 39.

### **Conclusiones:**

1. La exigencia fundamental que se establece a la planificación de la producción es contribuir al incremento de la eficiencia, eficacia y competitividad empresarial.
2. El conocimiento de los factores influyentes así como de la influencia que ejercen, posibilita la tipificación de soluciones con respecto al sistema de planificación para determinados grupos de empresas que poseen similares condiciones, con ellos se logran ahorros de proyección significativos.
3. El establecimiento de los objetivos adquiere una importancia vital en la proyección de cualquier sistema, pues mediante ellos se fijan los resultados que se pretenden alcanzar con el sistema.

### **Motivación para la próxima clase:**

En la próxima conferencia se continuará con el estudio de aspectos importantes en la formulación de los objetivos para un sistema. Este contenido será de gran interés ya que la realización de los objetivos de planificación de la producción requiere de la solución de un conjunto de tareas, las que dependen fundamentalmente de las condiciones específicas del proceso de producción que se planifica.

## Gestión de Procesos II

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema I:** Alcance y Contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.

### Conferencia No.2

**Título:** Caracterización del sistema. Continuación.

**Sumario:** 1.3- Formulación de los objetivos. (Continuación).

1.3.1- Objetivos de planificación de la producción.

1.3.2- Objetivos del control y la regulación.

**Objetivo de la conferencia:** Profundizar conocimientos sobre la caracterización del sistema.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 44-49.

### Introducción a la conferencia

En la conferencia anterior se trataron aspectos fundamentales para la caracterización del sistema, y en la conferencia de hoy se continuará con el estudio de la formulación de los objetivos para un sistema y también se definirá las relaciones del sistema con el medio.

### Desarrollo de la conferencia:

Objetivos estratégicos de un sistema



Desagregar las tareas entre los ejecutantes, determinando sus fechas (denominado planificación a corto plazo de la producción y conducción).

Tomar las medidas que garanticen el cumplimiento eficiente del plan (denominado control de la producción).

### **1.3.1. Objetivos de planificación de la producción.**

En el contenido del primero de los dos objetivos estratégicos expuestos anteriormente, de cuya realización se encarga la planificación de la producción a corto plazo, pueden apreciarse dos grandes aspectos:

1. Determinación de las tareas a realizar por cada ejecutante.
2. Determinación de las fechas de comienzo y conclusión de cada actividad.

La determinación de las tareas a realizar por cada ejecutante requiere:

- Una desagregación según el objeto de producción.
- Una desagregación según el lugar de producción.
- Una desagregación según el tiempo para la producción.

La determinación de las fechas de producción de cada actividad requiere:

- Una desagregación según el objeto de producción.
- Una desagregación según el lugar de producción.

No siendo necesaria la desagregación según el tiempo ya que el propio aspecto se refiere a cuestiones temporales.

La realización de este primer complejo de objetivos estratégicos requiere de la solución de un conjunto de tareas, las que dependen fundamentalmente de las condiciones específicas del proceso de producción que se planifica. (Ver los factores influyentes explicados en la conferencia anterior).

Para las condiciones de producción en pequeñas series de equipos o maquinarias de mediana-baja complejidad constructiva, con procesos de fabricación y montaje, las tareas de solucionar para la realización del complejo de objetivos estratégicos antes explicado son las siguientes:

1. Determinación de las tareas de producción a ejecutar.
  - 1.1. Desagregación según el objeto.
    - 1.1.1. Determinación de los artículos a producir.
    - 1.1.2. Determinación de las piezas y grupos constructivos a fabricar.
    - 1.1.3. Determinación de las operaciones tecnológicas a ejecutar.
  - 1.2. Desagregación espacial.

- 1.2.1. Determinación de las tareas de producción a ejecutar por cada proceso tecnológico.
  - 1.2.2. Determinación de las tareas de producción a realizar por cada grupo de puestos de trabajo.
  - 1.2.3. Determinación de las tareas de producción a realizar por cada puesto de trabajo.
- 1.3. Desagregación temporal.
  - 1.3.1. Establecimiento de las tareas de producción a realizar en cada mes del trimestre.
  - 1.3.2. Establecimiento de las tareas de producción a realizar en cada semana del mes.
  - 1.3.3. Establecimiento de las tareas de producción a ejecutar en cada día de la semana.
2. Determinación de las fechas de inicio y conclusión de cada actividad.
  - 2.1. Desagregación según el objeto.
    - 2.1.1. Determinación de las fechas para la producción de los artículos.
    - 2.1.2. Determinación de las fechas para la fabricación de las piezas y grupos constructivos.
    - 2.1.3. Determinación de las fechas de ejecución de las operaciones tecnológicas.
  - 2.2. Desagregación espacial.
    - 2.2.1. Determinación de las fechas de las tareas de producción para cada proceso tecnológico.
    - 2.2.2. Determinación de las fechas de las tareas de producción para cada grupo de puestos de trabajo.
    - 2.2.3. Determinación de las fechas de las tareas de producción para cada puesto de trabajo.

Lo antes expuesto no es más que la descripción de los objetivos estratégicos en objetivos de un nivel jerárquico inferior: objetivos tácticos. En la figura 2.3 se muestran las relaciones de dependencia jerárquica entre dichos objetivos.

La descomposición anteriormente explicada de los objetivos estratégicos se llevó a cabo bajo un punto de vista metódico, lo cual no niega la interrelación entre dichas partes resultantes. Esto significa que el proceso de planificación contempla la combinación dialéctica de los aspectos del objeto, espacio (lugar) y tiempo que se planifican. Para las condiciones de producción anteriormente señaladas, se puede utilizar la combinación de dichos aspectos que se señala en la propia figura 2.3, lo que da lugar a la formulación de complejos de objetivos tácticos.

Las relaciones entre dichos complejos de objetivos tácticos y el complejo de objetivos estratégicos se expresa en la figura 2.4 la cual se obtiene mediante la integración de la figura 2.3.

El complejo de objetivos tácticos es el siguiente:

- Establecer los trabajos a realizar en cada proceso tecnológico así como sus fechas de inicio y conclusión, de manera que se logre la adecuada coordinación entre dichos eslabones productivos y se garanticen las entregas de los artículos establecidos en el plan anual.
- Determinar los trabajos a realizar en cada grupo de puestos de trabajo para la fabricación de piezas y grupos constructivos y sus fechas de inicio y conclusión, de forma que se asegure el ensamblaje de los artículos planificados en las fechas establecidas.
- Disponer las operaciones tecnológicas a ejecutar en cada puesto de trabajo, y sus fechas de inicio y conclusión, de manera que se garantice la fabricación de las piezas y grupos constructivos planificados, en las fechas establecidas.

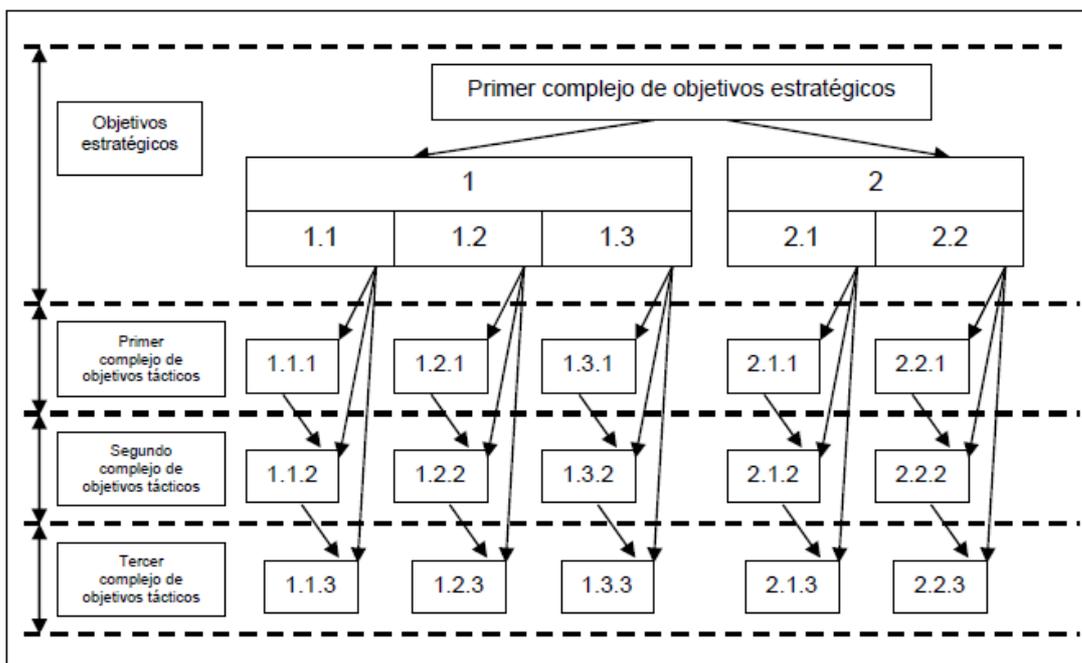


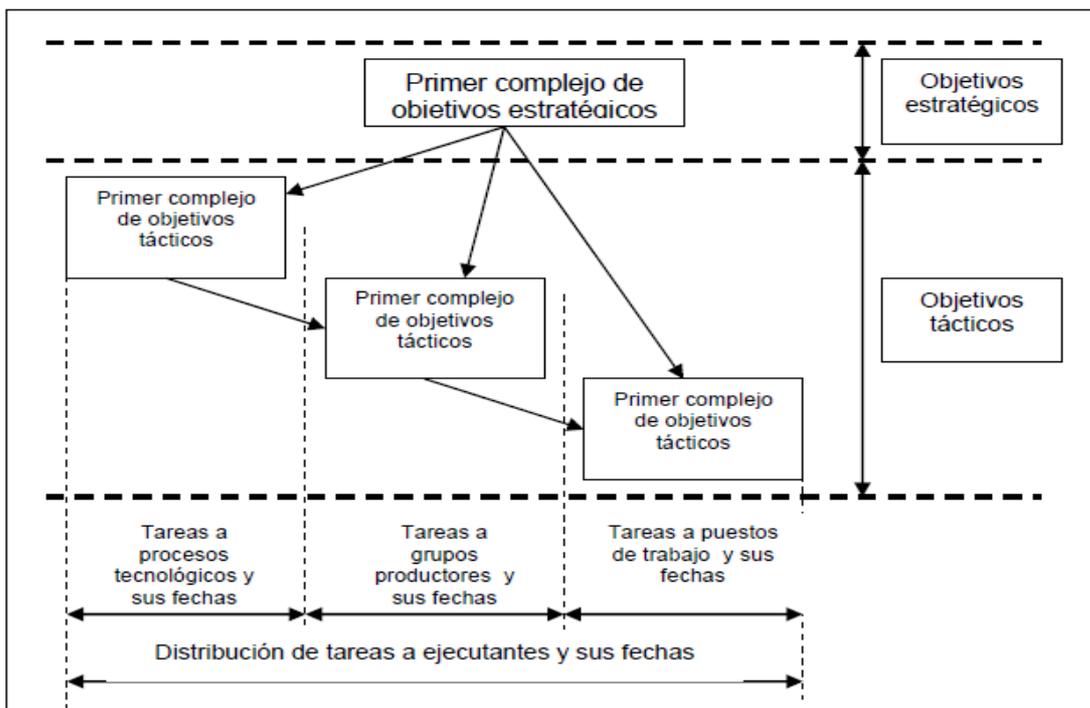
Fig. 2.3 Descomposición del primer complejo de objetivos estratégicos del sistema de planificación

Existe una determinada relación jerárquica entre los tres complejos de objetivos tácticos, pero la realización de todos resulta imprescindible para el logro del complejo de objetivos estratégicos.

### **1.3.2. Objetivos del control y la regulación de la producción.**

En el segundo complejo de objetivos estratégicos no se puede apreciar directamente su contenido. Para ello, es necesario especificar que para su logro se requiere de la realización de las siguientes tareas:

1. Asignar las tareas a los ejecutantes e impartición de instrucciones.
2. Coordinar la acción de los distintos factores para que todos trabajen con arreglo al plan establecido.
3. Tomar las medidas operativas que permitan eliminar, al menos reducir, las desviaciones presentadas en la ejecución de la producción, así como aquellas que se detectaron que puedan presentarse.
4. Conocer con antelación a la ejecución de la producción si los recursos necesarios para acometer la producción planificada están disponibles en cantidad, calidad, lugar y fecha requeridos.
5. Conocer cómo se va ejecutando la producción y si se corresponde con lo planificado.



**Fig. 2.4 Relaciones entre los complejos de objetivos tácticos y estratégicos de la planificación a corto plazo de la producción**

Se aprecia, que el complejo de objetivos estratégicos se descompone en dos objetivos tácticos: la regulación y el control de la producción; al primero pertenecen las tres primeras tareas, mientras al segundo corresponde el resto.

Dichos objetivos tácticos pueden formularse de la siguiente forma:

- Controlar ininterrumpidamente la marcha de la producción, así como el estado de aseguramiento de los recursos que esta requiere, poniendo de manifiesto si existen desviaciones y las causas que lo originan.
- Orientar a los ejecutantes las tareas concretas que deben realizar y tomar las medidas operativas necesarias para eliminar las desviaciones que se presenten, y sus causas, de forma que la producción se ejecute de acuerdo con lo planificado.

Los objetivos tácticos a su vez se pueden descomponer en objetivos específicos, los que se corresponden con las tareas antes numeradas.

En la figura 2.5 se muestran las relaciones entre los tres tipos de objetivos jerárquicos antes explicados.

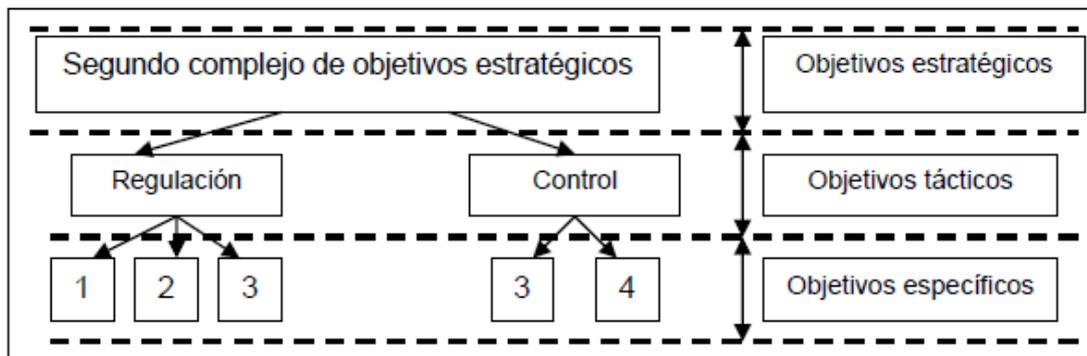


Fig. 2.5 Desagregación del segundo complejo de objetivos estratégicos del sistema de planificación de la producción

#### Orientación del estudio independiente.

#### Conclusiones:

1. La realización de los objetivos de planificación de la producción requiere de la solución de un conjunto de tareas, las que dependen fundamentalmente de las condiciones específicas del proceso de producción que se planifica.

2. La realización de los tres complejos de objetivos tácticos resulta imprescindible para el logro del complejo de objetivos estratégicos.

**Motivación para la próxima clase:**

En la próxima conferencia se comenzará el estudio de la segunda etapa para el análisis y diseño de un SPCP, con el objetivo de comprender como se va desarrollando dicho procedimiento.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema I:** Alcance y Contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.3**

**Título:** Elementarización del sistema.

**Sumario:** - Puntos de vista para la elementarización.

-Subsistemas de la planificación de la producción.

- Elementos de la planificación de la producción.

**Objetivo de la conferencia:** Dominar en qué consiste la elementarización del sistema.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 52-59.

#### **Introducción a la conferencia**

En la conferencia de hoy se estudiará la segunda etapa (Elementarización del sistema) para el análisis de un Sistema de Planificación y Control de la Producción (SPCP), en dicha etapa se determina fundamentalmente con qué debe funcionar el sistema para alcanzar los resultados previstos, para lo cual es necesario ir avanzando hacia el interior del mismo. Mediante una primera descomposición de los objetivos en cuanto a sus niveles jerárquicos, así como teniendo en cuenta otros criterios más se logran determinar los subsistemas componentes así como las funciones fundamentales de la planificación de la producción a desarrollar en cada uno.

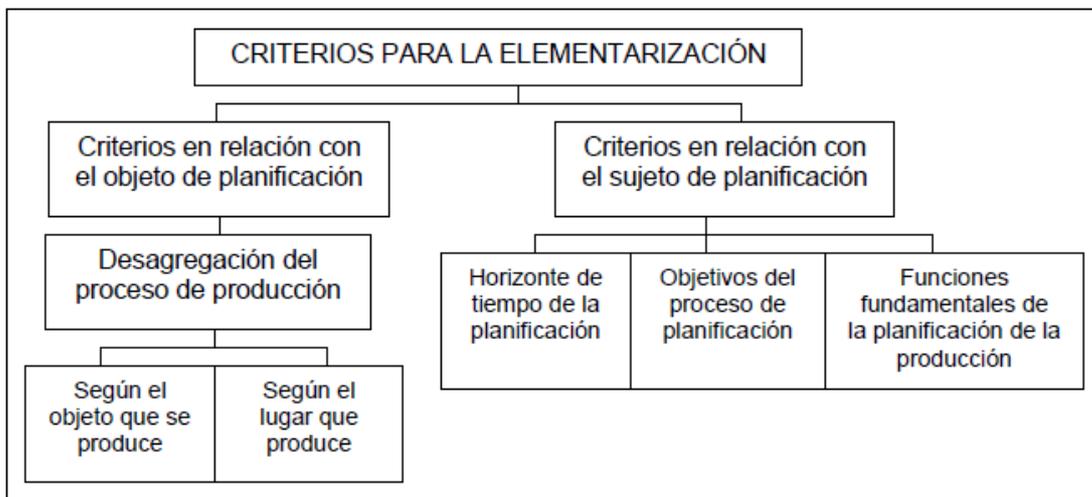
#### **Desarrollo de la conferencia:**

##### **-Puntos de vista para la elementarización.**

La determinación de las partes componentes de un sistema puede hacerse atendiendo a criterios prácticos, pero el resultado obtenido por esta vía no ofrece una correcta argumentación de las partes estrictamente necesarias. La "elementarización" del sistema de planificación de la producción atendiendo a puntos de vista de la dirección científica logra superar la insuficiencia que presenta el empleo de criterios prácticos. Los puntos de vista pueden estar referidos tanto al objeto como al sujeto de planificación y son los que se muestran en la figura 2.7.

O sea, que el empleo de alguno de dichos criterios conduce a la determinación de las partes componentes del sistema atendiendo fundamentalmente al aspecto que se trate. Mediante el empleo del criterio de la desagregación del proceso de producción (objeto de planificación) el sistema puede ser creado atendiendo a la desagregación que se puede realizar del objeto que se produce, o según el lugar que se planifica, de ahí que puedan existir, por ejemplo, subsistemas de planificación de la producción de artículos o de piezas (según el objeto) o subsistemas de planificación de toda la empresa o interno de un taller (según el lugar), si el criterio empleado es el del horizonte de tiempo de la planificación, se logra estructurar el sistema atendiendo al aspecto temporal de dicho proceso de planificación, por lo que pueden crearse, por ejemplo, subsistemas de planificación de la producción trimestral, mensual, etc.

En todos estos casos el empleo de uno de dichos aspectos (objeto, lugar y tiempo que se planifica) lleva implícito la correspondencia con los restantes.



**Fig. 2.7 Puntos de vista para la elementalización del sistema de planificación de la producción**

La "elementarización" de la planificación atendiendo a los objetivos del proceso de planificación significa determinar sus partes componentes sobre la base de la jerarquía de los objetivos a alcanzar en dicho proceso de planificación. El criterio de las funciones fundamentales de la planificación de la producción plantea la determinación de subsistemas y específicamente de los elementos del sistema atendiendo a este tipo de función, así es que se pueden crear elementos del sistema como: determinación de fondos de tiempo, determinación de gastos de tiempo, etc.

En conferencias anteriores se determinaron dos objetivos estratégicos mediante la descomposición del complejo de objetivos del sistema de planificación, y se planteó que el sistema debe tener dos partes bien definidas que se encarguen de la realización de dichos objetivos. Estas partes componentes conforman los subsistemas de la planificación, a saber:

- La planificación de la producción (o planificación calendario).
- El control y la regulación de la producción.

A su vez, cada uno de ellos puede concebirse como un sistema, ya que todo subsistema puede ser considerado un sistema de orden inferior al sistema objeto inicial, y la complejidad y tareas propias a cumplir por cada una de las partes así lo justifican.

A continuación se realizará la "elementarización" de cada uno de estos sistemas por separado.

### **-Subsistemas de la planificación de la producción.**

Para la determinación de los subsistemas de la planificación de la producción además, de los criterios de elementarización deben considerarse también las características de los sistemas multiescalones y dos criterios prácticos.

Características de los sistemas multiescalones:

- Los subsistemas constituyen unidades de decisiones, claramente delimitadas, fuertemente relacionadas y distribuidas jerárquicamente.
- Los subsistemas del nivel superior ejercen acciones sobre los del nivel inferior pero no los pueden dirigir absolutamente, existiendo determinada libertad de acción entre estos últimos, lo cual permite tomar decisiones de carácter local que pueden llegar a ser distintas a las que se tomaron en el nivel superior.
- A los subsistemas de los niveles superiores les corresponden aquellos aspectos más generales del comportamiento total del sistema, relacionándose con los aspectos menos dinámicos.
- En la medida en que se avanza hacia los subsistemas de nivel inferior, crece el grado de detalle y la dinámica de las tareas, mientras que el período de tiempo para la toma de decisiones se reduce.

Criterios prácticos:

- Los subsistemas que se definan deben permitir llegar a resultados concluidos en relación con el objeto, el lugar y el tiempo que se planifica.

- El intercambio de informaciones que se requiere para la coordinación de los subsistemas debe ser mínimo. Dichas características contribuyen a facilitar la delimitación de los subsistemas.

En relación con el aspecto temporal deben ser diferenciadas las siguientes categorías de tiempo:

Espacio de tiempo (o período) del plan PP.

Intervalo del plan de cada período IP.

Ritmo de la planificación RP.

Anticipación de la planificación AP.

Previsión del plan PV.

El significado de cada uno de los conceptos anteriores se puede comprender fácilmente, en la figura 2.8.

Los factores influyentes se deben considerar también para la determinación de los subsistemas componentes de la planificación. Para ilustrar cómo llevar a cabo la "elementarización" serán utilizadas las mismas condiciones que se consideraron en la fabricación de equipos o maquinarias de mediana-baja complejidad en pequeñas series con proceso de fabricación de piezas y montaje.

Con todas las consideraciones anteriores se pueden establecer los subsistemas según la clasificación que aparece en la figura 2.9.

El subsistema global sirve de enlace con la planificación anual de la producción y es el que más amplio horizonte de tiempo posee y menores exactitudes y grados de detalle. Se ocupa de la coordinación de la participación de cada proceso tecnológico (o taller) en la fabricación de los artículos que fueron fijados para cada trimestre en el plan de producción anual, considerando la situación actual de la producción y de los recursos necesarios. Los resultados fundamentales de este subsistema son las órdenes de producción de artículos actualizados que tienen que ser ejecutadas en un trimestre, sus fechas de comienzo y terminación y las tareas de producción para cada proceso tecnológico (o taller) en cada mes del trimestre.

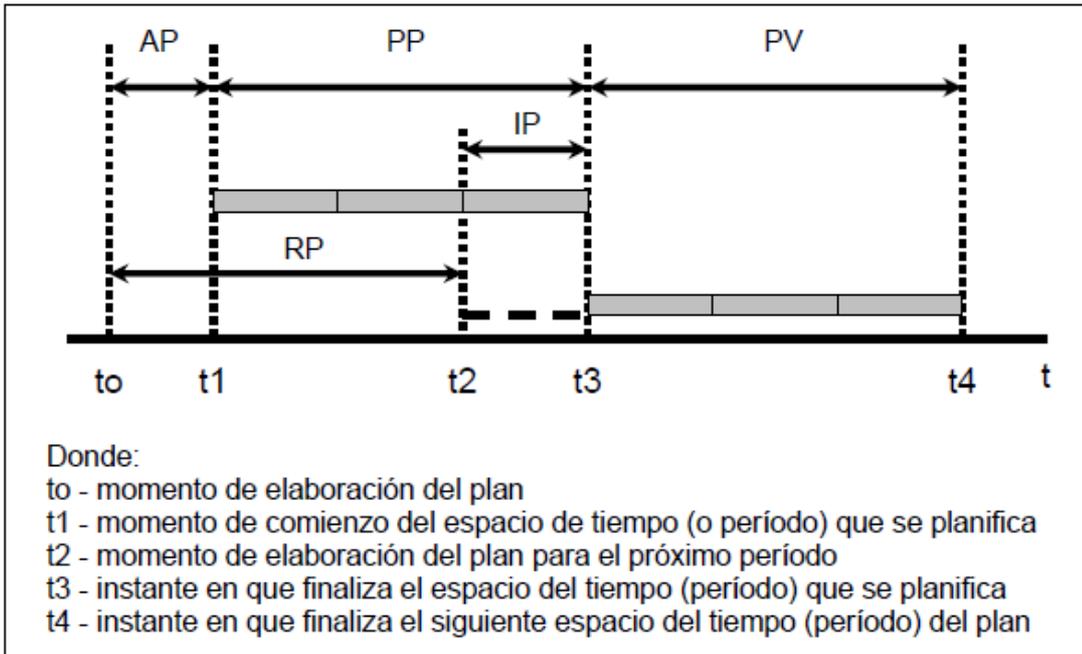


Fig. 2.8 Relaciones entre las categorías de tiempo de los sistemas de planificación de la producción

Dicho subsistema resulta imprescindible en aquellas condiciones en que la planificación de la producción anual se haya elaborado con deficiencias o sin la adecuada argumentación. En los casos de producciones masivas o de artículos no complejos, o cuando la empresa posee uno solo de los procesos: fabricación de piezas o montaje, puede llegarse, a prescindir de él, ya que el desglose de las tareas hasta los ejecutantes directos se logra con los otros dos subsistemas.

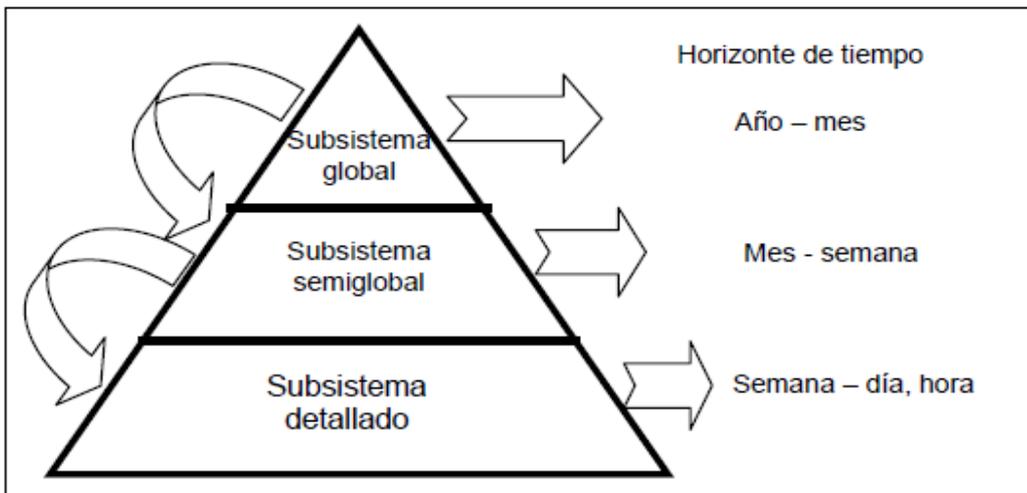


Fig. 2. 9 Clasificación de los subsistemas de la planificación

El subsistema semiglobal toma como punto de partida los resultados del subsistema global. Se caracteriza por un horizonte de tiempo más estrecho, pero con un mayor grado de detalle y exactitud. Se encarga de coordinar la participación de cada grupo de puesto de trabajo (grupo productor) en la fabricación de las piezas y los subconjuntos, que requieren las órdenes de producción de artículos, bajo las condiciones actuales de producción y de los recursos necesarios. Los resultados fundamentales de este subsistema son las órdenes de producción de piezas y, o subconjuntos para cada mes, sus fechas de inicio y terminación, y las tareas de producción que se deben realizar en cada grupo productor en cada decena del mes.

El subsistema detallado toma, como punto de partida los resultados, del subsistema semiglobal. Se caracteriza por un horizonte de tiempo muy estrecho y un elevado grado de detalle y exactitud. Se encarga de coordinar la participación de cada puesto de trabajo en la ejecución de las operaciones tecnológicas que requieren las piezas y subconjuntos. Los resultados principales de este subsistema son las operaciones tecnológicas a realizar en la decena, sus fechas de inicio y conclusión y las tareas de producción a ejecutar en cada puesto de trabajo en cada día de la decena. Este subsistema concluye el proceso de planificación de la producción y sirve como base para una exacta regulación de la producción suministrando los datos de partida para el control de la producción.

La fundamentación de estos subsistemas atendiendo al criterio de la jerarquía de objetivos del proceso de planificación se muestra en la figura 2.10.

Cada subsistema debe garantizar una planificación deslizante, que permita la continuidad necesaria de los planes que se elaboran así como su iterativa actualización. Esto se obtiene mediante la combinación de las categorías de tiempo antes explicadas. El período del plan (PP) y los intervalos del plan (IP) ya fueron establecidos anteriormente (ver figura 2.8). Las categorías de tiempo restantes poseen las relaciones que se muestran en la tabla 2.3.

La fundamentación de los subsistemas anteriores atendiendo a los criterios horizonte de tiempo de la planificación y desagregación del proceso de producción se muestra en la figura 2.11.

### **-Elementos de la planificación de la producción**

Los elementos de los subsistemas de la planificación se determinan con ayuda de los criterios expuestos en la tabla 2.2, o sea, los objetivos específicos del sistema y las funciones fundamentales de la planificación de la producción. Para las condiciones de proyección definidas en epígrafes anteriores se establecen 14 elementos los que son objetivamente necesarios en cada subsistema y se repiten con la misma estructura (ver figura 2.12).

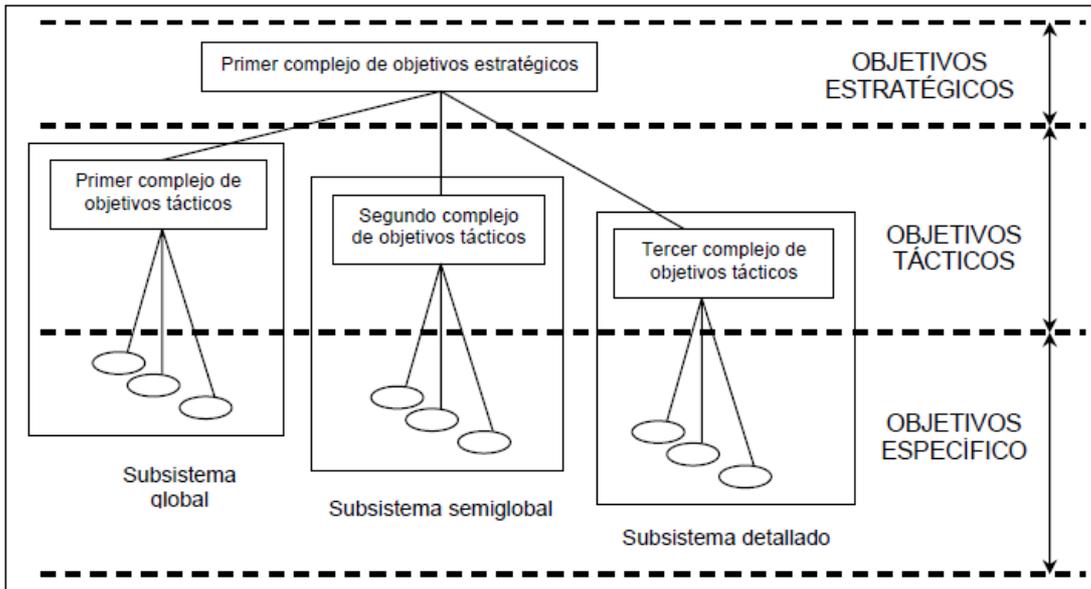


Fig. 2.10 Subsistemas de la planificación de la producción y sus relaciones con los niveles jerárquicos de objetivos

Tabla 2.3 Relaciones entre las categorías de tiempo para cada subsistema de la planificación a corto plazo de la producción.

Subsistema	Ritmo de la planificación (RP)	Anticipación de la planificación (AP)	Previsión del plan (PV)
Global	$RP = PP$	$AP = IP$	$PV = PP$
Semiglobal	$RP = PP$	$AP = IP$	$PV = PP$
Detallado	$RP = IP$	$AP = IP$	$PV = IP$

Las diferencias de un mismo elemento en los distintos subsistemas están dadas en el grado de detalle de la información que se procesa y algunas veces en el procedimiento u algoritmo de realización del mismo.

Para representar el contenido de cada uno de los elementos se emplea la categoría que debe ser determinada como objetivo del elemento (por ejemplo: demanda, gastos, fondos, fechas, etc.). Esto puede también representarse mediante la actividad que caracteriza la función del elemento (por ejemplo: determinación de la demanda, formación de las órdenes de producción, etc.).

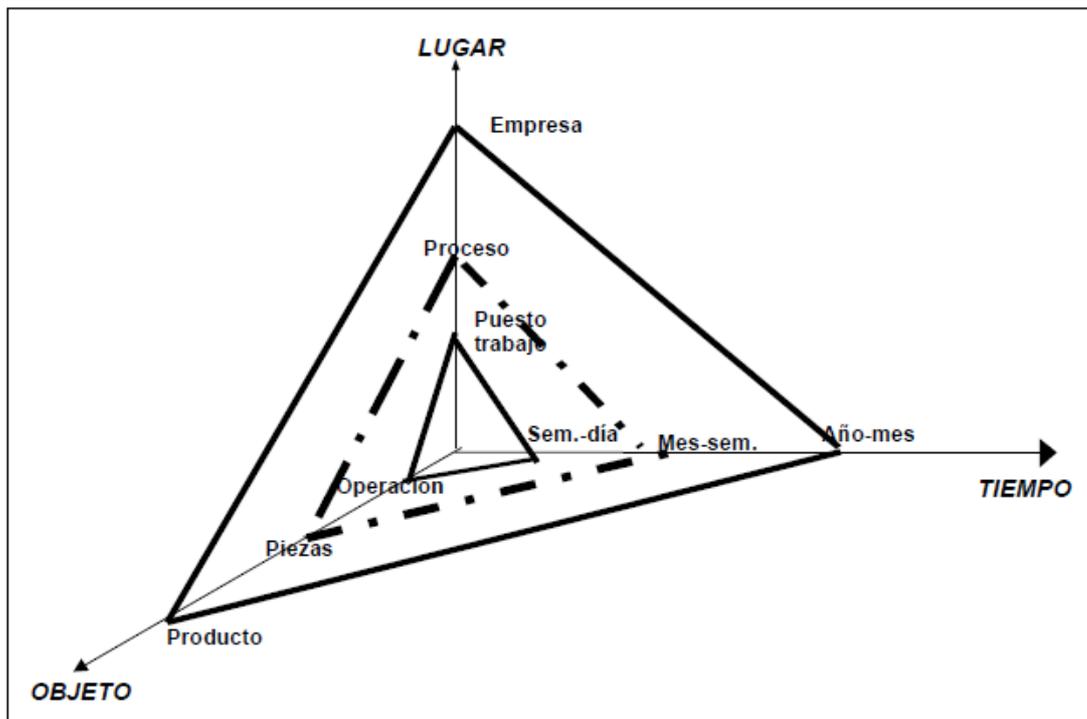


Fig. 2.11 Cortes de la planificación

Es necesario aclarar que lo representado en la figura 2.12 tiene un determinado grado de abstracción, ya que se trata con ello de caracterizar con una representación, tres elementos que difieren fundamentalmente en cuanto al grado de detalle de la información que procesan. Esto quiere decir que lo representado como demanda en dicha figura, significa tres elementos del sistema: demanda de artículos, demanda de piezas, demanda de operaciones correspondientes a los subsistemas global, semiglobal y detallado respectivamente. Esto quiere decir que el sistema de planificación más complejo tendrá en total:

$$14 \cdot 3 = 42 \text{ elementos.}$$

Dado lo extenso que resulta la explicación del contenido específico de cada uno de los 42 elementos, se utilizará la representación de la figura 2.12 para poder caracterizar cada elemento.

- Demanda. Actualizar la demanda de artículos ya calculada en el plan de producción anual, y determinar la demanda de los componentes de producto: piezas, subconjuntos, operaciones. Esto se debe hacer para cada período del plan.

- Lotes de producción o de compra. Formación de las órdenes que propicien una racional fabricación o compra de artículos, piezas y subconjuntos que se demandan para cada período del plan.
- Secuencia. Determinar la secuencia en que deben ser ejecutadas las órdenes de producción. Este elemento es también una premisa directa para el balance de capacidad (cuando se realice un balance secuencial).
- Ciclo de producción. Determinar el tiempo de duración de la ejecución de cada una de las órdenes de producción que fueran formadas en el elemento 02. Esto se establece como premisa para la determinación de las fechas de fabricación.
- Fondos materiales. Determinar las cantidades de cada tipo de material que están disponibles en cada intervalo del plan. Este elemento, conjuntamente con el anterior son las premisas para el balance material.

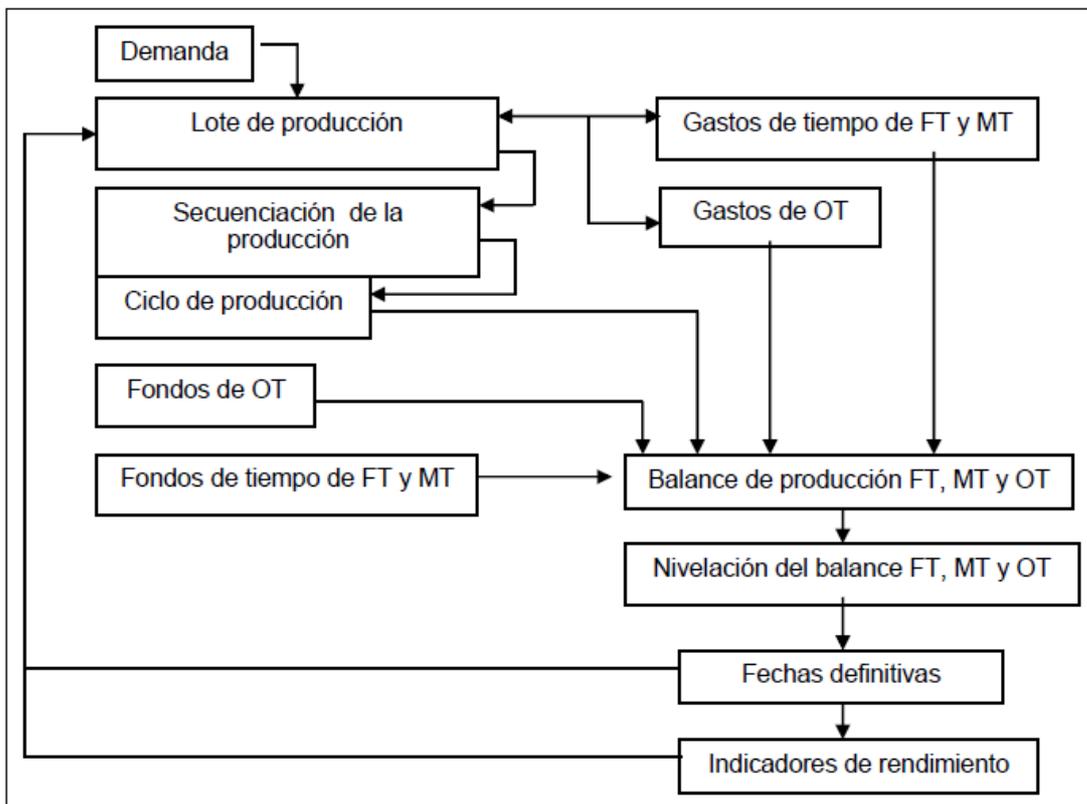


Fig. 2.12 Determinación de los elementos y funciones de cada subsistema

Fondo de tiempo. Determinar el tiempo de trabajo que pueden laborar las distintas unidades productoras (procesos tecnológicos, grupos productores, puestos de trabajo) en cada intervalo del período que se planificar como expresión de posibilidad de acometer trabajos. Este fondo de

tiempo en situaciones específicas se debe calcular tanto para las fuerzas de trabajo como para los medios de trabajo.

- Gastos de tiempo (totales). Determinación del tiempo de trabajo que requiere cada una de las órdenes de producción formadas en el elemento anterior. Esto sirve como premisa para el balance de capacidad.
- Gasto material. Determinar el gasto de material para cada intervalo de plan, que requieren las distintas órdenes de producción que se planifican.
- Balance de producción. Comparar los fondos con los gastos para determinar si los recursos disponibles (fuerza de trabajo, medios de trabajo y objetos de trabajo) son suficientes o no para acometer la producción que se planifica para cada intervalo del plan.
- Nivelación del balance de producción. Determinación de las medidas a tomar para la eliminación o disminución de las desviaciones que se presentan en relación con los fondos y gastos de los distintos tipos de recursos a balancear, de modo que se alcance la mayor proporcionalidad y continuidad de la producción posible. La salida de este elemento puede conducir a volver hacia otros elementos ya realizados, en función de la medida a tomar, (ver fig. 2.12).
- Fechas (definitivas). Determinar las fechas definitivas de producción para cada orden de producción.

En este elemento, a diferencia de lo que se hacía en el 06, si se tienen en cuenta las interferencias entre las diferentes órdenes de producción y las limitaciones que implican los paros ocasionados por los mantenimientos planificados.

- Indicadores de rendimiento. Determinar los indicadores del rendimiento de la producción que se planifica para cada intervalo del plan. Estos indicadores pueden ser sobre la utilización de los recursos disponibles, sobre el nivel de organización de la producción y sobre los resultados económicos de la producción. La esencia de este elemento es conocer el nivel de argumentación que tiene el plan que se elabora por eso es que es el último de los elementos, y puede conducir a una retroalimentación hacia otros, en dependencia de los resultados de este elemento.

#### **Orientación del estudio independiente.**

**Conclusiones:**

1. La adecuada determinación de las partes componentes del sistema de planificación debe hacerse mediante la utilización combinada de todos los criterios de elementarización.
2. Un aspecto básico para la descomposición de procesos o sistemas de planificación es la consideración temporal de la actividad de planificación.

**Motivación para la próxima clase:**

En la próxima conferencia se estudiará como se desarrolla la tercera etapa (Estructuración del sistema) para el análisis y diseño de un sistema de Planificación y Control de la Producción (SPCP) y en qué consiste el sistema de control y regulación de la producción, siendo de gran importancia su estudio ya que se encarga de las condiciones que permiten que la producción se ejecute de acuerdo con el plan elaborado.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema I:** Alcance y Contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.4**

**Título:** Estructuración del sistema y el sistema de control y regulación de la producción.

**Sumario:** - Estructuración del sistema.

- El sistema de control y regulación de la producción.

- Orientación del seminario No.1.

**Objetivo de la conferencia:** Conocer en qué consiste la estructuración del sistema y el sistema de control y regulación de la producción.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 59-62.

### **Introducción a la conferencia**

En la conferencia de hoy se estudiará en qué consiste la tercera etapa y última etapa que se desarrolla para el análisis y diseño de un sistema de Planificación y Control de la Producción (SPCP). En ella se determina cómo es que el sistema (con sus partes componentes) logra alcanzar los resultados esperados. Para ello es necesario determinar los métodos, procedimientos y técnicas que requiere la realización de las funciones inherentes a cada subsistema o elemento; luego se puede determinar exactamente qué informaciones requiere cada elemento para cumplir sus objetivos, y cuáles informaciones debe emitir como resultado el logro de los mismos, lo que proporciona las entradas y salidas de informaciones para cada subsistema.

### **Desarrollo de la conferencia:**

#### **-Estructuración del sistema.**

Después de determinados los elementos y definidas sus funciones se elabora, para cada una, el Esquema Organizativo Informativo (EOI), que es una técnica de proyección o diseño. En la figura 2.13 se muestra un ejemplo de esquema organizativo informativo.

En el EOI se definen objetivo, actividad, responsable, ejecutores, frecuencia de ejecución, información de entrada (origen) e información de salida (destino).

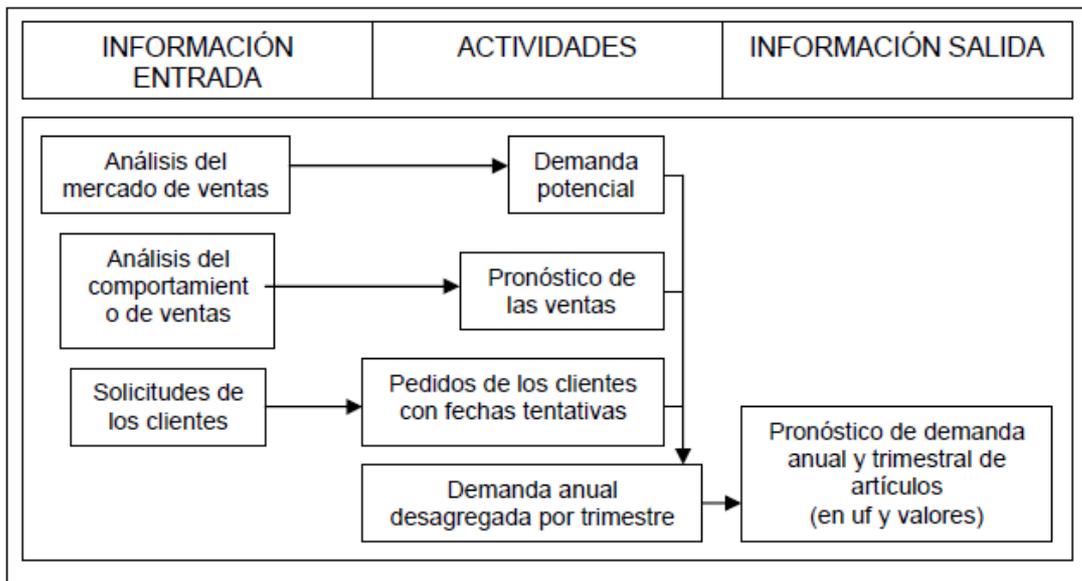


Fig.2.13 Esquema organizativo informacional

**Nexo:** Una vez desarrolladas las tres etapas para el SPCP, se pone en marcha el sistema de control y regulación de la producción.

**-El sistema de control y regulación de la producción.**

Dicho sistema está compuesto por la misma cantidad de subsistemas que los que se definan para el sistema de planificación, es decir si se han definido tres planes (global, semiglobal y detallado) se corresponderá para cada uno de ellos un subsistema para el control y regulación de las producciones previstas a acometer en dichos planes.

Para el estudio de este sistema es posible su separación en dos: la regulación y el control. Las funciones asociadas a la regulación de la producción están dadas por la prevención y eliminación de perturbaciones y el lanzamiento o asignación de trabajos. Las funciones correspondientes al control son la verificación de las disponibilidades y el avance de la producción.

El control, tanto de la disponibilidad como del avance es considerado como el proceso de comparación de lo que se debía ejecutar con lo que realmente se ejecuta, determinándose si existen desviaciones.

El sistema de control y regulación de la producción se encarga de lograr las condiciones que permitan que la producción se ejecute de acuerdo con el plan elaborado. Sobre la base del plan se procede a asignar las tareas a los ejecutantes, brindándole las orientaciones correspondientes a los mismos. Contempla además la toma de medidas para llevar el proceso de producción a lo planificado, cuando se presentan desviaciones.

Lo antes señalado resulta necesario debido al carácter estocástico del proceso de producción, ya que en este proceso actúan factores externos e internos que perturban su continuidad, factores estos que no fueron lo suficientemente visibles en el proceso de planificación. Por tal razón es necesario controlar antes y durante la ejecución de las órdenes de producción las condiciones existentes y el comportamiento del curso o marcha de dicho proceso.

Los elementos de la regulación y el control, así como sus relaciones principales, se muestran en la figura 2.14.

El contenido de los elementos se explica a continuación.

01. Control de la disponibilidad. Se encarga de verificar si las condiciones de producción que fueron previstas, existen realmente en el momento de la ejecución de las órdenes de producción en los lugares de trabajo. En esta clase será considerado el control, tanto de la disponibilidad como del avance, como el proceso de lo que debía ejecutarse con lo que realmente se ejecuta, determinándose si existen desviaciones.

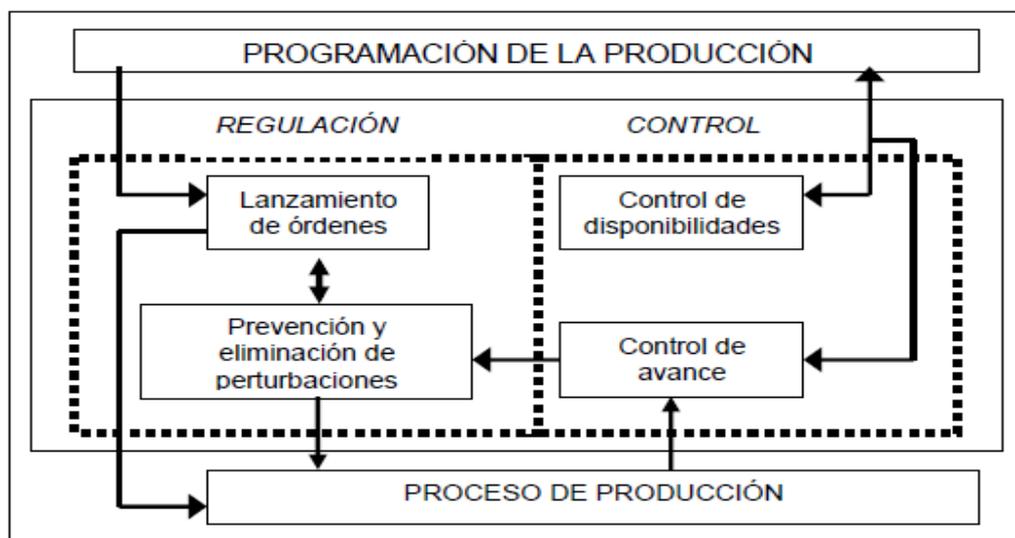


Fig. 2.14 Elementos del sistema de regulación y control de la producción y sus relaciones principales

Para ello es necesario controlar:

- La presencia y disposición para el trabajo de las correspondientes fuerzas de trabajo.
- La disposición para la explotación de los medios de trabajo (máquinas, dispositivos, herramientas, medios de verificación).
- El aprovisionamiento de los objetos de trabajo (material básico, auxiliar, productos en proceso, etc.).
- La existencia de documentos de trabajo correctos (dibujos, listas de piezas, planos, cartas tecnológicas).

02. Lanzamiento de órdenes. Consiste en el lanzamiento de la producción, o sea, la conversión de informaciones en instrucciones y órdenes a los ejecutantes directos para que se lleve a cabo la producción planificada. Contempla además la determinación de cuál orden de producción hay que realizar, en cuál puesto de trabajo y en qué período se lleva a cabo, así como los procesos auxiliares que se deben ejecutar y en qué momentos, para garantizar, la producción básica.

Para ello se toma como base:

- Las informaciones del plan sobre los trabajos a ejecutar en el lugar considerado (puesto de trabajo, grupo productor) en los próximos intervalos del plan.
- Las informaciones sobre la disponibilidad de objetos de trabajo, documentos técnicos, así como la disposición para el trabajo de las fuerzas de trabajo y medios de trabajo.
- Las informaciones sobre el estado de la ejecución de la producción en el actual intervalo de tiempo.

03. Control de avance. Este control debe verificar si las órdenes de producción asignadas a los puestos de trabajo han comenzado y terminado también conforme a lo establecido.

En detalles hay que controlar:

- Las fechas de producción (de comienzo, intermedias y de terminación).
- Las cantidades de producción.
- La calidad de la producción.

El control del avance del trabajo es necesario para:

- La asignación oportuna de otras órdenes de producción.
- La rápida eliminación de las perturbaciones que se presenten durante la ejecución de la producción.
- La actualización de la planificación de la producción a corto plazo.
- La contabilidad de los rendimientos de producción.

04. Prevención y eliminación de perturbaciones. La prevención y eliminación de las perturbaciones es necesaria cuando los resultados del control de la producción arrojan que hay diferencias entre lo que se debía alcanzar (informaciones DEBE) y lo que realmente se alcanzó (informaciones ES) y que no pueden compensarse por sí mismas ni tampoco pueden eliminarse en el puesto de trabajo por el propio trabajador.

Consiste en la reacción ante las perturbaciones en el proceso de producción para su eliminación o reducción de su efecto. Para ello hay que determinar e indicar la medida más conveniente en dependencia de la causa y el efecto de la perturbación que bien se espera o que ya haya aparecido.

De lo anterior se desprende que las medidas de regulación para estabilizar el proceso de producción puede ser de carácter preventivo para aquellos casos en que las perturbaciones detectadas antes de su efecto, y las de carácter correctivo que son aquellas medidas a tomar cuando ya se presentaron las perturbaciones y no pudieron ser rechazadas preventivamente.

Dichas medidas pueden estar encaminadas a eliminar las causas que originan la perturbación, pero deben también tomarse medidas para eliminar (o al menos reducir) el efecto ocasionado por las perturbaciones que ya se presentaron y actuaron.

El proceso de prevención y eliminación de las perturbaciones comprende los siguientes pasos de trabajo:

- El análisis de las perturbaciones. Consiste en determinar el tipo de perturbación. Para ello se puede utilizar un catálogo de tipos de perturbaciones.
- La selección de las medidas de regulación. Contempla la sistematización de los tipos de medidas posibles en los diferentes órganos y niveles de dirección de la empresa. Con ello se puede establecer bajo qué condiciones, cuál es el tipo de medida más conveniente.
- La instrucción para la imposición de una medida de regulación. Contempla la distribución de las instrucciones al personal encargado al actuar sobre la perturbación.

05. Control de avance. Este control debe verificar si las órdenes de producción asignadas a los puestos de trabajo han comenzado y terminado también conforme a lo establecido.

En detalle, hay que controlar las fechas de producción (de comienzo, intermedias y de terminación), las cantidades de producción y la calidad de la producción.

El control del avance del trabajo es necesario para:

- La asignación oportuna de otras órdenes de producción.
- La rápida eliminación de las perturbaciones que se presenten durante la ejecución de la producción.
- La actualización de la planificación de la producción a corto plazo.
- La contabilidad de los rendimientos de producción.

El proceso de control, tanto de la disponibilidad como del avance, contempla los siguientes pasos de trabajo:

1. Determinación de las informaciones DEBE. Se obtienen de los documentos de la planificación o de las decisiones de la regulación. Las informaciones DEBE no necesariamente coinciden con las informaciones del plan, ya que pueden contener las decisiones a tomar para poder regresar al proceso de producción.
2. Registrar las informaciones Es. Se obtienen a partir de los puntos establecidos para el control, tanto de la disponibilidad como del avance.
3. Comparar informaciones DEBE y ES. Mediante este paso se conoce si hay desviaciones o no, la magnitud de estas y las causas que las provocan.
4. Informar los resultados. Consiste en informar a los órganos y niveles correspondientes de dirección de la producción, los resultados obtenidos por este proceso de control.

### **Orientación del estudio independiente.**

#### **Conclusiones:**

1. El sistema de control y regulación de la producción se encarga de lograr las condiciones que permitan que la producción se ejecute de acuerdo con el plan elaborado.

### **Orientación del seminario No.1.**

Título: Sistemas de producción.

Objetivo: Profundizar en los sistemas productivos.

Tipo de seminario: Seminario de ponencia.

Bibliografía: Apoyo en sitios web.

**Actividades a desarrollar por equipos:**

**Actividad No.1:** Buscar información sobre la caracterización del sistema.

**Actividad No.2:** Buscar información sobre la elementalización del sistema.

**Actividad No.3:** Buscar información sobre la estructuración del sistema.

**Actividad No.4:** Buscar información sobre el sistema de control y regulación de la producción.

Aclaración: Desarrollar la actividad indicada donde cada equipo brinde en un informe un enfoque medioambiental.

**Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se desarrollará el seminario No.1 a modo de que profundicen en los sistemas de producción en relación con el medio ambiente. El desarrollo del seminario será de gran importancia ya que engrandecerá sus conocimientos sobre el tema.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema I:** Alcance y contenido de los sistemas de planificación y control de procesos.

### **Seminario No.1**

**Título:** Sistemas de producción.

**Objetivo:** Profundizar en los sistemas productivos.

**Bibliografía:** Apoyo en sitios web.

#### **Actividades a desarrollar por equipos:**

**Actividad No.1:** Buscar información sobre la caracterización del sistema.

**Actividad No.2:** Buscar información sobre la elementalización del sistema.

**Actividad No.3:** Buscar información sobre la estructuración del sistema.

**Actividad No.4:** Buscar información sobre el sistema de control y regulación de la producción.

Aclaración: Desarrollar la actividad indicada donde cada equipo brinde en un informe un enfoque medioambiental.

#### **Introducción al seminario:**

A modo de introducir el seminario, el profesor hace un breve recuento de los aspectos fundamentales que fueron tratados en conferencias anteriores y orienta a los alumnos que los equipos disponen de 20 minutos cada uno para exponer el seminario. Posteriormente realiza la recogida de los informes y le explica a los estudiantes la forma en que se evaluará el seminario, se otorgará una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos en el informe y una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos en la evaluación oral, estas puntuaciones se suman y se dividen entre dos y esa será la nota alcanzada en el seminario.

#### **Desarrollo del Seminario**

#### **Exposición del Seminario**

## **Conclusiones del Seminario**

### **Motivación para la clase siguiente:**

En la próxima clase se realizará una conferencia que da introducción al tema II “Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos” con el estudio de la planificación agregada. Conocer sobre este contenido será de gran interés ya que los planes agregados son de gran importancia si se quiere llevar a cabo un negocio, pues con la planificación se baja al mínimo el costo de los recursos necesarios para satisfacer la demanda durante ese plazo.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.5**

**Título:** Planificación agregada.

**Sumario:** -Definición de planificación agregada.

-Reseña de actividades de la planeación de operaciones.

-Características de la planeación agregada. Funciones y acciones.

-Toma de decisiones en la planificación agregada.

-Plan agregado de las operaciones.

- Contexto de la planeación de la producción. Estrategias para planear.
- Costos relevantes para llevar a cabo un plan de producción agregada.

-Orientación del seminario No.2.

**Objetivo:** Conocer la planificación agregada.

### **Bibliografía:**

-Chase-Jacobs-Aquílano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Páginas 574-581.

-Monografía. Páginas 62-65.

-Material Digital.

### **Introducción a la conferencia**

La conferencia de hoy introduce el tema II " Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos" con el estudio de la planificación agregada. La planeación agregada traduce los planes anuales y trimestrales de un negocio a planes generales a mediano plazo (seis a dieciocho meses) para la mano de obra y la producción. Es de gran importancia conocer la planeación agregada si se quiere llevar a cabo un negocio pues

el objetivo de la planificación es bajar al mínimo el costo de los recursos necesarios para satisfacer la demanda durante ese plazo.

### **Desarrollo de la conferencia:**

#### **-Definición de planificación agregada.**

La planificación agregada (PA) está referida a la relación entre la oferta y la demanda de producción a mediano plazo, hasta aproximadamente doce meses al futuro. El término agregado implica que esta planificación se realiza para una sola medida en general de producción. La PA determina no solo los niveles de producción que se planean si no también la mezcla de recursos a utilizar. Busca influir en la demanda así como en la oferta. Pueden utilizarse variables precio, publicidad y mezcla de productos. La PA forma o toma en cuenta dos tipos de planificación: La planificación de instalaciones y la programación.

#### **-Reseña de actividades de la planeación de operaciones y ventas.**

Ver figura 13.1 de la página 575 (Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva).

Las compañías de negocios de software han acuñado el término planeación de operación y ventas para referirse al proceso que ayuda a las compañías a mantener en equilibrio la oferta y la demanda. En el campo de la administración de operaciones, este proceso se conoce por lo común por planeación agregada. Dentro de la planeación de operaciones y ventas, el departamento de mercadotecnia prepara un plan de ventas que abarca un futuro de entre seis y dieciocho meses. El plan de ventas normalmente está expresado en unidades de productos agregados y, con frecuencia está ligado a programas de incentivos para ventas y otras actividades de mercadotecnia. El lado de operaciones prepara un plan como un producto del proceso. Cuando las funciones de marketing y operaciones se concentran en los volúmenes agregados de productos y de ventas pueden preparar planes para satisfacer la demanda. El proceso de planeación agregada permite manejar de una forma más fácil los programas de producción de productos individuales y los correspondientes pedidos de los clientes.

La planeación de operaciones y ventas requiere tomar el plan de ventas de mercadotecnia y desarrollar un plan de operaciones agregadas que equilibre la oferta y la demanda. El plan de

operaciones agregadas es prácticamente el mismo para los servicios y las manufacturas, salvo que en las manufacturas se utilizan la acumulación y reducción de inventarios para nivelar la producción. Cuando el plan de producción agregada queda terminado, las actividades de planeación de manufacturas y los servicios suelen ser muy distintas. El proceso de producción para las manufacturas quedaría resumido de la siguiente forma: el grupo de control de la producción introduce los pedidos existentes o pronosticados en un programa maestro de producción (PMP o PMS por sus siglas en inglés). El PMP genera los volúmenes y las fechas de bienes específicos necesarios para cada pedido. A continuación, la planeación de la capacidad a grandes rasgos comprueba si hay instalaciones de producción y almacén, equipo y mano de obra disponible y si las compañías proveedoras claves han asignado capacidad suficiente para suministrar los materiales cuando se necesitan. La planeación de requerimientos de materiales (PRM o MRP) toma los requerimientos de productos finales del PMP y los descompone en sus partes componentes y subensamblajes para crear un plan de materiales, en el que se especifican cuando se deben colocar las órdenes de producción y de compra de cada parte y subensamblaje para terminar los productos a tiempo. Para el caso de los servicios, una vez que se determina el nivel de personal agregado se lleva a cabo la programación de la fuerza de trabajo y de los clientes durante la semana o un día, hora por hora.

#### **-Características de la planeación agregada.**

- Horizonte de tiempo de doce meses, con actualización del plan en forma periódica (puede ser mensual).
- Un nivel agregado de productos formado por una o pocas categorías de productos. Para diseñar un plan agregado primero es necesario identificar una medida significativa de producción. Esto no presenta ningún problema para organizaciones con un solo producto porque su producción se mide directamente con el número de unidades producidas. La mayoría de las organizaciones, sin embargo, tienen diversos productos, y no es fácil encontrar un denominador común para medir toda la producción.

A continuación se ilustra un ejemplo de lo expuesto anteriormente: Un productor de acero puede planear en términos de toneladas de acero, y un productor de pinturas en términos de galones de pintura. Las organizaciones de servicios tales como los sistemas urbanos de transporte colectivo, pueden utilizar los pasajeros-kilómetros como una medida de sentido común, las instalaciones hospitalarias emplean las visitas de los pacientes y las instituciones educativas a menudo utilizan las horas contacto que hay entre la institución y el estudiante

como una mezcla equitativa. Entonces las organizaciones se esfuerzan para encontrar una medida de producción que tenga sentido dentro del contexto de su proceso de producción único y de sus mezclas de productos.

- La posibilidad de cambiar tanto las variables de oferta como las de demanda.
- Una variedad de objetivos administrativos: bajo nivel de inventario, bajos costos, buenas relaciones laborales, flexibilidad para incrementar los niveles de producción y un buen servicio al cliente. La planeación agregada debe satisfacer simultáneamente varias metas. Primero debe proporcionar los niveles generales de producción, inventarios y pedidos pendientes que fueron establecidos en plan de negocios, el que debe responder a las variaciones estacionales en las ventas o reproducciones de pedidos pendientes.
- Instalaciones que se consideran fijas y no pueden expandirse a través de la ampliación de las capacidades de forma inmediata con la compra de equipos nuevos. Una capacidad subutilizada puede significar una subutilización considerable de recursos. Por lo tanto, muchas empresas planean un nivel de producción cercano a la capacidad total para lograr buenas operaciones. Otras empresas (por ejemplo, aquellas que compiten sobre la base de productos de mejor calidad o de un servicio flexible para los clientes), conservan un colchón de exceso de capacidad para lograr acciones rápidas cuando repentinamente aumenta la demanda de mercado. El nivel deseado de utilización de la capacidad depende de la estrategia de la empresa.

### **-Funciones y acciones de la planificación agregada.**

#### Funciones de la planificación agregada.

- 1-Sirve de nexo entre el área de operaciones y la alta dirección.
- 2-Ser el origen de la planificación y control de la producción.
- 3-Es uno de los instrumentos de control del plan estratégico.

Acciones de la planificación agregada: Encaminadas a resolver el conflicto entre demanda y capacidad, por lo que pueden presentarse dos posibilidades:

- Actuar sobre la demanda: puede conseguirse a través de acciones comerciales tales como promoción, disminución de precios, generación de nuevos productos. Suelen tomarse a nivel estratégico y en el área comercial.

- Actuar sobre la capacidad: mediante medidas de ajuste transitoria, las cuales pueden ser:
  - Contratación y despido.
  - Trabajar horas extras.
  - Producir más en períodos de baja y compensar demanda.
  - Programar vacaciones.
  - Subcontratar.
  - Utilización del tiempo ocioso.

Algunos autores consideran otras clasificaciones:

- **Estrategias puras:** actúan sobre una única variable.
- **Estrategias combinadas:** emplean combinación de estrategias.

Siguiendo este último criterio, se puede distinguir:

- Estrategia de caza: cuya meta es ajustarse a la demanda.
- Estrategia de nivelación: puede ser manteniendo constante la mano de obra o la producción total por períodos.

#### **-Plan agregado de las operaciones.**

El plan agregado de las operaciones establece las tasas de producción por grupo de productos o por otras categorías amplias, para el mediano plazo (seis a dieciocho meses). El propósito fundamental del plan agregado es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el inventario disponible.

A continuación se brindan los conceptos de tasa de producción, nivel de fuerza de trabajo e inventario disponible.

Tasa de producción: cantidad de unidades terminadas por unidad de tiempo (como por hora o por día).

Nivel de la fuerza de trabajo: se entiende como el número de trabajadores necesarios para la producción (producción= tasa de producción x nivel de la fuerza de trabajo).

Inventario disponible: inventario sin usar que es arrastrado del periodo anterior.

La forma del plan agregado varía de una compañía a otra. En algunas empresas éste consiste en un informe formal que contiene los objetivos de la planeación y las premisas de planeación en las que se fundamenta. En otras compañías, sobre todo en las pequeñas, el dueño

simplemente calcularía, con base en una estrategia general de asignación de personal, la fuerza de trabajo que necesita. El proceso mediante el cual se elabora el plan varía. Un método frecuente es obtenerlo del plan anual de la compañía, como se muestra en la figura 13.1 de la página 578. Otro método es desarrollar el plan agregado simulando diversos programas maestros de la producción y calculando los requerimientos correspondientes de capacidad para comprobar si cada centro de trabajo cuenta con suficiente mano de obra y equipo. Si la capacidad no es la adecuada, entonces el planificador especificará los requerimientos adicionales de horas extras, subcontrataciones, trabajadores extraordinarios, etcétera, para cada línea de productos y los combinará en un plan general. Después modificará este plan empleando métodos de comprobación o matemáticos para producir un plan final (cabe esperar) de costos más bajos.

- **Contexto de la planeación de la producción.**

En la figura 13.2 de la página 578 se ilustran los factores internos y externos que constituyen el contexto de la planeación de la producción. En general, el planificador de la producción no tiene control directo del contexto externo, pero en algunas empresas puede manejar la demanda del producto.

**Nexo:** La posibilidad de controlar los factores internos no es la misma para todos. La capacidad actual (planta y equipo) suele prácticamente ser fija a corto plazo, los contratos sindicales con frecuencia limitan lo que se puede hacer para cambiar la fuerza de trabajo; no siempre se puede aumentar esta capacidad; por su parte, la alta gerencia puede limitar el monto de dinero que puede estar ocupado en inventarios. No obstante siempre existirá cierta flexibilidad en el manejo de estos factores y los planificadores de la producción pueden aplicar una o varias estrategias para planear la producción como se explica a continuación.

Estrategias para planear la producción: existen tres estrategias básicas para planear la producción. Estas entrañan trueques entre el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, los inventarios y los pedidos atrasados acumulados.

1. Estrategia de Chase: consiste en conciliar la tasa de producción con la tasa de pedidos contratando y despidiendo a empleados conforme varía la tasa de pedidos. El éxito de esta estrategia depende de que se tenga una fuente de solicitantes fáciles de capacitar a la que se pueda recurrir cuando aumenta el volumen de pedidos. Los efectos para la motivación son evidentes. Cuando los pedidos atrasados acumulados son pocos, los

empleados podrían optar por bajar su ritmo por temor a ser despedidos tan pronto como terminen los pedidos existentes.

2. Fuerza de trabajo estable-horarios laborales variables: consiste en diversificar la producción variando la cantidad de horas laboradas mediante horarios laborales flexibles u horas extras. Si se varía la cantidad de horas de trabajo, se podrá conciliar las cantidades de la producción con los pedidos. Esta estrategia ofrece continuidad a la fuerza de trabajo y evita muchos de los costos emocionales y tangibles ligados a la contratación y los despidos inherentes a la estrategia de Chase.
3. Estrategia de nivelación: consiste en mantener una fuerza estable de trabajo, laborando a un ritmo constante de producción. Los faltantes y los excedentes son absorbidos por los niveles fluctuantes de los inventarios, la acumulación de pedidos atrasados y las ventas perdidas. Los empleados se benefician de los horarios de trabajo, estables a costa de la posible disminución de la calidad del servicio a los clientes y el incremento de los costos de inventarios. Otra preocupación es que los productos del inventario se podrían volver obsoletos.

Cuando solo se usa una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda, se habla de una estrategia pura, pero si se usa una combinación de dos o más, se utiliza una estrategia mixta.

Los administradores además de estas estrategias pueden optar por subcontratar una parte de la producción.

¿De qué se trata la subcontratación?

La subcontratación es un estrategia que se parece a la de Chase, pero las contrataciones y los despidos se traducen en subcontratar o no. Cierta grado de subcontrataciones podría ser deseable para dar cabida a las fluctuaciones de la demanda. No obstante, a no ser que la relación con el proveedor sea especialmente sólida, el fabricante podría perder algo de control del programa y la calidad. En este sentido, cabe decir que una cantidad importante de subcontrataciones representa una estrategia de alto riesgo.

**Nexo:** Para llevar a cabo un plan de producción agregada, además de las estrategias para planear antes mencionadas, se hace necesario conocer cuatro costos relativos al costo de la producción y al costo de mantener inventarios y pedidos sin surtir.

- **Costos relevantes para llevar a cabo un plan de producción agregada.**

1. Costos básicos de producción: se trata de los costos fijos y variables en que se incurre al producir un tipo específico de producto en cierto plazo. Incluyen los costos directos e indirectos de la mano de obra, así como los costos por la remuneración regular y por horas extras.
2. Costos ligados a cambios en la tasa de producción: los costos típicos de esta categoría son los necesarios para contratar, capacitar y despedir al personal. La contratación de trabajadores temporales es una manera de evitar estos costos (Ver el recuadro de la página 580 que se titula “Pagar el precio” que explica las repercusiones que las tasas altas de rotación de los trabajadores tienen en la productividad laboral).
3. Costos por mantener inventarios: un aspecto importante es el costo del capital improductivo en el inventario; otros son el ensamblaje, el seguro, los impuestos, la producción dañada y la obsolescencia.
4. Costos de pedidos atrasados acumulados: por lo común, estos son muy difíciles de medir e incluyen costos de expedición, pérdida de confianza del cliente y pérdida de ingresos por ventas como consecuencia en el atraso en el surtido de los pedidos.

Presupuestos: los administradores de operaciones normalmente tienen que presentar presupuestos anuales y, en ocasiones, trimestrales, para solicitar los fondos que recibirán. El plan agregado es fundamental para tener éxito en el proceso de presupuestación, pues la meta del plan agregado consiste en disminuir al mínimo el total de costos relacionados con la producción, dentro del lapso del plan, estableciendo la combinación óptima de los niveles de mano de obra y de inventarios. Por lo tanto, el plan agregado justificaría el monto del presupuesto solicitado. La planeación exacta a mediano plazo aumenta la probabilidad de recibir el presupuesto solicitado y operar dentro de los límites del presupuesto.

**-Toma de decisiones en la planificación agregada.**

Las que modifican la demanda:

1. Precios: Con frecuencia se utilizan diferencias de precios para reducir la demanda pico o para acumular una demanda en las temporadas bajas. Ejemplo de esto: las matinés en los cines, las tarifas de hoteles en las temporadas bajas, los descuentos en las fábricas por compras a principios o a finales de la temporada, tarifas telefónicas nocturnas y precios de dos por uno en expendios de comida rápida. El propósito de estos esquemas de precios es nivelar la demanda durante el día, la semana, el mes o el año.

2. Publicidad y promoción: Este método se usa para, o en algunos casos, uniformar la demanda. La publicidad generalmente se coordina en el tiempo de manera tal que se promueva la demanda durante los periodos bajos y se pasa parte de la semana de los periodos picos a los tiempos bajos. Por ejemplo los lugares para esquiar utilizan publicidad para alargar su estación y los criadores de pavos utilizan la publicidad para estimular la demanda de las temporadas de navidad y de la fiesta de acción de gracias.
3. Trabajo pendiente (Backlog) reservaciones: En algunos casos influye en la demanda al pedir a los clientes que mantengan pendientes sus pedidos o reserven la capacidad por anticipado. Generalmente, esto tiene el efecto de pasar la demanda de los periodos pico a los periodos con capacidad libre. Sin embargo, se puede dar casos en que exista una pérdida de una venta. Esta pérdida en ocasiones se puede tolerar cuando el objetivo es maximizar las utilidades, aunque la mayoría de las organizaciones se rehúsan a desperdiciar clientes por lo que se prefiere utilizar las reservaciones.
4. Desarrollo de productos complementarios: Las empresas que tienen demandas altamente estacionales pueden intentar desarrollar productos que tengan tendencias del ciclo contrario en la estacionalidad. El enfoque clásico de este enfoque es el de la compañía, fabricante de podadoras de pasto que comienza a construir sopladores de nieve.

#### **Orientación del estudio independiente.**

-Estudiar sobre las variables disponibles que existen para modificar la oferta a través de la planeación agregada. Apoyarse en la Monografía.

#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. La planeación de operaciones y ventas y el plan agregado traducen los planes de la estrategia y la capacidad de la compañía a categorías amplias del tamaño de la fuerza de trabajo.
2. Las variaciones de la demanda son una realidad de la vida, por lo que el sistema de planeación debe ser tan flexible como para poder manejar estas variaciones.

#### **Orientación del seminario No.2**

Asunto: Planificación agregada. Programa maestro de producción.

Objetivo: Conocer el Programa Maestro de Producción (PMP) en la planificación agregada.

Tipo de seminario: Seminario de ponencia.

**Actividades:**

- **Actividad No.1:** Buscar en qué consiste el programa maestro de la producción (PMP) en la planificación agregada.
- **Actividad No.2:** Entregar un informe.
- **Actividad No.3:** Exponer oralmente el informe.

**Motivación para la siguiente clase.**

En la siguiente clase se continuará el estudio sobre la planeación agregada con el desarrollo del seminario No.2. Este seminario será de gran importancia porque les servirá para ampliar sus conocimientos sobre el programa maestro de la producción (PMP).

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Primer Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Seminario No.2**

**Título:** Planificación agregada. Programa maestro de producción.

**Objetivo:** Conocer el programa maestro de producción en la planificación agregada.

#### **Actividades a desarrollar:**

- Actividad No.1:** Buscar en qué consiste el programa maestro de la producción (PMP) en la planificación agregada.
- **Actividad No.2:** Entregar un informe.
- **Actividad No.3:** Exponer oralmente el informe.

#### **Introducción al seminario:**

A modo de introducir el seminario el profesor hace un breve recuento de los aspectos fundamentales que fueron tratados en conferencias anteriores sobre la planificación agregada. Posteriormente recoge los informes de los estudiantes y orienta a los equipos que disponen de veinte (20) minutos cada uno para exponer el seminario. Enfatiza a los estudiantes que deben tomar notas de lo que exponga cada grupo pues posteriormente realizará una pregunta escrita del tema que se trata. En un último momento el profesor explica que la evaluación estará dada por la puntuación que obtengan en los informes, más la presentación oral y el resultado alcanzado en la pregunta escrita, lo que será promediado y el estudiante obtendrá una evaluación de dos (2)-cinco (5) puntos.

#### **Desarrollo del seminario:**

#### **Exposición del seminario:**

#### **Conclusiones del seminario:**

**Motivación para la clase siguiente:** En la próxima clase se desarrollará una conferencia que le da continuación al estudio de la planificación agregada, donde se abordarán puntos de gran importancia como las técnicas para planear y la administración del rendimiento.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.6**

**Título:** Planificación agregada.

**Sumario:** -Técnicas para la planeación agregada.

- La planeación agregada aplicada a los servicios. Departamento de Parques y Recreación de Tucson.
- Niveles de programación.
- Técnicas matemáticas.

-Administración del rendimiento.

- Operación de los sistemas para administrar el rendimiento.

**Objetivo:** Dominar las técnicas para la planeación agregada.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquílano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Páginas 581-594.

#### **Introducción a la conferencia:**

En la conferencia anterior se introdujo la planificación agregada tratándose sobre sus características, funciones y acciones, además se analizó el plan agregado de las operaciones mediante el estudio de las estrategias para planear y de los costos para llevar a cabo un plan de producción agregada. Posteriormente se desarrolló el seminario # 2 donde se abordó lo referente al programa maestro de producción en la planificación agregada. Hoy se continúa el estudio de la planificación agregada abordándose las técnicas para planear.

#### **Desarrollo de la conferencia.**

##### **-Técnicas para la planeación agregada.**

Las compañías generalmente usan métodos de cuadros y gráficas simples y estereotipadas para elaborar sus planes agregados. Un método estereotipado entraña costear diversas

alternativas de planes de producción y escoger el mejor. Así, preparan elaboradas hojas de cálculo para facilitar el proceso de decisión. Con frecuencia incorporan a las hojas de cálculo sofisticados métodos que incluyen la programación lineal y la simulación.

Estudiar el ejemplo preparado de la página 581.

- **La planeación agregada aplicada a los servicios. Departamento de parques y Recreación de Tucson.**

Las técnicas de cuadros y gráficas también son útiles para la planeación agregada aplicada a los servicios. El ejemplo siguiente del departamento de parques y recreación de una ciudad explica como se usan las alternativas de empleados de tiempo completo, empleados de medio tiempo y subcontrataciones para cumplir su compromiso de brindar sus servicios a la ciudad.

El departamento de Parques y Recreación de Tucson cuenta con un presupuesto de 9 760 000 dólares para operación y mantenimiento. El departamento es el encargado de desarrollar y conservar espacios abiertos, todos los programas públicos de recreación, ligas deportivas de adultos, campos de golf, canchas de tenis, piscinas y demás. Cuenta con empleados por un equivalente a 336 empleos de tiempo completo.

Dada la naturaleza del empleo en la ciudad, la probable mala imagen pública y las reglas del servicio civil, la posibilidad de contratar y despedir a empleados de tiempo completo diaria o semanalmente para satisfacer la demanda estacional queda enteramente descartada. Durante los meses de verano, los cerca de 800 empleados de medio tiempo ocupan puestos en muchos programas que ocurren simultáneamente, lo cual impide una programación nivelada a lo largo de una semana normal de cuarenta horas. El parque requiere de una amplia variedad de habilidades (como umpires, entrenadores, salvavidas y profesores de cerámica, guitarra, karate, bailes típicos y yoga) muy superior a la que cabría esperar de empleados de tiempo completo.

El Departamento tiene tres opciones para hacer una planeación agregada:

1. El método presente, que consiste en mantener un nivel intermedio de personal de tiempo completo, programar los trabajos que este realizará fuera de temporada (como remozar los campos de béisbol durante el invierno) y contratar empleados de medio tiempo para los periodos de extrema demanda.

2. Mantener un nivel bajo de personal a lo largo del año y subcontratar el trabajo adicional que actualmente desempeña el personal de tiempo completo (contratando también empleados de medio tiempo).
3. Mantener solo al personal administrativo y subcontratar todo el trabajo, inclusive los empleos de medio tiempo. (Esto significaría contratos con empresas de jardinería y compañías de mantenimiento de piscinas, así como con empresas privadas de reciente creación que se encargan de emplear y suministrar empleados de medio tiempo).

La unidad común para medir el trabajo de todas las áreas es la cantidad de empleos o empleados equivalente al tiempo completo.

La información de los costos necesarios para determinar cuál es la mejor estrategia alternativa (Ver la tabla de la página 588).

En Tucson, la demanda máxima se presenta en junio y julio. Las figuras 13.7 y 13.8 de la página 589 muestran los elevados requerimientos del personal en estos dos meses.

En la figura 13.9 de la página 590 se muestra el cálculo de los costos para las tres alternativas. En la figura 13.10 de la página 591 se compara el costo total de cada alternativa. Con base en este análisis, parecería que el departamento ya está usando la alternativa del costo más bajo (Alternativa 1).

Nexo: Con el desarrollo de conferencias anteriores se ha visto cuatro estrategias básicas para planear la producción: variar el tamaño de la fuerza de trabajo para satisfacer la demanda; recurrir a las horas extras y a los empleados de medio tiempo; variar el inventario mediante excedentes y faltantes, y subcontratar. Además con relación a lo antes expuesto existe una especie de combinación de las estrategias mencionadas.

- **Niveles de programación.**

¿Qué se entiende por programa nivelado?

Un programa nivelado mantiene la producción constante durante un espacio de tiempo. Es una especie de combinación de las estrategias antes estudiadas para establecer la planeación agregada. En cada periodo mantiene constante la fuerza de trabajo y bajos los inventarios y depende de la demanda para ir sacando los productos.

La producción nivelada ofrece una serie de ventajas, por eso constituye el principal aspecto de la producción del sistema de producción justo a tiempo (JIT por sus siglas en inglés).

Ventajas de la producción nivelada:

1. Se puede planear el sistema entero para bajar el mínimo los inventarios y la producción en proceso.
2. Las modificaciones del producto son actualizadas debido al escaso volumen de producción en proceso.
3. Todo el sistema de producción registra un flujo continuo.
4. Los proveedores pueden entregar los bienes que el cliente ha comprado cuando los necesita y, de hecho, con frecuencia directamente a la línea de producción.

Por ejemplo: La Toyota Motor Corporation prepara un plan de producción anual que contiene el número total de autos que fabricará y venderá. El plan de producción agregada crea los requerimientos del sistema para producir este número total con un programa nivelado. El secreto del éxito del programa nivelado de los japoneses es la nivelación de la producción. La compañía traduce el plan agregado a programas mensuales y diarios que presentan la secuencia de los productos a lo largo del sistema de producción. Este es el procedimiento esencial: la compañía establece los tipos de autos y las cantidades necesarias con dos meses de anticipación. Después convierte esta información en un plan detallado con un mes de antelación. Entrega estas cantidades a subcontratistas y proveedores de modo que puedan hacer sus planes para cumplir con las necesidades de la empresa Toyota. A continuación traduce las necesidades mensuales de cada tipo de auto a programas diarios.

Cada trabajador opera una serie de máquinas, produciendo una secuencia de productos. Para usar esta técnica de programación nivelada es necesario que:

1. La producción debe ser repetitiva (formato de línea de montaje).
2. El sistema debe tener exceso de capacidad.
3. La producción del sistema debe ser fija para un periodo (de preferencia de un mes).
4. Debe de haber una buena relación entre adquisiciones, mercadotecnia y producción.
5. El costo de mantener inventario debe ser alto.
6. Los costos de equipamiento deben ser bajos.
7. La fuerza de trabajo debe tener muchas habilidades.

- **Técnicas matemáticas.**

Programación lineal: El modelo general de la programación lineal es adecuado para la planeación agregada siempre y cuando las relaciones de los costos y las variables sean lineales

y que se pueda tratar la demanda como algo determinístico (ver suplemento A). En el caso especial donde la contratación y los despidos no sean puntos considerados, se puede aplicar el modelo de acarreo, que es más fácil de formular.

Estudiar el problema resuelto de la figura 13.11 de la página 592 donde se ilustra la aplicación de una matriz de acarreo a la planeación agregada.

La matriz de acarreo es muy versátil y puede incorporar diversos factores de la planeación agregada, tal como se describen en la figura 13.2 de la página 592 (Otros factores que se pueden incluir en el método de acarreo para la planeación agregada).

#### Observaciones sobre la planeación lineal y las técnicas matemáticas.

La programación lineal es aconsejable cuando:

Las relaciones entre los costos y las variables son lineales o cuando se pueden cortar en segmentos aproximadamente lineales. Esto se puede hacer, en parte, usando la opción Solver de Excel de Microsoft, como se describe en el suplemento A.

La cuestión básica es la actitud de la gerencia ante los modelos en general. Las compañías donde los modelos representan una forma de vida posiblemente probarán los métodos más sofisticados; aquellas donde no lo hacen, seguramente usarán el método de los cuadros y los gráficos. En un punto intermedio se encuentran las compañías que tienen bastante experiencia en el procesamiento de datos y que usan la computadora primordialmente para hacer programas detallados.

#### **-Administración del rendimiento.**

¿Por qué el señor que ocupa el asiento contiguo al suyo en el avión ha pagado la mitad que usted por su boleto?

¿Por qué la habitación del hotel que usted reservó era más cara cuando la apartó con seis meses de antelación que cuando se registró sin hacer reservación (o viceversa)?

La respuesta a esta interrogante se encuentra en la práctica llamada administración del rendimiento.

¿Qué es administración del rendimiento?

Administración del rendimiento: se define como el proceso para asignar el tipo correcto de capacidad al tipo correcto de cliente al precio y al momento correctos para aumentar al máximo el ingreso o rendimiento.

La administración del rendimiento puede ser un método práctico para poder prever mejor la demanda, la cual es muy importante en la planificación agregada.

Desde la perspectiva de las operaciones, la administración del rendimiento es más efectiva cuando:

1. Se puede segmentar la demanda por cliente.
2. Los costos fijos son altos y los costos variables son bajos.
3. El inventario es perecedero.
4. Se puede vender el producto por anticipado.
5. La demanda es muy variable.

Los hoteles ilustran muy bien estas cinco características. Ofrecen una serie de tarifas durante la semana para personas que viajan por negocios y otra durante el fin de semana para las que están de vacaciones. Los costos variables ligados a una habitación (como el aseo) son bajos en comparación con el costo de sumar habitaciones al inmueble. El hotel no puede transferir las habitaciones disponibles de una noche a otra y puede vender bloques de habitaciones a convenciones y tours. Por último, los posibles huéspedes pueden acortar su estadía o ni siquiera presentarse al hotel. Casi todas las organizaciones (líneas aéreas, compañías de renta de autos, líneas de cruceros y hoteles) administran el rendimiento estableciendo reglas para la decisión de abrir o cerrar categorías de tarifas como una función de la demanda esperada y de la oferta disponible. Las metodologías para hacerlo suelen ser muy sofisticadas. Un método frecuente es pronosticar la demanda para el plazo que abarca el plan y, después, hacer un análisis marginal para determinar las tarifas que cobrarán si se pronostica una demanda que está por arriba o por debajo de los límites de control que han sido marcados con base en la media del pronóstico.

- **Operación de los sistemas para administrar el rendimiento.**

La administración del rendimiento plantea varias cuestiones muy interesantes:

1. Las estructuras de los precios le deben resultar lógicas al cliente y justificar los distintos precios. Esta justificación, llamada comúnmente rangos de tarifas, puede tener un fundamento material (como habitación con vista) o uno no material (como acceso limitado a Internet). Los precios también deben estar relacionados con problemas específicos de capacidad.
2. Manejar la variabilidad de las horas de la llegada o el inicio, la duración y el tiempo entre clientes. Para esto se debe emplear métodos de pronósticos verdaderamente exactos

(cuanto mayor sea la exactitud del pronóstico de la demanda, tanto mayor será la probabilidad de que la administración del rendimiento tenga éxito), políticas coordinadas para la sobreventa, depósitos y sanciones por no presentarse o cancelar y procesos de servicios bien diseñados que sean confiables y muy consistentes.

3. Administrar el proceso de servicio. Algunas estrategias utilizadas para esto incluyen programar personal adicional para satisfacer la demanda extrema, mayor coproducción de los clientes, crear una capacidad ajustable, emplear la capacidad ociosa para servicios complementarios y capacitar a los empleados en varias actividades con el fin de crear reservas para los periodos de saturación.
4. Capacitar a los trabajadores y a los administradores para que trabajen en un contexto donde la sobreventa y los cambios de precios son hechos comunes y corrientes que afectan directamente al cliente. Las compañías han desarrollado formas creativas para tranquilizar a los clientes que sufren las consecuencias de la sobreventa.

La esencia de la administración del rendimiento es la capacidad para administrar la demanda. Kimes y Chase sugieren que se pueden usar dos palancas estratégicas para alcanzar esta meta: los precios y el control de la duración. Si se conciben estas dos palancas en forma de matriz (ver figura 13.13 de la página 595) con el precio fijo o variable y la duración previsible o imprevisible, entonces se observa que las aplicaciones tradicionales de la administración del rendimiento han corrido a carga de las empresas ubicadas en el cuadrante de precios variables/duración previsible. Este tipo de matriz ofrece un marco para que la empresa identifique su posición y las medidas necesarias para administrar el rendimiento.

Por ejemplo, una medida para controlar la duración sería cambiar la oferta del servicio, de un hecho de tiempo indeterminado, a una oferta basada en un tiempo dado. Esto mejora la planeación de las operaciones y, por lo tanto, la asignación de recursos. Un ejemplo sería que los comensales de un restaurante reservaran un bloque fijo de tiempo para cenar (de 7.00 a 8.00 PM) en un lugar de reservar una mesa de 7.00 PM por tiempo abierto.

#### **Orientación del estudio independiente.**

-Estudiar problema resuelto 1 de la página 596.

**Conclusiones de la conferencia:**

1. Antes de aplicar las reglas de las decisiones para planear la producción se deben comprobar con la simulación de datos históricos, para saber que habría ocurrido en realidad si se hubiera aplicado en el pasado estas reglas de decisión.
2. La administración del rendimiento es una herramienta muy importante para dar forma a los patrones de la demanda de modo que la empresa pueda operar con más eficiencia.

**Motivación para la siguiente clase:**

En la siguiente conferencia se estudiará el procedimiento para establecer la planificación agregada.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.7**

**Título:** Planificación Agregada.

**Sumario:** - Procedimiento para establecer la planificación agregada.

**Objetivo de la conferencia:** Conocer el procedimiento para establecer la planificación agregada.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 66-75.

#### **Introducción a la conferencia**

En conferencias anteriores se trataron aspectos de gran importancia de la planificación agregada lo que les permitió conocer a fondo sobre este tipo de planeación. En la conferencia que se trata en el día de hoy se proyectarán los pasos a seguir como parte de un procedimiento para establecer la planificación agregada.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

##### **-Procedimiento para establecer la planificación agregada.**

El procedimiento se apoya en la tabla 3.1 de la página 66 de la Monografía, a la que se le agregan tantas columnas como períodos esté estructurado el horizonte de planificación.

Ver tabla 3.1 página 66.

##### **Procedimiento:**

**Primer paso:** Analizar la variación de inventario.

$$\Delta I = I_0 - I_f$$

**Donde:**

$\Delta I$  - variación de inventario.

$I_0$  - inventario inicial del horizonte de tiempo que se planifica que es el mismo inventario final del horizonte de tiempo en curso.

$I_f$  - inventario final del horizonte de tiempo que se planifica.

Tabla 3.1 Tabla de apoyo a la planificación agregada

Paso	Período							Total
	<i>RECURSOS</i>							
3	Trabajadores tiempo regular (w)							
4	Cantidad a producir ( $P_t$ )							
	Demanda ( $D_t$ )							
5	Inventario ( $I_t$ )							
	<i>COSTOS</i>							
6	Salario tiempo regular ( $S_t$ )							
7	Salario tiempo extra (SX)							
8	Contratación / despido							
9	Mantener inventario							
10	<i>COSTO TOTAL</i>							

Este análisis puede tener como resultado tres variantes:

1. Que no exista variación de inventarios, es decir, los inventarios inicial y final del horizonte de tiempo que se planifica son iguales ( $\Delta I = 0$ ), entonces la cantidad total a producir es igual a la demanda acumulada.
2. Se refiere a que el inventario inicial sea mayor que el inventario final del horizonte de tiempo que se planifica ( $I_0 > I_f$ ), lo cual permite utilizar esa diferencia de inventario para cubrir parte de la demanda.
3. Está dada porque el inventario inicial sea menor que el inventario final del horizonte de tiempo que se planifica ( $I_0 < I_f$ ), lo cual significa que hay que producir la demanda acumulada más la diferencia de los inventarios.

**Segundo paso:** Calcular la cantidad total a producir.

$$P = DA - \Delta I \quad \text{si } I_0 > I_f$$

$$P = DA + \Delta I \quad \text{si } I_0 < I_f$$

$$P = DA \quad \text{si } I_0 = I_f$$

Donde:

P - cantidad total a producir.

DA - demanda acumulada o total.

$\Delta I$  - variación de inventarios.

**Tercer paso:** Calcular la cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal. (En este cálculo la ecuación de balance varía de acuerdo a la estrategia a utilizar).

Si se emplea la estrategia del Chase o Cantidad fija de fuerza de trabajo en cada período, esta cantidad de trabajadores se calcula según la ecuación de balance siguiente:

$$W = P / (PT \cdot \text{horizonte de tiempo que se planifica})$$

Donde:

W - cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal.

P - cantidad total a producir.

PT - productividad de un trabajador en el período.

De utilizarse la estrategia de Fuerza de trabajos estable-horarios laborales variables o Cantidad fija de fuerza de trabajo y uso de tiempo extra en los períodos de mayor demanda el cálculo de la cantidad de trabajadores necesarios a laborar tiempo regular o normal se realiza por la ecuación de balance siguiente:

$$W = P / [ (Pr \cdot PT) + (Px \cdot PT \cdot \% \text{ total de tiempo de trabajo}) ]$$

Donde:

W - cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal.

P - cantidad total a producir.

Pr - períodos a laborar tiempo regular.

PT - productividad de un trabajador en el período.

Px - períodos a laborar tiempo extra.

% total de tiempo de trabajo - se refiere a la suma correspondiente al 100 % del tiempo regular más el porcentaje destinado a laborar tiempo extra.

También para esta estrategia se necesita conocer la cantidad de esos trabajadores que laborarán, además, tiempo extra porque de trabajar todos los trabajadores tiempo extra se produciría mayor cantidad que la demandada.

$WX = [P - (W \cdot PT \cdot \text{horizonte de tiempo que se planifica})] / (\% \text{ permitido a trabajar tiempo extra} \cdot \text{Cantidad de períodos de mayor demanda} \cdot PT)$

Donde:

WX - cantidad de trabajadores que laborarán tiempo extra.

P - cantidad total a producir.

W - cantidad de trabajadores que laboran tiempo regular.

PT - productividad de un trabajador en el período.

Cantidad de períodos de mayor demanda - son los períodos permitidos a trabajar tiempo extra.

En esta expresión (cálculo de WX) el denominador se interpreta como la diferencia entre la cantidad de producción que deben ejecutar los trabajadores que laboran tiempo regular (W) y la que realmente pueden ejecutar.

-Para las dos estrategias que se veían a continuación la cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal (W) es la misma para cada período.

De emplearse la estrategia Contratación y despido de fuerza de trabajo según necesidades de la producción, si la variación de inventarios es igual a cero ( $\Delta I = 0$ ), la cantidad de trabajadores necesarios a laborar tiempo regular se determina por cada período mediante la ecuación de balance número 3.7, en la que la cantidad a producir en el período coincide con su demanda. Pero si la variación del inventario es diferente de cero ( $I_0 > I_f$  o  $I_0 < I_f$ ), la cantidad de trabajadores se calcula tal y como se explicó anteriormente, excepto la correspondiente al último de los períodos; para ello es necesario calcular, previamente, la cantidad a producir utilizando la segunda fórmula que aparece en el 4to. Paso.

$$W_i = P_i / PT = D_i / PT$$

Donde:

W<sub>i</sub> - cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal por período.

P<sub>i</sub> - cantidad a producir en el período.

PT - productividad de un trabajador en el período.

D<sub>i</sub> - demanda del período i.

Por demás, como en esta estrategia (Contratación y despido de fuerza de trabajo según necesidades de la producción) la cantidad de trabajadores por período varía de acuerdo a la cantidad a producir en el período, hay que tener en cuenta, según la cantidad inicial de trabajadores, qué cifra hay que contratar o despedir en cada uno de los períodos.

**Cuarto paso:** Calcular la cantidad a producir en cada período.

$$P_i = W_i \cdot PT$$

Donde:

$P_i$  - cantidad a producir en el período.

$W_i$  - cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal por período.

$PT$  - productividad de un trabajador en el período.

Para la estrategia Cantidad fija de fuerza de trabajo en cada período la cantidad a producir  $P_i$  es la misma para cada período.

En el empleo de la estrategia Contratación y despido de fuerza de trabajo según necesidades de la producción, si la variación de inventarios es igual a cero ( $\Delta I = 0$ ), la cantidad a producir por período responde a la demanda del período, es decir, hay que producir la cantidad demandada. Pero, si la variación de inventarios es diferente de cero ( $I_0 > I_f$  o  $I_0 < I_f$ ), la cantidad a producir por período es igual a la demanda, excepto en el último período que se calcula mediante la expresión que a continuación se presenta, en la que el inventario del período anterior al último será el mismo e igual al inventario inicial del horizonte de tiempo que se planifica ( $I_0$ ), puesto que  $P_i = D_i$ ; y el inventario del último período es el que como requisito fija la organización empresarial.

$$P_{\text{último período}} = I_f - I_{f-1} + D_{\text{último período}}$$

Donde:

$P_{\text{último período}}$  - producción correspondiente al último período del horizonte que se planifica.

$I_f$  - inventario del último período.

$I_{f-1}$  - inventario del período anterior al último.

$D_{\text{último período}}$  - demanda del último de los períodos.

De emplearse la estrategia Cantidad fija de fuerza de trabajo y uso de tiempo extra en los períodos de mayor demanda la cantidad a producir  $P_i$  es la misma para cada período, excepto en los períodos que se permite trabajar tiempo extra, o sea los de mayor demanda, que se calcula así:

$$P_x = (W_i \cdot PT) + (WX \cdot PT \cdot \% \text{ permitido a trabajar tiempo extra})$$

Donde:

$P_x$  - cantidad a producir en los períodos de mayor demanda.

$W_i$  - cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal por período.

$PT$  - productividad de un trabajador en el período.

$WX$  - cantidad de trabajadores que laborarán tiempo extra.

**Quinto paso:** Determinar el inventario por período.

$$I_i = I_{i-1} + P_i - D_i$$

Donde:

$I_i$  - inventario del período  $i$ .

$I_{i-1}$  - inventario del período anterior al período  $i$ .

$P_i$  - cantidad a producir en el período  $i$ .

$D_i$  - demanda del período  $i$ .

Si se emplea la estrategia Contratación y despido de fuerza de trabajo según necesidades de la producción y la variación de inventario es cero ( $\Delta I = 0$ ), el inventario de cada período es el mismo e igual al inventario inicial del horizonte de tiempo que se planifica. Pero, si la variación de inventarios es diferente de cero ( $I_o > I_f$  o  $I_o < I_f$ ), el inventario del último período es el correspondiente al que se especifica como requisito del caso de estudio y el resto de los períodos se comporta tal y como se explicó.

**Sexto paso:** Determinar el costo correspondiente al salario de los trabajadores que laboran tiempo regular o normal.

$$S_i = W_i \cdot S$$

Donde:

$S_i$  - salario de los trabajadores que laboran en tiempo regular o normal por cada período  $i$ .

$W_i$  - cantidad de trabajadores necesarios para laborar tiempo regular o normal por período.

$S$  - salario de un trabajador que labora en tiempo regular o normal por período.

Para la estrategia Cantidad fija de fuerza de trabajo en cada período el salario de los trabajadores que laboran tiempo regular o normal es el mismo para cada período. Lo mismo sucede de emplearse la estrategia Cantidad fija de fuerza de trabajo y uso de tiempo extra en los períodos de mayor demanda.

**Séptimo paso:** Calcular el costo que equivale al salario de los trabajadores que laboran tiempo extra. Solo válido para la estrategia Cantidad fija de fuerza de trabajo y uso de tiempo extra en los períodos de mayor demanda.

$SX_i = WX \cdot \% \text{ que se paga el tiempo extra} \cdot S \cdot \% \text{ permitido a trabajar tiempo extra}$

Donde:

$SX_i$  - salario de los trabajadores que laboran tiempo extra por cada período  $i$  que se labora tiempo extra.

$WX$  - cantidad de trabajadores que laboran tiempo extra.

$\%$  que se paga el tiempo extra - se refiere a la parte de salario de tiempo regular que puede pagarse el tiempo extra.

$S$  - salario de un trabajador que labora en tiempo regular o normal por período.

$\%$  permitido a trabajar tiempo extra - es el porcentaje de tiempo que la organización empresarial permite trabajar tiempo extra.

**Octavo paso:** Determinar el costo que se deriva de contratar o despedir trabajadores.

$CC_i = W \text{ a contratar} \cdot \text{Costo de contratar un trabajador}$

$CD_i = W \text{ a despedir} \cdot \text{Costo de despedir un trabajador}$

Donde:

$CC$  - costo de contratar en el período  $i$ .

W a contratar - cantidad de trabajadores necesarios a contratar.

CD - costo de despedir en el período i.

W a despedir - cantidad de trabajadores que se necesita despedir.

De ser necesaria la contratación o el despido en las estrategias Cantidad fija de fuerza de trabajo en cada período y Cantidad fija de fuerza de trabajo y uso de tiempo extra en los períodos de mayor demanda el cálculo del costo por este concepto solo se realiza una vez al principio del horizonte de tiempo que se planifica.

**Noveno paso:** Calcular el costo de mantener el inventario.

$$C_i = l_i \cdot C_u$$

Donde:

$C_i$  - costo de mantener en cada período i el inventario.

$l_i$  - inventario del período i.

$C_u$  - costo de mantener inventario un \$ de producto terminado.

**Décimo paso:** Deducir el costo total de la estrategia. Para ejecutar este paso se suman todos los costos calculados anteriormente en los pasos del séptimo al noveno. A manera de comprobación se realiza la suma de la última columna de la tabla de apoyo de la planificación agregada y se compara con la suma de su última fila, ambos resultados deben coincidir.

### **Orientación del estudio independiente.**

-Estudiar ejemplo resuelto de un plan agregado (Material digital).

-Resolver problemas propuestos del 8-11 de las páginas 600-602. Libro Chase -Jacobs-Aquílano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva.

### **Conclusiones de la conferencia:**

### **Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se realizará una clase práctica con el objetivo de que ejerciten los conocimientos adquiridos en las conferencias anteriores sobre planificación agregada.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Clase Práctica No.1**

**Título:** Planificación Agregada.

**Sumario:** Resolución de ejercicios.

**Objetivo de la clase práctica:** Consolidar sobre la planificación agregada mediante el desarrollo de ejercicios.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 600-602 (Tercera parte).

#### **Introducción a la clase práctica**

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un breve recuento de los principales aspectos tratados en las conferencias sobre planificación agregada, retomando el procedimiento que se lleva a cabo para establecer esta planificación.

El profesor rememora el procedimiento a los estudiantes apoyándose en la tabla 3.1 de la página 66 de la Monografía, a la que se le agregan tantas columnas como períodos esté estructurado el horizonte de planificación.

#### **Desarrollo de la clase práctica**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica con la explicación de un ejemplo resuelto de elaboración de un plan agregado del material digital. En un segundo momento orienta dividir el aula en cuatro equipos los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que trabajen unidos en la búsqueda de la solución. Posteriormente un integrante de cada equipo se para al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados. En un último momento el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

**Equipo 1:** Ejercicio 8 página 600.

**Equipo 2:** Ejercicio 9 página 601.

**Equipo 3:** Ejercicio 10 página 601.

**Equipo 4:** Ejercicio 11 página 602.

**Orientación del estudio independiente.**

-Resolver el siguiente ejercicio:

Según el departamento de pronósticos de la compañía Montevalto S.A., las demandas de artículos para los próximos seis meses serán:

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Pronóstico de la Demanda	1800	1500	1100	900	1100	1600
Días Laborables	22	22	23	22	22	23

Se desea preparar un plan de producción para la compañía utilizando un modelo simple de Planeación Agregada en el software WinQSB, para lo cual se posee la siguiente información adicional:

Costo de mantener Inventario \$1.50/unidad/mes

Costo marginal de subcontratación \$20.00/unidad

Costo de contrataciones y capacitaciones \$200.00/trabajador

Costo de despidos \$250.00/trabajador

Horas de trabajo requeridas 5/unidad

Máximo de horas de trabajo extras por mes 8 Horas

Horas laborables normales por día 8 Horas

Costo del tiempo normal \$4.00/hora

Costo del tiempo extra \$6.00/hora

Trabajadores disponibles a enero primero 40 Trabajadores

Capacidad máxima que se puede subcontratar 100 Unidades

Inventario inicial 400 unidades.

Valore los resultados arrojados por el software mediante un informe.

**Conclusiones de la clase práctica:**

**Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se desarrollará el laboratorio No.1 sobre la planeación agregada, de gran importancia ya que aprenderán como hacer los ejercicios estudiados con la ayuda del software WinQSB.

## Gestión de Procesos II

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### Laboratorio No.1

**Título:** Planificación agregada.

**Objetivo:** Resolver ejercicios sobre la planificación agregada mediante la utilización del software WinQSB.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 600-602 (Tercera parte).

#### Introducción del laboratorio:

El profesor realiza preguntas evaluativas a los estudiantes para comprobar sus conocimientos del contenido estudiado sobre la planeación agregada. Posteriormente explica los pasos a seguir para el desarrollo del laboratorio, recalcando que el aula se debe dividir en los mismos grupos que trabajan en las clases prácticas. Una vez concluido el ejercicio el profesor revisa los resultados alcanzados de los equipos y los evalúa con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

#### Desarrollo del laboratorio:

Resolver los siguientes ejercicios:

**Equipo 1:** Ejercicio 8 página 600.

**Equipo 2:** Ejercicio 9 página 601.

**Equipo 3:** Ejercicio 10 página 601.

**Equipo 4:** Ejercicio 11 página 602.

#### Orientación del estudio independiente.

-Resolver los siguientes ejercicios:

1. Según el departamento de pronósticos de la compañía Montealto S.A., las demandas de artículos para los próximos seis meses serán:

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Pronóstico de la	1800	1500	1100	900	1100	1600

Demanda						
Días Laborables	22	22	23	22	22	23

Se desea preparar un plan de producción para la compañía utilizando un modelo simple de Planeación Agregada del software WinQSB, para lo cual se posee la siguiente información adicional:

Costo de mantener Inventario \$1.50/unidad/mes

Costo marginal de subcontratación \$20.00/unidad

Costo de contrataciones y capacitaciones \$200.00/trabajador

Costo de despidos \$250.00/trabajador

Horas de trabajo requeridas 5/unidad

Máximo de horas de trabajo extras por mes 8 Horas

Horas laborables normales por día 8 Horas

Costo del tiempo normal \$4.00/hora

Costo del tiempo extra \$6.00/hora

Trabajadores disponibles a enero primero 40 Trabajadores

Capacidad máxima que se puede subcontratar 100 Unidades

Inventario inicial 400 unidades.

Valore los resultados arrojados por el software mediante un informe.

## 2. Problema No. 6 de la página 360 del Schroeder.

En cierto motel se desea preparar el plan agregado para el próximo año. El motel tiene un máximo de 300 habitaciones que se utilizan por completo en los meses de invierno pero hay muchas desocupadas en verano, como se muestra en el pronóstico siguiente:

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Demanda, habitaciones	185	190	170	160	120	100	100	80	100	120	140	160

El motel requiere de un empleado, a quien se paga 800 dólares al mes por cada 20 habitaciones se rentan en forma normal. Se puede utilizar el 20% de tiempo extra y también contratar trabajadores eventuales a 700 dólares el mes. El costo de tiempo extra se paga con prima de tiempo y medio. Los trabajadores de tiempo normal se contratan a un costo de 500 dólares y se despiden con un costo de 200 dólares por trabajador. No hay costo de contratación y despido en el caso de trabajadores eventuales.

- a) Con una fuerza de trabajo normal de 6 empleados y 20% de tiempo extra para la cantidad de trabajadores normales y trabajadores eventuales según necesidad ¿Cuántos trabajadores eventuales se requieren en cada mes y cuanto cuesta esta estrategia al año?
- b) ¿Cuál es la mejor estrategia a seguir si se utiliza una fuerza de trabajo nivelada con 6 empleados normales? Puede utilizarse varias cantidades de tiempo extra para los 6 trabajadores hasta un máximo del 20% y trabajadores eventuales.

Formule como un modelo de programación lineal.

#### **Conclusiones del laboratorio:**

#### **Motivación para la siguiente clase:**

En la siguiente clase será impartida una conferencia mediante la cual se continúa el tema II, esta vez analizándose lo referente a la planeación de requerimientos de materiales. Este tipo de planeación es de gran importancia pues es una técnica de planificación de la producción y de gestión de stock más utilizada en la actualidad.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.8**

**Título:** Planificación de requerimientos de materiales (MRP). Programa maestro de la producción.

**Sumario:** - Definición de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

- Condiciones de aplicación.
  - Donde se puede usar la planeación de requerimientos de materiales (MRP).
- Características de la MRP.
- Requerimientos de la MRP.
- Resultados que aporta la MRP.
- Tipos de MRP.
- Programa maestro de producción.
  - Barreras de tiempo.
- Propósito de la planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Objetivo de la conferencia:** Conocer la planificación de requerimientos de materiales.

### **Bibliografía:**

- Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 650-656 (Tercera parte).
- Monografía páginas 76-84.
- Material en formato digital.

### **Introducción a la conferencia**

La planeación de requerimientos de materiales (MRP por sus siglas en inglés) ha llegado muy lejos. De su humilde inicio calculando los programas y volúmenes de materiales requeridos, la planeación de requerimientos de materiales ha crecido hasta convertirse en un sistema

integrado, interactivo, de tiempo real, con capacidad para aplicaciones globales en muchos lugares.

En la conferencia de hoy se realizará un bosquejo del inicio de la MRP hasta presentar el sistema básico llevado de la mano por la lógica y los cálculos para programar y pedir materiales.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

##### **-Definición de planeación de requerimientos de materiales (MRP).**

La planificación de requerimientos de materiales, cuya sigla (MRP) en inglés significa Material Requirements Planning, clasifica en el subsistema semiglobal, es una técnica de planificación de la producción y de gestión de stock más utilizada en la actualidad; se fundamenta en un soporte informático y se utiliza cuando el método de gestión del flujo material es programado y parte de una demanda conocida.

Los sistemas de MRP han sido instalados casi universalmente en las fábricas, incluso las pequeñas. La razón es que la MRP es un método lógico, fácil de entender, para resolver el problema de determinar la cantidad de partes, componentes y materiales que se necesitan para producir cada bien final. La MRP también proporciona programa que especifica cuando se debe pedir o producir cada uno de estos materiales, partes y componentes.

La MRP original solo planeaba materiales. No obstante, a medida que la potencia de la computadora aumentó y las aplicaciones se expandieron, también lo hizo la amplitud de la MRP. Esta no tardó en considerar los recursos y también los materiales y se llamó MRP II, por las siglas en inglés del término planeación de recursos de manufactura. Hoy en día la MRP afecta a todo el sistema e incluye el método justo a tiempo, el kanban y la producción integrada a computadoras (CIM, por sus siglas en inglés). La MRP en su forma básica constituye un software que determina la cantidad de cada bien que se necesita y cuánto se necesita para terminar una cantidad específica de unidades en período específico.

##### **-Condiciones de aplicación.**

- **Donde se puede usar la planeación de requerimientos de materiales (MRP).**

La planeación de requerimientos de materiales (MRP) es muy valiosa en industrias que fabrican una serie de productos en forma de lotes que usan el mismo equipo de producción. La lista de

la figura a continuación incluye ejemplos de distintos tipos de industria y los beneficios que se esperarían de la MRP.

Tipo de Industria	Ejemplos	Beneficios Esperados
Ensamblar para almacenar	Combina muchas partes componentes de un producto terminado, el cual es almacenado en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejemplos: relojes de pulsos, herramientas, aparatos eléctricos.	Muchos
Fabricar para almacenar	Los bienes son producidos por máquinas, en lugar de usando partes. Se trata de los bienes estándar almacenados y mantenidos en inventario en espera de la demanda de los clientes. Ejemplos: anillos de pistones, interruptores eléctricos.	Pocos
Ensamblar por pedidos	Un ensamblaje final está formado por opciones estándar que el cliente escoge. Ejemplos: camiones, generadores, motores.	Muchos
Fabricar por pedidos	Bienes fabricados con máquinas, sujetos a los pedidos de los clientes.	Pocos

	Generalmente se trata de pedidos industriales. Ejemplos: cojines, palancas, cinturones.	
Fabricaciones especiales	Los bienes son fabricados o armados enteramente sujetos a las especificaciones del cliente. Ejemplos: generadores de turbina, máquinas-herramienta pesadas.	Muchos
Proceso	Incluye industrias como fundidoras, de caucho y de plástico, sobre todo las de papel, productos químicos, pinturas, medicinas y alimentos procesados.	Medianos

En la figura se puede notar que la planeación de los requerimientos de materiales es más valiosa en compañías involucradas en operaciones de ensamblaje y menos valiosa para las dedicadas a la fabricación. Cabe destacar también que la MRP no funciona bien en compañías que producen una cantidad pequeña de unidades al año. La experiencia ha demostrado que, sobre todo en el caso de compañías que fabrican productos complejos y caros que requieren un diseño e investigación avanzados, los tiempos de espera suelen ser demasiados largos e inciertos y que también la configuración del producto es demasiado compleja. Estas compañías necesitan las características de control que ofrecen las técnicas de redes de programas.

#### **-Características de la MRP.**

La Planeación de requerimientos de materiales (MRP) se caracteriza por:

1. Deducir cuando deben emitirse los pedidos y su cuantía a los proveedores y a los talleres o procesos de fabricación y/o montaje por semana.
2. Controlar los inventarios (tienen en cuenta el lead time).

3. Programar las necesidades de producción.
4. Permitir el balance material.
5. Ser dependiente de la demanda (conocida) del producto final.
6. Tener en cuenta el criterio de lotificación.

La MRP es útil en artículos de complejos (que requieren varios niveles de ensamblaje), para consolidar varios productos, en artículos que su ciclo de producción no sea excesivamente largo y con demanda repetitiva y estable.

Son condiciones ideales para aplicar la MRP, demanda con exactitud en tiempo y cantidad y que el proceso de compra y fabricación se presenten sin incertidumbres.

#### **-Requerimientos de la MRP.**

- El programa maestro de producción: es una desagregación del Plan Agregado que debe especificar cuánto y cuándo se van a fabricar los productos y el horizonte temporal.
- La estructura de fabricación y montaje del artículo (lista de materiales): es una descripción clara y precisa de la estructura que caracteriza la obtención de un determinado producto, mostrando claramente (*cómo se va a hacer el producto*):

Debe incluir la información siguiente:

- Componentes que lo integran.
- Cantidades necesarias de cada uno de ellos
- La secuencia en que los distintos componentes se combinan para obtener el producto final

Se suele representar en forma de árbol con diferentes niveles, aunque también se puede representar de forma tabulada.

- Ficheros de registro de inventario: debe tener información sobre:
  - Nivel de existencias (qué hay en existencias y el stock de seguridad que se desea)
  - Pedidos de compras pendientes (qué está pedido)
  - Tiempo de entrega de los componentes (cuánto tiempo lleva conseguir los componentes)
  - Método de lotificación

#### **-Resultados que aporta la MRP.**

- Ordenes a fabricar.
- Cantidad de cada orden.
- Momento en que debe fabricarse o comprarse.

#### **-Tipos de MRP.**

- MRP original, conocido por Planificación de los Requerimientos Materiales.
- MRP de Bucle Cerrado.
- MRP II, conocido por Planificación de los Recursos de Fabricación.
- MRP II / JIT.

**Nexo:** Después de analizar aspectos fundamentales de la MRP, se aborda a continuación los detalles de este sistema con el estudio del programa maestro de la producción.

#### **-Programa maestro de la producción.**

Por regla general, el programa maestro abarca los bienes finales. Sin embargo, si el bien final es bastante grande o caro, el programa maestro, en cambio, podría abarcar subensamblajes o componentes importantes. Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esto último significa un enorme reto para el encargado de hacer el programa maestro. Si bien el plan agregado presenta la gama general de operaciones, el programador del plan debe especificar exactamente que se producirá. Toma estas decisiones al mismo tiempo que responde a las presiones provenientes de diversas áreas funcionales, como sería el departamento de ventas (cumplir con la fecha prometida al cliente), el de finanzas (reducir el inventario al mínimo), el de administración (aumentar al máximo la productividad y el servicio al cliente, reducir al mínimo los recursos necesarios) y el de producción (contar con programas equilibrados y reducir al mínimo el tiempo de preparación).

El programador corre el programa de la planeación de requerimientos de materiales con los programas maestros de producción tentativos con el objetivo de determinar el programa viable y aceptable que será enviado al taller. Verifica los pedidos resultantes liberados planeados (los programas de producción detallados) a fin de asegurarse de que hoy recursos disponibles y de que los tiempos para determinar el trabajo son razonables.

Un programa maestro que parece viable tal vez podría requerir demasiados recursos cuando ocurre la amplificación del producto y se determinan los materiales, las partes y componentes provenientes de niveles más bajos. Si esto ocurriera (como suele ser el caso), tendrá que

modificar el programa maestro de producción considerando estas limitaciones y volverá a correr el programa de planeación de requerimientos de materiales.

El programador para asegurarse de que está produciendo un programa maestro correcto tendrá que:

- a) Incluir todas las demandas de ventas del producto, reabasto en el almacén, reacciones y requerimientos interplantas.
- b) Jamás perder de vista el plan agregado.
- c) Involucrarse con las promesas de entrega de las órdenes a clientes.
- d) Estar visible a todos los niveles de la administración.
- e) Negociar objetivamente considerando los conflictos entre producción, mercadotecnia e ingeniería.
- f) Identificar todos los problemas y comunicarlos.

Ver figura 15.4 página 654 (Programa maestro de producción y plan agregado para la producción de colchones)

La parte superior de la figura 15.4 muestra el plan agregado para la cantidad total de colchones planeados por mes, sin consideración del tipo de colchón. La parte inferior muestra un programa maestro de producción que especifica el tipo exacto de colchón y la cantidad de colchón planeada por semana. El siguiente nivel inferior (no mostrado) sería el programa de planeación de requerimientos de materiales que desarrolla programas detallados que indican cuando se necesitará el algodón, los muelles y la madera para fabricar los colchones. El programa maestro de producción es un plan de los tiempos que especifica cuando planeaba la empresa fabricar cada bien final y en qué volumen.

Por ejemplo: el plan agregado de un compañía de muebles especificaría el volumen total de colchones que piensa producir durante el próximo mes o trimestre. El plan maestro de producción baja un paso e identifica el tamaño exacto de los colchones, así como sus cualidades y estilos. El plan maestro de producción especificará todos los colchones que venden la compañía y también definirá, período tras período (normalmente semanas), cuándo necesitará cada uno de estos tipos de colchones y qué volumen.

El siguiente paso descendente dentro de este proceso de desagregación es el programa de planeación de requerimientos de materiales, que calcula y programa las materias primas, partes suministros que requieren para fabricar los colchones especificados por el programa maestro de producción.

- **Barreras de tiempo.**

La cuestión de la flexibilidad en un programa maestro de producción depende de varios factores:

- “Tiempo de entrega” de la producción.
- Compromiso de partes y los componentes para un bien final específico.
- Relación entre el cliente y el proveedor.
- Exceso de capacidad.
- Rechazo o disposición de la gerencia para hacer cambios.

El objeto de las barreras de tiempo es conseguir un flujo razonablemente controlado a lo largo del sistema de producción.

Ver figura 15.5 de la página 655 (Barreras de tiempo del programa maestro de producción)

La figura 15.5 se muestra un ejemplo de una barrera de tiempo en un programa maestro de producción. La gerencia define las barreras de tiempo como períodos dentro de los cuales existe uno específico para que el cliente haga cambios. (El cliente puede ser el departamento de mercadotecnia de la propia compañía, que tal vez esté considerando la posibilidad de hacer promociones de los productos, ampliar la variedad cosas similares).

Note en la figura que para las próximas ocho semanas este programa maestro correcto está congelado. Cada empresa tiene sus propias barreras de tiempo y reglas de operación. Al tenor de estas reglas, congelado puede tener una definición cualquiera, desde definitivamente ningún cambio en una compañía hasta solo un cambio verdaderamente menor en otra. Moderadamente firme podría permitir cambios en productos específicos de un grupo de productos, siempre y cuando haya partes disponibles. Flexible podría permitir casi todas las variaciones en los productos, siempre y cuando la capacidad permanezca aproximadamente igual y que no involucre tiempos muertos muy largos. Algunas empresas a una característica llamada “disponible para prometer” en el caso de bienes que están en el programa maestro. Esta característica identifica la diferencia entre la cantidad de unidades actualmente incluidas en el programa maestro y los períodos firmes de los clientes. Por ejemplo: suponga que el programa maestro indica que en la semana siete se fabricará 100 unidades del colchón modelo 538. Si los pedidos firmes de los clientes ahora indican que solo se ha vendido 65 de esos colchones en realidad, el equipo de venta tiene otros 35 colchones “disponibles para

prometer” que podrá entregar esa misma semana. Este puede ser un instrumento muy potente para coordinar las actividades de producción y las de ventas.

**Nexo:** Como se dijo anteriormente, el sistema de MRP, basado en un programa maestro derivado de un plan de producción, crean programas que identifican las partes y materiales específicos requeridos para producir bienes finales, las cantidades exactas que se necesitan y las fechas en la que los pedidos de estos materiales deben ser liberados y recibidos o terminados dentro del ciclo de producción. Los sistemas de MRP usan un programa de computadora para realizar estas operaciones. La mayoría de las empresas llevan años usando sistemas computarizados de inventarios, pero eran independientes del sistema de programación, ahora los une el MRP.

#### **-Propósito de la planeación de requerimientos de materiales.**

El propósito central de un sistema básico de MRP es controlar los niveles de inventarios, asignar a los bienes prioridades en las operaciones y planear la capacidad para cargar el sistema de producción.

El tema de la MRP es “llevar los materiales indicados al lugar correcto en el momento oportuno”.

Los objetivos de la administración de inventarios con un sistema de MRP son los mismos que con un sistema de administración de inventario cualquiera; es decir, mejorar el servicio al cliente, reducir al mínimo la inversión en inventarios y aumentar al máximo la eficiencia de la operaciones de producción.

La filosofía de la MRP es que los materiales deben ser despachados (de inmediato), cuando su ausencia demora el programa general de producción, y no despachados (hasta más adelante) cuando el programa se queda a la zaga y demora su necesidad.

#### **Orientación del estudio independiente.**

#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. La planeación de requerimientos de materiales es un método lógico fácil de entender usado para determinar la cantidad de partes, componentes y materiales que se necesitan para producir cada bien final.

2. El programa maestro de producción es un plan de los tipos que especifica cuando planea la empresa fabricar cada bien final y en qué volumen.
3. El propósito central de un sistema de planeación de requerimientos de materiales es controlar los niveles de inventarios, asignar a los bienes prioridades en las operaciones y planear la capacidad para cargar el sistema de producción.

**Motivación para la siguiente clase.**

En la siguiente conferencia se continuará con el estudio de la planificación de requerimientos de materiales mediante el análisis de su estructura.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.9**

**Título:** Planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Sumario:** - Estructura del sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

- Demanda de productos.
- Archivo de listas de materiales.
- Archivo de registros de inventarios.
- Programa de computadora para la MRP.

-Un ejemplo usando la planeación de requerimientos de materiales.

**Objetivo de la conferencia:** Profundizar sobre la planeación de requerimientos de materiales.

#### **Bibliografía:**

-Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 656-666 (Tercera parte).

#### **Introducción a la conferencia**

En la conferencia anterior se introdujo la planeación de requerimientos de materiales, mediante el estudio de sus características, de los resultados que aporta, además de tratar lo referente al programa maestro de producción. Es importante destacar que la parte de las actividades de producción de la planeación de requerimientos de materiales interactúa estrechamente con el programa maestro, el archivo de la lista de materiales, el archivo de los registros de inventarios y los informes de producción.

En la conferencia de hoy se abordarán aspectos referentes a la estructura del sistema de planeación de requerimientos de materiales.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

**- Estructura del sistema de planeación de requerimientos de materiales.**

El sistema de planeación de requerimientos de materiales funciona de la manera siguiente: se usa los pedidos de los productos para crear un programa maestro de producción, que establece

la cantidad de bienes que se producirán durante períodos específicos. El archivo de la lista de materiales identifica los materiales específicos que se usa para fabricar cada bien, así como las cantidades correctas de cada uno de ellos. El archivo de los registros de inventarios contiene datos como la cantidad de unidades en existencia y la de pedidos. Dichas fuentes (el programa maestro de producción, el archivo de listas de materiales y el archivo de los registros de inventarios) se convierten en la fuente de datos para el programa de producción a un plan detallado de programación de los pedidos para toda la secuencia de la producción. (Ver la figura 15.6 página 657).

- **Demanda de productos.**

La demanda de bienes terminados proviene principalmente de dos fuentes básicas. La primera está compuesta por los clientes conocidos que han colocado pedidos específicos, como los generados por el personal de ventas o por transacciones entre departamentos. La segunda fuente es la demanda pronosticada, se trata de pedidos normales de la demanda independiente. La demanda de los clientes conocidos y la demanda pronosticada se combinan y se convierte en la información que entra en el programa maestro de producción.

Además de la demanda de productos finales, los clientes también piden partes y componentes específicos, ya sea como refacciones o para servicios y reparaciones. Dichas demandas generalmente no forman parte del programa maestro de producción, en cambio son alimentadas directamente al programa de planeación de requerimientos de materiales en los niveles correspondientes, es decir, son sumados como un requerimiento bruto para esa parte o componente.

- **Archivo de lista de materiales.**

El archivo de las listas de materiales (BOM por sus siglas en inglés) contiene una descripción completa del producto, que enumera no solo los materiales, las partes y los componentes, sino también la secuencia en que el producto es fabricado. El archivo de las listas de materiales muchas veces se conoce como archivo de la estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene información que identifica cada bien y la cantidad usada por la unidad del bien del cual forma parte (ver figura 15.7 página 659). Las listas de materiales muchas veces son listas de partes que usan una estructura con varias ramificaciones, por lo que identifica claramente cada bien y la manera en que es armado, por cada ramificación significa los componentes del bien. (Ver figura 15.8 página 658).

Lista modular de materiales es el término que se usa para un bien armable, que puede ser producido y almacenado como subembalaje. También es un bien estándar sin opciones dentro del módulo. Se puede programar y controlar mejor muchos bienes finales grandes y caros en forma de módulos (o subembalajes). En la realidad es conveniente programar los módulos de subembalajes cuando los mismos subembalajes forman parte de diferentes bienes finales. El usar una lista modular de materiales simplifica la programación y el control y también facilita los pronósticos del uso de diferentes módulos. Otro beneficio de usar listas modulares es que si el mismo bien es usado en una serie de productos, entonces se puede reducir al mínimo la inversión total en inventarios.

Una superlista de materiales incluye los bienes que tienen opciones fraccionales. (Una lista de planeación puede especificar, por ejemplo 0,3 de una parte. Esto significa que 30 por ciento de las unidades producidas contienen esa parte y 70 por ciento no). Las listas modulares de planeación de materiales y las superlistas muchas veces se conocen como listas de planeación de materiales, pues simplifican el proceso de planeación.

- **Archivo de registros de inventarios.**

El archivo de los registros de inventarios puede ser bastante largo (ver figura 15.10 página 660). El programa de planeación de requerimientos de materiales accede al segmento de situación del registro dependiendo de los períodos específicos (en la jerga de planeación de requerimientos llamados cubos de tiempo). Cuando se corre el programa se podrá acceder a los registros conforme se necesiten.

El programa de planeación de requerimientos de materiales ejecuta su análisis de la parte superior de la estructura del producto hacia abajo, calculando los requerimientos nivel por nivel. Sin embargo, en ocasiones es aconsejable identificar el bien matriz que provocó que se requieran los materiales. El programa de planeación de requerimientos de materiales permite crear un archivo escalonado del registro, sea por separado o como parte del archivo de los registros de inventarios. Al escalar los requerimientos se puede seguir el camino del requerimiento de materiales hacia arriba, dentro de la estructura del producto, pasando por cada nivel e identificando cada uno de los bienes matrices que crearon la demanda.

Archivo de movimientos del inventario: se mantiene actualizado el archivo de la situación del inventario incluyendo todos los movimientos del inventario justo cuando ocurren. Dichos cambios se deben a la entrada o salida de existencias, a pérdidas por desperdicio, partes equivocadas, pedidos cancelados, etcétera.

- **Programa de computadora para la planeación de requerimientos de materiales.**

El programa de planeación de requerimientos de materiales opera usando información de los registros de inventarios, el programa maestro y las listas de materiales. Con frecuencia se dice que el proceso de calcular los requerimientos exactos de cada bien manejado por el sistema es un proceso de “explosión”. Si se trabaja el nivel superior de la lista de materiales hacia abajo, el programa usa los requerimientos de bienes matrices para calcular los requerimientos de bienes componentes. Toma en cuenta los saldos en existencia y los pedidos que están programados para su recepción futura.

Una descripción general del proceso de explosión de la planeación de requerimientos de materiales sería:

1. El programa de planeación de requerimientos de materiales saca los requerimientos de bienes del nivel cero (0), normalmente llamados “bienes finales”, tomándolos del programa maestro. Estos serían los “requerimientos brutos” que normalmente están programados en cubos semanales de tiempo.
2. A continuación el programa usa el saldo corriente en existencia, lo suma al programa de pedidos que serán recibidos en lo futuro y así calcula los “requerimientos netos”. Estos requerimientos son los volúmenes que se necesitan en el futuro, semana tras semana, que exceden de los volúmenes en existencia o comprometidos en razón de un pedido que ya ha sido programado y liberado.
3. Con base en los requerimientos netos el programa calcula cuándo se debería recibir los pedidos para satisfacer dichos requerimientos. Este proceso puede ser simplemente programar los pedidos para que lleguen de acuerdo con los requerimientos netos exactos o uno más complicado que combina los requerimientos para varios pedidos se llama “recepción planeada de los pedidos”.
4. Como cada pedido normalmente entraña un tiempo de entrega, el siguiente paso es conocer un programa de los tiempos en que los pedidos serán liberados de hecho. El tiempo de entrega requerido compensa las “recepciones planeadas de los pedidos”. Este programa se llama “liberación planeada de los pedidos”.
5. Cuando el programa ha pasado por estos cuatro pasos en relación con todos los bienes del nivel cero (0), entonces pasa a los bienes del nivel 1.
6. Calcula los requerimientos brutos para cada bien del nivel 1 partiendo del programa de liberación planeada de los pedidos de las matrices de cada bien del nivel 1. Toda demanda independiente adicional también es incluida en los requerimientos brutos.

7. Una vez establecidos los requerimientos brutos, el programa calcula los requerimientos netos, las recepciones planeadas de los pedidos y las liberaciones planeadas de los pedidos como se ha descrito en los numerales 2 al 4 que anteceden.
8. El programa repite el proceso para cada nivel de la lista de materiales.

Algunos programas de planeación de requerimientos de materiales cuentan con la opción de generar programas inmediatos, llamados programas de cambios netos. Los sistemas de cambios netos se mueven en razón de las “actividades” y el programa actualiza los requerimientos y los programas siempre que procesen un movimiento que afecte el bien. Los cambios netos permiten al sistema reflejar, en “tiempo real” la situación exacta de cada bien manejado por el sistema.

**-Un ejemplo usando la planeación de requerimientos de materiales (ver páginas 662-666).**

#### **Orientación del estudio independiente.**

- Estudiar en qué consiste los códigos para los niveles bajos página 659.
- Estudiar ejemplos resueltos 1 y 2 de las páginas 677-678.
- Estudiar el ejemplo de aplicación de la planeación de requerimientos de materiales que se encuentra en la Monografía a partir de la página 79-84.
- Resolver problemas del 4-7 de la página 680.

#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. Es de gran beneficio usar listas modulares pues el mismo bien se usa en una serie de productos, reduciendo al mínimo la inversión total en inventarios.
2. Las listas modulares de materiales y las superlistas simplifican el proceso de planeación.

#### **Motivación para la siguiente clase.**

En la siguiente conferencia se tratará aspectos de gran importancia dentro de la planeación de requerimientos de materiales como son: las mejoras en el sistema de la planeación de los requerimientos de materiales y el flujo de las manufacturas.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.10**

**Título:** Planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Sumario:** -Mejoras en el sistema de planeación de requerimientos de materiales.

- Calcular la carga del centro de trabajo.
- Planeación de requerimientos de materiales (MRP) en forma de circuito cerrado.
- Planeación de recursos de manufactura.

-Flujos de manufactura. Incrustar el sistema justo a tiempo en la MRP.

**Objetivo de la conferencia:** Dominar las mejoras y el flujo de las manufacturas en el sistema de MRP.

**Bibliografía:** -Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 666-671(Tercera parte).

#### **Introducción a la conferencia**

La Planeación de requerimientos de materiales (MRP), como fue concebida originalmente y como se ha analizado hasta entonces, solo tomaba en cuenta materiales. La revisión del programa debido a consideraciones de capacidad se hacía fuera del software de la planeación de requerimientos de materiales. Con frecuencia, el programa debe ser revisado debido a limitaciones de la capacidad que requieren que se vuelva a correr el programa de MRP. La respuesta a todos los demás elementos y requerimientos de recursos no formaban parte del sistema. Las afinaciones posteriores incluyeron la capacidad de los centros de trabajo como parte del software. También se introdujo la retroalimentación de información.

A continuación se presentará un ejemplo de la planeación de la capacidad en un centro de trabajo y un sistema de circuito cerrado, y se hará referencia a los sistemas de MRP II.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

### **-Mejoras en el sistema de planeación de requerimientos de materiales.**

- **Calcular la carga del centro de trabajo (ver páginas 666-667).**
- **Planeación de requerimientos de materiales (MRP) en forma de circuito cerrado (ver página 668).**
- **Planeación de recursos de manufactura (ver páginas 668-669).**

**Nexo:** La planeación de requerimientos de materiales (MRP) y el sistema justo a tiempo (JIT) tienen sus propios beneficios. Cuando se integra el enfoque del sistema JIT para mejorar las plantas de la fábrica con el del sistema de planeación y control basado en la MRP se presenta todo un reto. La combinación del JIT/MRP crea lo que cabría llamar un sistema híbrido de producción.

### **-Flujos de manufactura. Incrustar el sistema justo a tiempo en la MRP.**

Muchos proveedores de software están usando el término flujo de manufacturas para describir los nuevos módulos de software que combinan la lógica del sistema JIT y la de la MRP.

Ver páginas 670-671.

### **Orientación del estudio independiente.**

#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. Un programa de planeación de requerimientos de materiales con módulo para la planeación de los requerimientos de la capacidad, permite reprogramar para tratar de nivelar la capacidad.

### **Motivación para la siguiente clase.**

En la próxima clase se desarrollará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos sobre la planeación de requerimientos de materiales (MRP).

## Gestión de Procesos II

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### Clase práctica No.2

**Título:** Planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Sumario:** -Resolución de ejercicios.

-Orientación del seminario.

**Objetivo de la conferencia:** Resolver ejercicios.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 680 (Tercera parte).

### Introducción a la clase práctica

A modo de introducir la clase práctica el profesor hace énfasis en los aspectos más importantes tratados en conferencias anteriores sobre la planeación de requerimientos de materiales, y a medida que realiza el recuento de estos aspectos realiza preguntas a los estudiantes con el objetivo de verificar si estudiaron sobre el tema. Posteriormente expone fórmulas de gran importancia en la MRP.

Después de rememorar aspectos sobre conferencias anteriores, el profesor hace énfasis en las fórmulas a emplear. Entre las que se emplean en la MRP se encuentran:

$$\text{Saldo disponible} = \text{Saldo disponible} - \text{Requerimientos} + \text{Recepciones} - \text{Recepciones} - \text{Existencias}$$
$$\text{proyectado (t)} \quad \text{proyectado (t-1)} \quad \text{brutos (t-1)} \quad \text{programadas (t-1)} \quad \text{planeadas de} \quad \text{de reserva}$$
$$\text{pedidos (t-1)}$$

$$NL = (IT + LT + LR) - (NB + NBd) = \text{disponibilidades} - \text{necesidades}$$

$$IF = (IT + LT + LR) - NB$$

Donde:

NL: Necesidad de lanzamiento.

IT: Inventario final.

LT: Lote en tránsito.

LR: Lote recepcionado.

NB: Necesidad bruta.

NBd: Necesidad bruta desplazada.

IF: Inventario final.

### **Desarrollo de clase práctica.**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica con la explicación del problema resuelto 2 de la página 678. En un segundo momento orienta dividir el aula en cuatro equipos los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que trabajen unidos en la búsqueda de la solución. Posteriormente un integrante de cada equipo se para al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados. En un último momento el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

**Equipo 1:** Ejercicio 4 página 680.

**Equipo 2:** Ejercicio 5 página 680.

**Equipo 3:** Ejercicio 6 página 680.

**Equipo 4:** Ejercicio 7 página 680.

### **Orientación del estudio independiente.**

-Resolver los problemas del 8-10 de la página 681.

-Resolver el siguiente ejercicio:

El Dpto. de Ventas ha recibido el pedido de producir el artículo X.

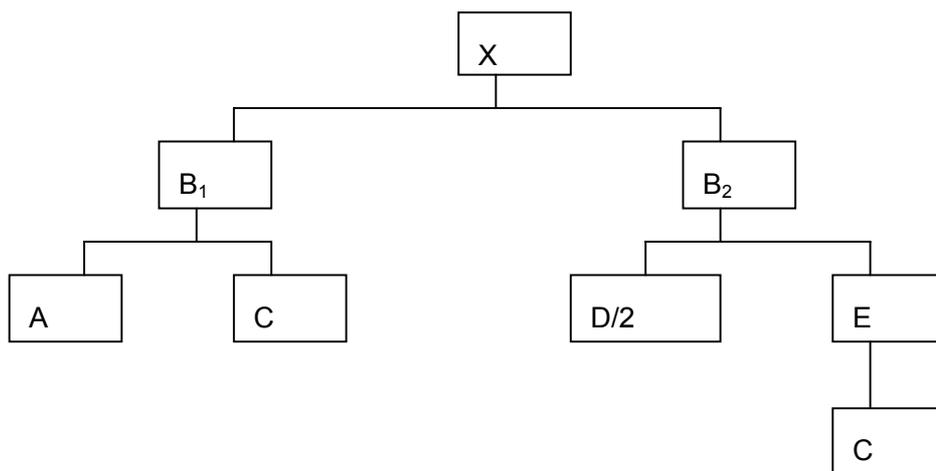
El gerente de producción ha organizado el trabajo con la finalidad de preparar y asegurar dicha producción por lo que ha solicitado la siguiente información a las demás dependencias de la organización.

Sobre el Producto (Item Master) e Inventario (Inventory) se dispone de lo siguiente:

Producto/Parte /Componente	Tiempo de entrega	Inventario disponible	Método de Lotificación	Stock de seguridad	Fuentes de obtención
X	1	50	LFL	20	Fabricado
B <sub>1</sub>	2	20	LFL	5	Fabricado
B <sub>2</sub>	2	20	LFL	10	Fabricado
A	1	5	LFL	--	Fabricado
C	3	10	LFL	--	Fabricado
D	1	--	LFL	--	Comprado
E	1	--	LFL	--	Comprado

No se prevén recepciones programadas durante el periodo.

Sobre la estructura del producto: La lista de los materiales (BOM) del producto X es la siguiente:



Sobre el Programa Maestro de Producción (MPS): Las previsiones de ventas son las siguientes:

R. Brutos/Periodo	7	8	9	10	11	12
X		50		20		100

**Conclusiones de la clase práctica:**

### **Orientación del seminario No.3**

**Asunto:** Ejercicios sobre la planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Objetivo:** Consolidar el procedimiento para la planeación de los requerimientos de materiales (MRP).

**Tipo de seminario:** Seminario de ponencia.

#### **Actividades:**

- **Actividad No.1:** Resolver ejercicios 1,2 y 3 del material digital sobre MRP.
- **Actividad No.2:** Entregar un informe con los ejercicios resueltos.
- **Actividad No.3:** Exponer oralmente el procedimiento que se llevó a cabo para resolver cada ejercicio.

#### **Motivación para la próxima clase:**

En la próxima clase se realizará un seminario con el objetivo de consolidar el procedimiento para la planeación de los requerimientos de materiales (MRP).

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Seminario No.3**

**Título:** Ejercicios sobre la planificación de requerimientos de materiales.

**Objetivo:** Consolidar el procedimiento para la planeación de los requerimientos de materiales (MRP).

#### **Actividades a desarrollar:**

- **Actividad No.1:** Resolver ejercicios 1,2 y 3 del material digital sobre MRP.
- **Actividad No.2:** Entregar un informe con los ejercicios resueltos.
- **Actividad No.3:** Exponer oralmente el procedimiento que se llevó a cabo para resolver cada ejercicio.

#### **Introducción al seminario:**

A modo de introducir el seminario el profesor hace un breve recuento de los aspectos fundamentales que fueron tratados en la conferencia anterior, en la cual se introdujo el estudio sobre la planeación de requerimientos de materiales. Posteriormente orienta a los alumnos que cada equipo dispone de veinte (20) minutos para exponer el seminario. El profesor explica que una vez concluida la exposición realizará preguntas evaluativas a los estudiantes sobre lo que expusieron los equipos contrarios, por lo que deben atender en todo momento al desarrollo del seminario. Enfatiza que la evaluación estará dada por un promedio entre la evaluación oral y la escrita, otorgando una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

**Desarrollo del seminario:**

**Exposición del seminario:**

**Conclusiones del seminario:**

**Motivación para la clase siguiente:**

En la próxima clase se realizará una práctica de laboratorio con el objetivo de resolver los ejercicios que fueron propuestos en la clase práctica utilizando el software informático WinQSB.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Laboratorio No.2**

**Título:** Sistema de Planificación de los Requerimientos de Materiales (MRP).

**Objetivo:** Resolver ejercicios sobre la planificación de requerimientos de materiales (MRP) mediante la utilización del software WinQSB.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 680 (Tercera parte).

#### **Introducción del laboratorio:**

El profesor realiza preguntas evaluativas a los estudiantes para comprobar sus conocimientos del contenido estudiado sobre la planificación de requerimientos de materiales (MRP), inclinándose fundamentalmente al programa maestro de producción. Posteriormente explica los pasos a seguir para el desarrollo del laboratorio, recalcando que el aula se debe dividir en los mismos grupos que trabajan en las clases prácticas. Una vez concluido el ejercicio el profesor revisa los resultados alcanzados de los equipos y los evalúa con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

#### **Desarrollo del laboratorio:**

-Resolver los siguientes ejercicios utilizando el software WinQSB:

**Equipo 1:** Ejercicio 4 página 680.

**Equipo 2:** Ejercicio 5 página 680.

**Equipo 3:** Ejercicio 6 página 680.

**Equipo 4:** Ejercicio 7 página 680.

#### **Orientación del estudio independiente.**

##### Ejercicio No 1:

El Dpto. de Ventas ha recibido el pedido de producir el artículo X.

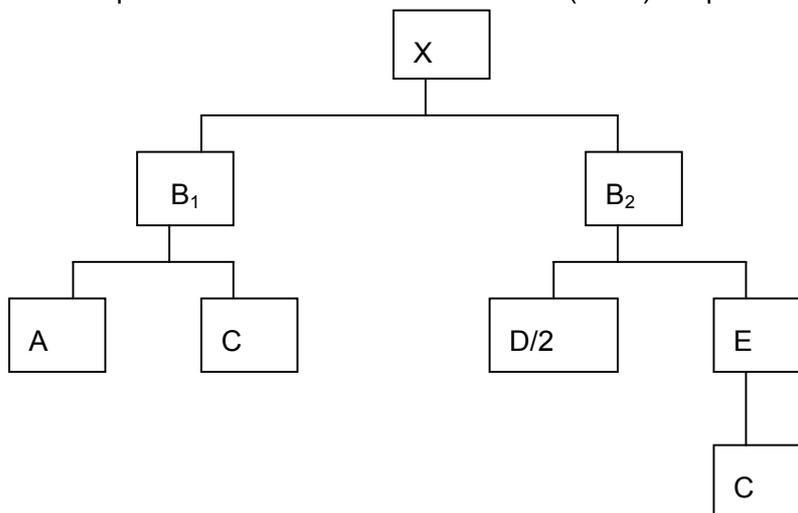
El gerente de producción ha organizado el trabajo con la finalidad de preparar y asegurar dicha producción por lo que ha solicitado la siguiente información a las demás dependencias de la organización.

Sobre el Producto (Item Master) e Inventario (Inventory) se dispone de lo siguiente:

Producto/Parte /Componente	Tiempo de entrega	Inventario disponible	Método de Lotificación	Stock de seguridad	Fuentes de obtención
X	1	50	LFL	20	Fabricado
B <sub>1</sub>	2	20	LFL	5	Fabricado
B <sub>2</sub>	2	20	LFL	10	Fabricado
A	1	5	LFL	--	Fabricado
C	3	10	LFL	--	Fabricado
D	1	--	LFL	--	Comprado
E	1	--	LFL	--	Comprado

No se prevén recepciones programadas durante el periodo.

Sobre la estructura del producto: La lista de los materiales (BOM) del producto X es la siguiente



Sobre el Programa Maestro de Producción (MPS): Las previsiones de ventas son las siguientes:

R. Brutos/Periodo	7	8	9	10	11	12

X		50		20		100
---	--	----	--	----	--	-----

Ejercicio No 2:

Cuál de los siguientes planteamientos no es verdadero.

1. Sobre el MRP:

- a) Es un plan de producción y órdenes de compra de materiales.
- b) Su principal entrada es el plan maestro de producción.
- c) Este es una salida para el plan de requerimientos de capacidad.
- d) Es el plan de prioridad de los materiales.
- e) Recibe las entradas a partir de la lista de materiales.

2. Los sistemas MRP son:

- a) Apropriados para todos los productos finales en la línea de productos.
- b) Proyectado para ser usados para la demanda de productos independientes.
- c) Proyectado para reducir los requerimientos de inventario, tiempos de anticipación de la producción (lead times) y tiempos de entrega a los clientes.
- d) Proyectado para determinar un adecuado plan maestro de producción.
- e) Es un sustituto de los sistemas punto fijo de reorden/cantidad a ordenar.

3. Completar el plan de requerimiento del material X a partir de la información siguiente:

- a) Cantidad ordenada: 70 unidades
- b) Tiempo de espera (lead time): 4 semanas
- c) Existencia de seguridad: 40 unidades
- d) Recepción programada: 70 unidades al inicio de la semana 2

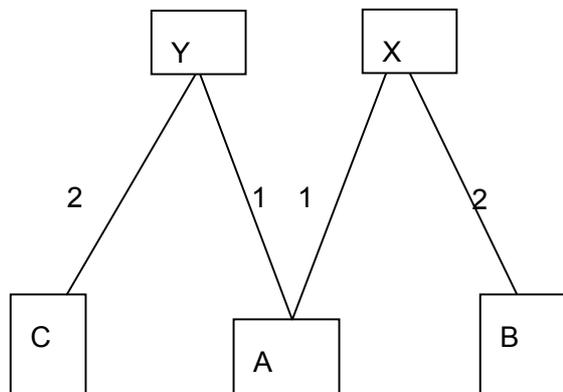
Semana.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Necesidad Bruta</i>	20	20	25	20	20	25	20	20	30	25	25	25
Disponibilidad	65											
Recepciones planif.		70										
Necesidades netas												
Pedidos planificados												

### Ejercicio No 3:

En cierta organización productiva se desea aplicar un sistema de MRP de bucle cerrado para lo cual se dispone de las siguientes informaciones sobre el producto y la capacidad.

#### Producto (Item Master):

- En la organización se elaboran los productos X e Y.
- El plazo de antelación de cada producto es 1 semana, siendo la lotificación de X y A ,lote a lote y en el caso de Y con una frecuencia fija de 2 semanas para cubrir dos semanas de requerimientos netos(Fixed Period Requirements FPR siglas en ingles).
- Los componentes B y C son subcontractados.
- La estructura (Bill Of Materials) de los productos X e Y se muestran en la figura siguiente:



- El plan maestro de producción (MPS) son 200 de X y 100 de Y en cada semana.
- Se disponen de 100 unidades de cada producto en inventario al inicio de cada semana
- Es política de la organización mantener al menos 200 unidades del producto en inventario de una semana para la otra.
- No se prevén recepciones programadas en periodos anteriores.

#### Datos de capacidad.

- El componente A y los productos X e Y se elaboran en el mismo centro de trabajo (CT),siendo la elaboración de las operaciones las siguientes:

Producto/Componente	Operación	Tiempo(horas/unidad)
X	1	0.05
Y	2	0.04
A	3	0.1

- En el CT# 3 laboran 3 operarios durante 8 horas/día y 5 días/semana. Cada día se dedica 2 horas al ajuste de la maquinaria.
  - a) Elabore una programación para las próximas seis (6) semanas.

**Conclusiones del laboratorio:**

**Motivación para la siguiente clase:**

En la siguiente conferencia se comenzará el estudio de las técnicas que se emplean para el cálculo de los lotes en un sistema MRP. Estas técnicas son de gran importancia ya que tratan de equilibrar los costos de preparación o de los pedidos y los costos por llevar inventarios ligados con satisfacer los requerimientos netos generados por el proceso de planeación de la MRP.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.11**

**Título:** Tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Sumario:** - Tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de MRP.

- Lote por lote.
- Lote económico del pedido (EOQ).
- Costo total mínimo.
- Costo mínimo por unidad.
- Escoger el tamaño más conveniente de lote.

**Objetivo de la conferencia:** Conocer técnicas para el cálculo de los lotes en un sistema MRP.

**Bibliografía:** -Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva páginas 671-676(Tercera parte).

### **Introducción a la conferencia**

En conferencias anteriores se estudiaron aspectos importantes de los sistemas MRP. En esta conferencia se continúa analizando los sistemas de MRP mediante la determinación del tamaño de los lotes en estos sistemas. Determinar los tamaños de los lotes en un sistema de MRP es un problema complicado y difícil. Los tamaños de los lotes son parte de las cantidades despachadas en las secciones de la recepción planeada de los pedidos y la liberación planeada de pedidos de un programa de planeación de requerimientos de materiales. A continuación se tratará sobre las técnicas fundamentales para determinar el tamaño de los lotes a modo que conozcan sobre lo que se hablaba anteriormente.

### **Desarrollo de la conferencia**

#### **- Tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de MRP.**

Los tamaños de los lotes para el caso de las partes producidas en el interior de la empresa, representa las cantidades producidas para su tamaño. En el caso de las partes adquiridas, se

trata de las cantidades pedidas al proveedor. Los tamaños de los lotes generalmente satisfacen los requerimientos de partes para uno o varios períodos.

Para determinar los tamaños de los lotes casi todas las técnicas tratan de equilibrar los costos de preparación o de los pedidos y los costos por llevar inventarios ligados con satisfacer los requerimientos netos generados por el proceso de planeación de la MRP.

A continuación se explicará cuatro técnicas para establecer el tamaño de lotes, usando un mismo ejemplo.

**Ejemplo:**

Costo por bien		\$10.00					
Costo por pedido o preparación		\$47.00					
Costo por llevar inventario/semana		0.5%					
Requerimiento netos por semana							
1	2	3	4	5	6	7	8
50	60	70	60	95	75	60	55

Requerimientos netos para ocho semanas del programa.

- **Lote por lote.**

La técnica más común es la de lote por lote (L4L):

1. Establece los pedidos planeados para que se ajusten exactamente a los requerimientos netos.
2. Produce justo lo que necesita cada semana y no se arrastra nada de los períodos futuros.
3. Reduce al mínimo el costo por llevar inventarios.
4. No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad.

En la figura 15.22 de la página 673 se muestran los cálculos, lote por lote. Dado que la lógica del lote por lote dice que la cantidad de producción (columna 3) será justo igual que la cantidad requerida (columna 2) no sobrará nada del inventario al final (columna 4). Sin nada de inventario para arrastrar a la próxima semana, el costo por llevar por llevar inventario es nulo (columna 5). No obstante, el lote por lote requiere de un costo de preparación cada semana (columna 6). Por cierto, cada semana hay un costo de preparación porque se trata de un centro de trabajo donde se fabrican diversos bienes cada semana. Esto no ocurre cuando no está trabajando en ese producto (en cuyo caso solo se presentaría un costo de preparación). El lote por lote produce elevados costos de preparación.

- **Lote económico del pedido (EOQ).**

Cuando se estudió en la Gestión de Procesos I el tema de control de inventarios se trató sobre el modelo EOQ que explícitamente equilibra los costos de preparación y los costos de llevar inventario. Las técnicas para establecer tamaños de lotes usadas por la MRP suponen que los requerimientos de partes son satisfechos al inicio del período. Los tamaños de los lotes generados por EOQ no siempre cubren la cantidad entera de períodos. Por ejemplo, el volumen económico del pedido podría proveer requerimientos para 4.6 períodos. Usando los mismos datos que en el ejemplo de lote por lote, el volumen económico del pedido se calcula de la manera siguiente:

**Demanda anual basada en las ocho semanas =  $D = 525/8 = 3412,5$**

**Costo anual por llevar inventario =  $H = 0,5\% * \$10 * 52 \text{ semanas} = \$2,60 \text{ por unidad}$**

**Costo de preparación =  $S = \$47 \text{ (dato)}$**

**Por tanto EOQ =  $\frac{\sqrt{2DS}}{H} = \frac{\sqrt{2*3412,5*\$47}}{\$2,60} = 351 \text{ unidades}$**

En la figura 15.23 de la página 673 se muestra el programa de la planeación de requerimientos de materiales usando un volumen económico del pedido de 351 unidades. El tamaño de lote del EOQ en la semana 1 es bastante para satisfacer los requerimientos desde la semana 1 hasta la 5 y una parte de la semana 6. Entonces, en la semana 6 se planea otro lote de volumen económico del pedido para satisfacer los requerimientos desde la semana 6 hasta la 8. Advierta que el plan del volumen económico del pedido deja algo de inventario al final de la semana 8 arrastrarlo hasta la 9.

- **Costo total mínimo.**

Método del costo total mínimo (LTC por sus siglas en inglés): es una técnica dinámica para establecer tamaños de lotes que calcula el volumen del pedido comprado el costo por llevar inventario y los costos de preparación (o pedidos) para diversos tamaños de lotes y después escoge el lote donde estos resultan más similares.

Ver figura 15.24 (Tamaño de corrida del costo total mínimo para un programa de planeación de requerimientos de materiales).

En la parte superior de la figura 15.24 se muestra los resultados del tamaño de lote con un costo mínimo. El procedimiento para calcular los tamaños de lote con el costo total mínimo es comparar los costos del pedido y los costos por llevar inventario en varias cantidades de semanas.

Por ejemplo, se comparan los costos por producir en la semana 1 para la semana 1 y 2; producir en la semana 1 para cubrir las semanas 1, 2 y 3, y así sucesivamente. La elección correcta es el tamaño del lote donde los costos por los pedidos y los costos por llevar inventario son los más parecidos. En la figura 15.24 el mejor tamaño de lote es de 335, porque un costo de \$38 por llevar inventario y un costo de \$47 por pedido son más parecidos que \$ 56,75 y \$47 (\$9 contra \$9,75). Este tamaño de lote cubre los requerimientos desde la semana 1 hasta la 5. A diferencia del volumen, el tamaño de lote solo cubre números enteros de períodos.

De acuerdo con la decisión de la semana 1 para colocar un pedido que cubrirá cinco semanas, ahora se está situando en la semana 6 y el problema es determinar cuántas semanas futuras se pueden proveer.

En la figura 15.24 se muestra que los costos por llevar inventario y por pedido están más cerca en el volumen que cubre los requerimientos desde la semana 6 hasta la 8. Advertida que los costos por llevar inventario y por pedido en este caso están muy alejados. Esto último se debe a que el ejemplo que se plantea solo se extiende hasta la semana 8. Si el lapso de planeación fuera más largo, el tamaño de lote planeado para la semana 6 seguramente cubriría más semanas a futuro después de la semana 8. La anterior saca a la luz una de las limitaciones del "LTC". La mitad inferior de la figura 15.24 muestra el tamaño de la corrida final y el costo total.

- **Costo mínimo por unidad.**

Método del costo mínimo por unidad: es la técnica dinámica para establecer el tamaño de los lotes que suma el costo de ordenar y el costo por llevar inventarios de cada tamaño de lote y lo

divide entre el número de unidades de cada tamaño de lote, escogiendo el tamaño de lote que representa el costo mínimo por unidad. En la parte superior de la figura 15.25 de la página 675 se calcula el costo unitario por colocar pedidos que satisfacen las necesidades de la semana 1 hasta la 8. Advierta que el mínimo se presentó cuando la cantidad de 410 unidades, pedidas en la semana 1 bastó para cubrir de esta semana 1 hasta la 6. El tamaño de lote planeado para la semana 7 cubre hasta el final del lapso de la planeación.

El tamaño de la corrida con el costo mínimo por unidad y el costo total aparecen en la mitad inferior de la figura 15.25.

- **Escoger el tamaño más conveniente de lote.**

Al usar el método de lote por lote, el costo total para las ocho semanas es de \$376; el costo total del EOQ es de \$171,05; el método del costo total mínimo es de \$140,50; y el costo mínimo por unidad es de \$153,50. El costo más bajo fue obtenido empleando el método del costo total mínimo de \$140,50. Si hubiera más de ocho semanas, el costo mínimo podría variar.

La ventaja del método del costo mínimo por unidad es que representa un análisis más completo y tomaría en cuenta costos por ordenar o de preparación que podrían cambiar a medida que aumenta el tamaño del pedido. Si los costos por ordenar o de preparación permanecen constantes, entonces el método del costo total mínimo es más atractivo porque es más fácil y sencillo de calcular; sin embargo, sería igual de exacto considerando esa restricción.

#### **Orientación del estudio independiente.**

-Resolver ejercicio 11 página 681, ejercicio 15 página 682 y el ejercicio 17 página 683.

#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. Las técnicas utilizadas para determinar el tamaño de los lotes tratan de equilibrar los costos de preparación o de los pedidos y los costos por llevar inventarios ligados con satisfacer los requerimientos netos generados por el proceso de planeación de la MRP.
2. El método del costo mínimo por unidad representa un análisis más completo, y toma en cuenta costos por ordenar o de preparación que pueden cambiar a medida que aumenta el tamaño del pedido.

#### **Motivación para la siguiente clase.**

En la siguiente clase se realizará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos sobre cómo se determina los tamaños de los lotes en un sistema MRP.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Clase Práctica No.3**

**Título:** Tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Sumario:** -Resolución de ejercicios.

-Orientación del seminario No.4.

**Objetivo de la clase práctica:** Implementar técnicas para la determinación del tamaño de los lotes.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquílano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Páginas 681-683 (Tercera Parte).

#### **Introducción a la clase práctica.**

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un bosquejo de los aspectos más importantes tratados en conferencias anteriores, donde explica en qué consiste el tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP) y expone una serie de fórmulas indispensables para desarrollar los diferentes métodos en los ejercicios que serán propuestos a los estudiantes.

Recapitulación de los contenidos tratados sobre las técnicas para determinar el tamaño de los lotes:

Existen cuatro técnicas para determinar el tamaño de los lotes:

- Lote por lote
- Lote económico del pedido (EOQ)
- Costo total mínimo
- Costo mínimo práctico

Después de rememorar las técnicas estudiadas el profesor hace énfasis en las fórmulas que se emplean en cada una.

### Repaso de fórmulas:

- Lote por lote (figura 15.22 página 673)
- Lote económico del pedido (EOQ)  
 $\sqrt{2DS/H}$  (figura 15.23 página 673)
- Costo total mínimo (figura 15.24 página 674)
- Costo mínimo por unidad (figura 15.25 página 765)

### Desarrollo de la clase práctica:

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor orienta dividir el aula en tres equipos los que trabajan en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo se le da treinta minutos para que trabajen en la búsqueda de la solución. Posteriormente un integrante de cada equipo se para al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados. En un último momento el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo.

**Equipo 1:** Ejercicio 11 de la página 681.

**Equipo 2:** Ejercicio 15 de la página 682.

**Equipo 3:** Ejercicio 17 de la página 683.

### Conclusiones de la clase práctica:

#### Orientación del seminario No.4.

**Asunto:** Resolución de ejercicios para determinar el tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Objetivo:** Dominar las técnicas para determinar el tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

**Tipo de seminario:** Seminario de ponencia.

**Actividades:**

- **Actividad No.1:** Resolver ejercicios 1,2, 3 y 4.

Ejercicios propuestos:**Ejercicio No1.**

Cálculo del tamaño del lote de producción. Caso cuando la producción es uniforme en el tiempo.

Objetivos:

1. Identificar los elementos de gastos de los costos de lanzamiento y de almacenamiento.
2. Seleccionar la expresión de cálculo y determinación del tamaño del lote a partir de las condiciones dadas.

Preparación previa.

Conocer los conceptos asociados a los elementos de gastos para el cálculo del lote de producción.

- Se conoce que la operación de torneado es considerada como operación principal y el consumo es sistemático en el tiempo.
- El planificador ha decidido que hasta que no esté concluido el lote en una operación, no pasará a la próxima.
- La capacidad del medio de transporte es de 1000 artículos.
- El régimen de trabajo del taller es de 8h/turnos, 1 turno/ día, 24 días/ mes, 280/a.

El planificador del taller solicita de su cooperación para determinar el tamaño del lote de producción de los artículos A y B.

**Ejercicio No 2.**

En un taller de maquinado se desea producir para el próximo año 2 tipos de artículos (A y B), y para ello es necesario conocer primeramente el tamaño del lote a producir.

Se sabe que la producción está organizada según una línea alterna, de manera que cada vez que se cambia el proceso de producción de un tipo de artículo a otro, es necesario efectuar

ajustes en la línea que provoca interrupciones en la producción de 5 horas para el artículo A y 6 horas para el artículo B. Estas interrupciones traen como consecuencia pérdidas por diferentes conceptos ascendiendo a 0.60 art. / A y 0.70, \$/art. B, debido a que el reajuste de la línea se efectúa durante el turno de trabajo.

El Dpto. técnico plantea que:

- El orden de fabricación de ambos artículos es el mismo (segueta, torno, fresadora).
- Cada vez que se hace un nuevo lanzamiento se incurre en gastos adicionales por concepto de documentación, técnica equivalente a \$ 74.00 para cualquier tipo de artículo.
- Existe un equipo de cada tipo para acometer dicha producción.
- Se conoce que el coeficiente de uniformidad de los gastos es igual a 0.5 y que el coeficiente normativo de efectividad de los gastos es 0.12.
- Asuma  $f = 1.07$  y  $Kof = 2$ .

El plan de producción para el próximo año es el siguiente:

Artículo	Plan Art. /a.
A	1000
B	800

De la sección de Contabilidad se conoce.

Artículo.	\$ / artículo.	
	Costo unitario de fabricación.	Costo unitario de Mat. Prima.
A	2.00	1.00
B	3.00	2.00

Las pérdidas en el proceso se consideraron despreciables, así como las condiciones de almacenamiento de la producción en proceso y terminado.

El proceso de fabricación, así como el tiempo de elaboración se muestra a continuación.

h/ art.

Equipo.	Art. A	Art. B.
Segueta.	0.2	0.1
Torno.	0.1	0.2
Fresadora.	0.4	0.3

Preparación previa

- Conocer la lógica del algoritmo de cálculo del coeficiente  $b_i$
- Analizar la formación de alternativas de satisfacción de los pedidos del cliente con mínimos gastos para el productor.

### **Ejercicio No 3.**

Un taller de carpintería que se dedica a la fabricación de muebles de oficina desea completar el trabajo que el planificador de la empresa había comenzado y no pudo terminar.

Para ello cuenta con la información siguiente correspondiente a un tipo de mueble de oficina.

Operación	Tiempo tecnológico, h/art.	Tiempo de ajuste, en horas
01	1,0	1,0
02	1,5	1,2
03	1,7	2,0
04	1,5	0,8

El coeficiente de operaciones fijadas (Kof) para cada puesto de trabajo es como promedio, 10. Con relación al costo del producto se conoce que es de 35,00 pesos, en tanto que su precio de venta a empresas circuladas es de 42,70 pesos.

Por las dimensiones del local que sirve de almacén se pueden mantener almacenados un máximo, en el trimestre, de 16 unidades de producto y en ocasiones incluso ello se dificulta pues las empresas comercializadoras tardan en recoger la producción terminada cada trimestre. Las asignaciones de materia prima para el producto se hacen también trimestralmente, no existiendo en la actualidad condiciones para almacenar los envíos por más de dos trimestres. El plan de producción previsto es de 48 muebles.

A partir de la información anterior, determine:

- a) El tamaño decidido del lote de producción.
- b) Sí el índice de rechazo es del 5% ¿Cuál será la magnitud del lote de lanzamiento?
- c) Sí se trabaja un turno de 8 horas diarias y se recomienda el uso del método combinado de desplazamiento de los muebles de oficina y asumiendo que:
  - El costo de ajuste de los equipos, de elaboración de la documentación técnica-administrativa, etc. es de 94 pesos cada vez que se produzca el lote.
  - El tiempo de inicio entre la tercera y cuarta operaciones es de 3,464 horas (aprox. 0,433 días).
  - El costo de almacenamiento diario es el 1% del precio del producto.

¿Cuál es la magnitud del lote óptimo de producción?

#### **Ejercicio No.4.**

En cierto taller mecánico de una empresa que produce por pedido, se recibe la solicitud de fabricar 300 componentes para el próximo mes de mayo.

La similitud tecnológica y constructiva de los componentes hacen que el flujo de producción sea el mismo pero requiriendo ajustes en los equipos.

La sección de Contabilidad informa que en el contrato se fijó que las entregas en mayo deben ser de la forma siguiente: 200 componentes en la I decena y 100 en la III decena.

La sección técnico-productiva le informa que:

Los ajustes de los equipos (que se efectúan dentro del turno) para pasar de la fabricación de un componente a otro, provocan pérdidas por diferentes conceptos ascendentes a 8 pesos.

Cada vez que se efectúa un lanzamiento, se incurre en gastos de documentación técnica y de planificación de la producción por valor de 20 pesos.

El costo de almacenamiento de los componentes es el 2 % del costo de producción que es de 18,5 pesos/componente.

- a) ¿Cómo usted propone producir los componentes, tal que se satisfagan las entregas con un costo mínimo para el taller?

- **Actividad No.2:** Entregar un informe con los ejercicios resueltos.

- **Actividad No.3:** Exponer oralmente el procedimiento que llevó a cabo para resolver cada ejercicio.

**Motivación para la próxima clase:**

En la próxima clase se desarrollará el seminario No.4 a modo de reafirmar los conocimientos adquiridos en la conferencia y la clase práctica sobre las técnicas utilizadas para determinar el tamaño de los lotes. Este seminario será de gran importancia ya que además de engrandecer sus conocimientos sobre el tema les servirá como guía preparatoria para estudiar para las pruebas.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Seminario No.4**

**Título:** Resolución de ejercicios para determinar el tamaño de los lotes en los sistemas de planificación de requerimientos de materiales (MRP).

**Objetivo:** Dominar las técnicas para determinar el tamaño de los lotes en los sistemas de planeación de requerimientos de materiales (MRP).

#### **Actividades a desarrollar:**

- **Actividad No.1:** Resolver ejercicios 1, 2, 3 y 4.
- **Actividad No.2:** Entregar un informe con los ejercicios resueltos.
- **Actividad No.3:** Exponer oralmente el procedimiento que se llevó a cabo para resolver cada ejercicio.

#### **Introducción al seminario:**

A modo de introducir el seminario el profesor hace un breve recuento de los aspectos fundamentales que fueron tratados en la conferencia anterior, en la cual se introdujo el estudio sobre las técnicas para determinar el tamaño de los lotes en la planeación de requerimientos de materiales (MRP). Posteriormente orienta a los alumnos que cada equipo dispone de veinte (20) minutos para exponer el seminario. El profesor explica que una vez concluida la exposición realizará preguntas evaluativas a los estudiantes sobre lo que expusieron los equipos contrarios, por lo que deben atender en todo momento al desarrollo del seminario. Enfatiza que la evaluación estará dada por un promedio entre la evaluación oral y la escrita, otorgando una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

#### **Desarrollo del seminario:**

Ejercicios propuestos:

#### **Ejercicio No1.**

Cálculo del tamaño del lote de producción. Caso cuando la producción es uniforme en el tiempo.

Objetivos:

3. Identificar los elementos de gastos de los costos de lanzamiento y de almacenamiento.
4. Seleccionar la expresión de cálculo y determinación del tamaño del lote a partir de las condiciones dadas.

Preparación previa.

Conocer los conceptos asociados a los elementos de gastos para el cálculo del lote de producción.

- Se conoce que la operación de torneado es considerada como operación principal y el consumo es sistemático en el tiempo.
- El planificador ha decidido que hasta que no esté concluido el lote en una operación, no pasará a la próxima.
- La capacidad del medio de transporte es de 1000 artículos.
- El régimen de trabajo del taller es de 8h/turnos, 1 turno/ día, 24 días/ mes, 280/a.

El planificador del taller solicita de su cooperación para determinar el tamaño del lote de producción de los artículos A y B.

### **Ejercicio No 2.**

En un taller de maquinado se desea producir para el próximo año 2 tipos de artículos (A y B), y para ello es necesario conocer primeramente el tamaño del lote a producir.

Se sabe que la producción está organizada según una línea alterna, de manera que cada vez que se cambia el proceso de producción de un tipo de artículo a otro, es necesario efectuar ajustes en la línea que provoca interrupciones en la producción de 5 horas para el artículo A y 6 horas para el artículo B. Estas interrupciones traen como consecuencia pérdidas por diferentes conceptos ascendiendo a 0.60 art. / A y 0.70, \$/art. B, debido a que el reajuste de la línea se efectúa durante el turno de trabajo.

El Dpto. técnico plantea que:

- El orden de fabricación de ambos artículos es el mismo (segueta, torno, fresadora).
- Cada vez que se hace un nuevo lanzamiento se incurre en gastos adicionales por concepto de documentación, técnica equivalente a \$ 74.00 para cualquier tipo de artículo.
- Existe un equipo de cada tipo para acometer dicha producción.
- Se conoce que el coeficiente de uniformidad de los gastos es igual a 0.5 y que el coeficiente normativo de efectividad de los gastos es 0.12.
- Asuma  $f = 1.07$  y  $Kof = 2$ .

El plan de producción para el próximo año es el siguiente:

Artículo	Plan Art. /a.
A	1000
B	800

De la sección de Contabilidad se conoce.

Artículo.	\$ / artículo.	
	Costo unitario de fabricación.	Costo unitario de Mat. Prima.
A	2.00	1.00
B	3.00	2.00

Las pérdidas en el proceso se consideraron despreciables, así como las condiciones de almacenamiento de la producción en proceso y terminado.

El proceso de fabricación, así como el tiempo de elaboración se muestra a continuación.

Equipo.	h/ art.	
	Art. A	Art. B.
Segueta.	0.2	0.1
Torno.	0.1	0.2
Fresadora.	0.4	0.3

Preparación previa

- Conocer la lógica del algoritmo de cálculo del coeficiente  $b_i$ .
- Analizar la formación de alternativas de satisfacción de los pedidos del cliente con mínimos gastos para el productor.

### **Ejercicio No 3.**

Un taller de carpintería que se dedica a la fabricación de muebles de oficina desea completar el trabajo que el planificador de la empresa había comenzado y no pudo terminar.

Para ello cuenta con la información siguiente correspondiente a un tipo de mueble de oficina.

Operación	Tiempo tecnológico, h/art.	Tiempo de ajuste, en horas
01	1,0	1,0
02	1,5	1,2
03	1,7	2,0
04	1,5	0,8

El coeficiente de operaciones fijadas (Kof) para cada puesto de trabajo es como promedio, 10. Con relación al costo del producto se conoce que es de 35,00 pesos, en tanto que su precio de venta a empresas circuladas es de 42,70 pesos.

Por las dimensiones del local que sirve de almacén se pueden mantener almacenados un máximo, en el trimestre, de 16 unidades de producto y en ocasiones incluso ello se dificulta pues las empresas comercializadoras tardan en recoger la producción terminada cada trimestre. Las asignaciones de materia prima para el producto se hacen también trimestralmente, no existiendo en la actualidad condiciones para almacenar los envíos por más de dos trimestres. El plan de producción previsto es de 48 muebles.

A partir de la información anterior, determine:

- a) El tamaño decidido del lote de producción.
- b) Sí el índice de rechazo es del 5% ¿Cuál será la magnitud del lote de lanzamiento?

- c) Sí se trabaja un turno de 8 horas diarias y se recomienda el uso del método combinado de desplazamiento de los muebles de oficina y asumiendo que:
- I. El costo de ajuste de los equipos, de elaboración de la documentación técnica-administrativa, etc. es de 94 pesos cada vez que se produzca el lote,
  - II. El tiempo de inicio entre la tercera y cuarta operaciones es de 3,464 horas(aprox. 0,433 días) y
  - III. El costo de almacenamiento diario es el 1% del precio del producto
- d) ¿Cuál es la magnitud del lote óptimo de producción?

#### **Ejercicio No.4.**

En cierto taller mecánico de una empresa que produce por pedido, se recibe la solicitud de fabricar 300 componentes para el próximo mes de mayo.

La similitud tecnológica y constructiva de los componentes hacen que el flujo de producción sea el mismo pero requiriendo ajustes en los equipos.

La sección de Contabilidad informa que en el contrato se fijó que las entregas en mayo deben ser de la forma siguiente: 200 componentes en la I decena y 100 en la III decena.

La sección técnico-productiva le informa que:

Los ajustes de los equipos (que se efectúan dentro del turno) para pasar de la fabricación de un componente a otro, provocan pérdidas por diferentes conceptos ascendentes a 8 pesos.

Cada vez que se efectúa un lanzamiento, se incurre en gastos de documentación técnica y de planificación de la producción por valor de 20 pesos.

El costo de almacenamiento de los componentes es el 2 % del costo de producción que es de 18,5 pesos/componente.

- a) ¿Cómo usted propone producir los componentes, tal que se satisfagan las entregas con un costo mínimo para el taller?

**Exposición del seminario:**

**Conclusiones del seminario:**

**Motivación para la siguiente clase:**

En la siguiente conferencia se comenzará el estudio de la secuenciación de la producción. Este contenido es de gran importancia ya que se puede conocer el orden o secuencia en que deben ejecutarse los trabajos, artículos o piezas que se realizan en la empresa o en alguna de sus subdivisiones productivas.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre).

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.12**

**Título:** Secuenciación de la producción.

**Sumario:** -Concepto de secuenciación.

- Lugar que ocupa la secuenciación en el sistema de planificación.
- Reglas de decisión.
- Tiempo límite de procesamiento (TLP).
  - Pasos para determinar el tiempo límite de procesamiento. Ejemplo.
- Tiempo total de procesamiento (TTP).
  - Métodos para determinar el tiempo total de procesamiento (TTP).

**Objetivo de la conferencia:** Adquirir conocimientos sobre secuenciación de la producción.

### **Bibliografía:**

- MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 96-104.

-Conferencias digitales.

### **Introducción a la conferencia:**

La planificación consta de dos elementos básicos: los recursos y los trabajos o artículos a fabricar. Los recursos se balancean describiendo el tipo y la cantidad de cada uno según la fecha fijada en que se necesiten. Los trabajos se definen considerando los recursos, el tiempo de elaboración, las fechas de inicio y terminación para satisfacer al cliente en la fecha de entrega concertada previamente con él. De lo anterior se infiere que la planificación, una vez calculada la cantidad de trabajo, dará respuesta a dos restricciones: disponibilidad de recursos y orden o secuencia en que deben ejecutarse los trabajos, artículos o piezas que se realizan en la empresa o en algunas de sus subdivisiones productivas. Al analizar lo antes expuesto se puede decir que la secuenciación de la producción juega un papel de gran importancia dentro de la planificación. En la conferencia de hoy se comienza el estudio de la secuenciación de la

producción mediante el análisis de los métodos estocásticos y determinísticos, de las reglas de decisión y a través de definiciones sobre tiempo límite de procesamiento (TLP) y tiempo total de procesamiento (TTP) además se trata como punto fundamental del sumario los pasos para determinar estos tiempos mediante el desarrollo de un ejemplo.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

##### **-Concepto de secuenciación.**

La planificación consta de dos elementos básicos los recursos y los trabajos o artículos a fabricar. Los recursos se balancean describiendo el tipo y la cantidad de cada uno según la fecha fijada en que se necesiten. Los trabajos se definen considerando los recursos, el tiempo de elaboración, las fechas de inicio y terminación para satisfacer al cliente en la fecha de entrega concertada previamente con él.

De lo anterior se infiere que la planificación, una vez calculada la cantidad de trabajo, dará respuesta a dos restricciones: disponibilidad de recursos y orden o secuencia en que deben ejecutarse los trabajos, artículos o piezas que se realizan en la empresa o en alguna de sus subdivisiones productivas.

##### **-Lugar que ocupa la secuenciación en el sistema de planificación.**

Para conocer el lugar de la secuenciación, se retoma el triángulo de la planificación (ver figura 2.9 página 55), en el cual a medida que se descende, el horizonte de tiempo se estrecha, aumenta el grado de detalle, se incrementa la exactitud de los cálculos y se amplía la información a utilizar. Pero ¿dónde ubicar la secuenciación? La secuenciación se ubica en la programación de la producción. En la programación de la producción hay que identificar el tamaño de lote de la producción, el tamaño de lote de transportación, el modelo de desplazamiento de los objetos de trabajo, el tipo de programa de la producción y la secuenciación. La secuenciación de la producción no es más que el lanzamiento de la prioridad en el lanzamiento de los lotes, o lo que es lo mismo, consiste en disponer para  $n$  trabajos que se realizarán en  $m$  procesos cual será el orden para su procesamiento.

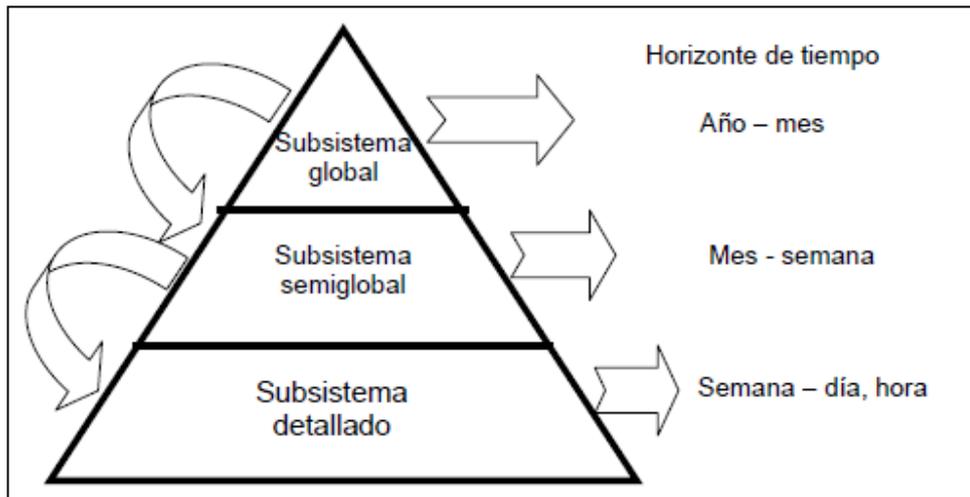


Fig. 2. 9 Clasificación de los subsistemas de la planificación

➤ **Métodos de secuenciación: estocásticos y determinísticos.**

Métodos estocásticos: Reglas de decisión:

Métodos determinísticos: Algoritmos (Johnson, variante de Johnson y Campell Dudek Smith)

En uno u otro tipo de programas el número de secuencias posibles es tal que imposibilita su análisis aún por medios computarizados y para ello son utilizadas técnicas que reducen el número de secuencias, una de ellas son las **Reglas de Decisión**.

Para esto se utilizan algunos criterios dentro de los cuales están:

1. Primera operación, primera más corta.
2. Primera operación, primera más larga.
3. Última operación, última más corta.
4. Primera operación la que tenga menor ciclo tecnológico.
5. Primera operación la que tenga mayor ciclo tecnológico.
6. Primera operación la que tenga el valor más alto de las ventas.
7. Primera operación la que tenga menor fecha de entrega.
8. Primera aquella cuya relación entre la duración del ciclo tecnológico y el tiempo disponible sea mayor.
9. Primera aquella que llegue primero.

10. Primera aquella que tenga los recursos materiales asegurados.

**-Tiempo límite de procesamiento (TLP).**

El menor tiempo en que pueden fabricarse n trabajos en m subdivisiones productivas se denomina tiempo límite de procesamiento (TLP). Este tiempo siempre será igual o menor que él la secuencia que minimice el tiempo total de procesamiento. No tiene porque corresponderse con una secuencia dada y no es factible utilizarlo en programas no ordenados.

- **Pasos para determinar el tiempo límite de procesamiento. Ejemplo.**

Pasos para determinar el TLP:

- Seleccionar carga total mayor.
- Determinar valor menor suma de los tiempos de procesamiento realizados en los puestos anteriores al seleccionado con carga total mayor.
- Determinar valor menor suma de los tiempos de procesamiento realizados en los puestos posteriores al seleccionado con carga total mayor.
- Aplicar la expresión siguiente:

$$TLP = \text{Mayor carga total} + \sum \text{Tiempo menor anterior} + \sum \text{Tiempo menor posterior}$$

Ejemplo

Puestos de trabajo	Tiempo por lote de artículos en horas					
	A	B	C	D	E	Carga
1	5	18	12	7	19	61
2	10	20	10	30	20	90
3	20	30	10	20	30	110
4	30	30	10	10	15	95
5	25	30	20	5	32	112
TTP	90	128	62	72	116	468

$TPL = \text{Mayor carga total} + \Sigma \text{Tiempo menor anterior} + \Sigma \text{Tiempo menor posterior}$

$TPL = 112 + 42 + 0 = 154 \text{ horas}$

#### **-Tiempo total de procesamiento (TTP).**

El tiempo total de procesamiento (TTP) de una secuencia dada es el tiempo que demora en procesar todos los artículos a partir de la secuencia determinada.

- **Métodos para determinar el tiempo total de procesamiento (TTP).**

El tiempo total de procesamiento de una secuencia dada puede determinarse de varias formas:

- Gráficos de Gantt: solo es factible para programas ordenados y no ordenados y para cualquier tipo de desplazamiento.
- Teoría de redes: puede ser utilizada para desplazamientos consecutivos y programas ordenados
- Forma tabular: se utiliza para programas ordenados y no ordenados y para desplazamientos consecutivos.

#### **Orientación del estudio independiente:**

-Estudiar ejemplos de la Monografía páginas 98-104

-Resolver ejercicios 1,2, 3 y 4 del Material Digital, ejercicios de secuenciación.

#### **Conclusiones de la conferencia:**

#### **Motivación para la siguiente clase:**

En la próxima clase se desarrollará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos sobre los métodos para determinar el tiempo límite y tiempo total de procesamiento.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Clase Práctica No.4**

**Título:** Secuenciación de la producción.

**Sumario:** Resolución de ejercicios para determinar la secuencia, el tiempo límite de procesamiento (TLP) y el tiempo total de procesamiento (TTP).

**Objetivo de la clase práctica:** Aplicar pasos para determinar TLP y TTP.

#### **Bibliografía:**

- Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 96-104.
- Conferencias Digitales, ejercicios de secuenciación.

#### **Introducción a la clase práctica.**

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza una breve reseña de los aspectos más importantes tratados en la conferencia que dió inicio a la secuenciación de la producción. Posteriormente hace énfasis a los métodos que existen para determinar el tiempo límite de procesamiento y el tiempo total de procesamiento. Después de recordar aspectos sobre la secuenciación de la producción, el profesor menciona los métodos para determinar el tiempo total de procesamiento.

#### **-Métodos para determinar el tiempo total de procesamiento (TTP).**

1. Existen tres métodos para determinar el tiempo total de procesamiento (TTP).
2. Teoría de redes y grafos.
3. Método tabular.
4. Gráficas de Gantt.

#### **Desarrollo de la clase práctica:**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica retomando los ejemplos que se trataron en la conferencia. En un segundo momento orienta dividir el aula en cuatro equipos los que trabajaran en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que trabajen unidos en la búsqueda de la solución. Posteriormente el profesor realiza preguntas evaluativas a los grupos y otorga una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo.

**Equipo 1:** Ejercicio 1 (Material Digital, ejercicios de secuenciación)

**Equipo 2:** Ejercicio 2(Material Digital, ejercicios de secuenciación)

**Equipo 3:** Ejercicio 3 (Material Digital, ejercicios de secuenciación)

**Equipo 4:** Ejercicio 4 (Material Digital, ejercicios de secuenciación)

**Orientación del estudio independiente:**

-Resolver ejercicios 5 y 6 del Material Digital, ejercicios de secuenciación.

**Conclusiones de la clase práctica:**

**Motivación para la siguiente clase:**

En la siguiente clase se desarrollará una conferencia donde se continuará el estudio de la secuenciación de la producción, esta vez tratando lo referente al algoritmo general para el empleo de las reglas de decisión y sobre los programas ordenados y no ordenados.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre).

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.13**

**Título:** Secuenciación de la producción.

**Sumario:** -Algoritmo general para el empleo de las reglas de decisión.

-Programas ordenados.

-Programas no ordenados.

**Objetivo de la conferencia:** Dominar algoritmos para el empleo de las reglas de decisión y programas ordenados.

### **Bibliografía:**

- MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 104-109.

-Conferencias digitales.

### **Introducción a la conferencia:**

En la conferencia anterior se introdujo el estudio de la secuenciación de la producción abordándose aspectos tan importantes como los métodos de secuenciación, las reglas de decisión y los pasos para determinar los tiempos límites y total de procesamiento. Posteriormente se desarrolló una clase práctica donde se ejercitaron los conocimientos que fueron adquiridos. En la conferencia de hoy se continúa el estudio de la secuenciación de la producción, mediante el dominio del algoritmo general para el empleo de las reglas de decisión y de los programas ordenados y no ordenados.

### **Desarrollo de la conferencia:**

#### **-Algoritmo general para el empleo de las reglas de decisión.**

En la figura 6.6 se muestra el algoritmo general para el empleo de las reglas de decisión.

Son tres los bloques de información de entrada de este algoritmo: las características, los objetivos y las restricciones.

Pueden ser características de los artículos, las siguientes, el volumen de producción, la laboriosidad de los procesos, la tecnología operacional, el destino, el valor de las ventas, la importancia social del artículo, su conservación y protección y las materias primas que se emplean.

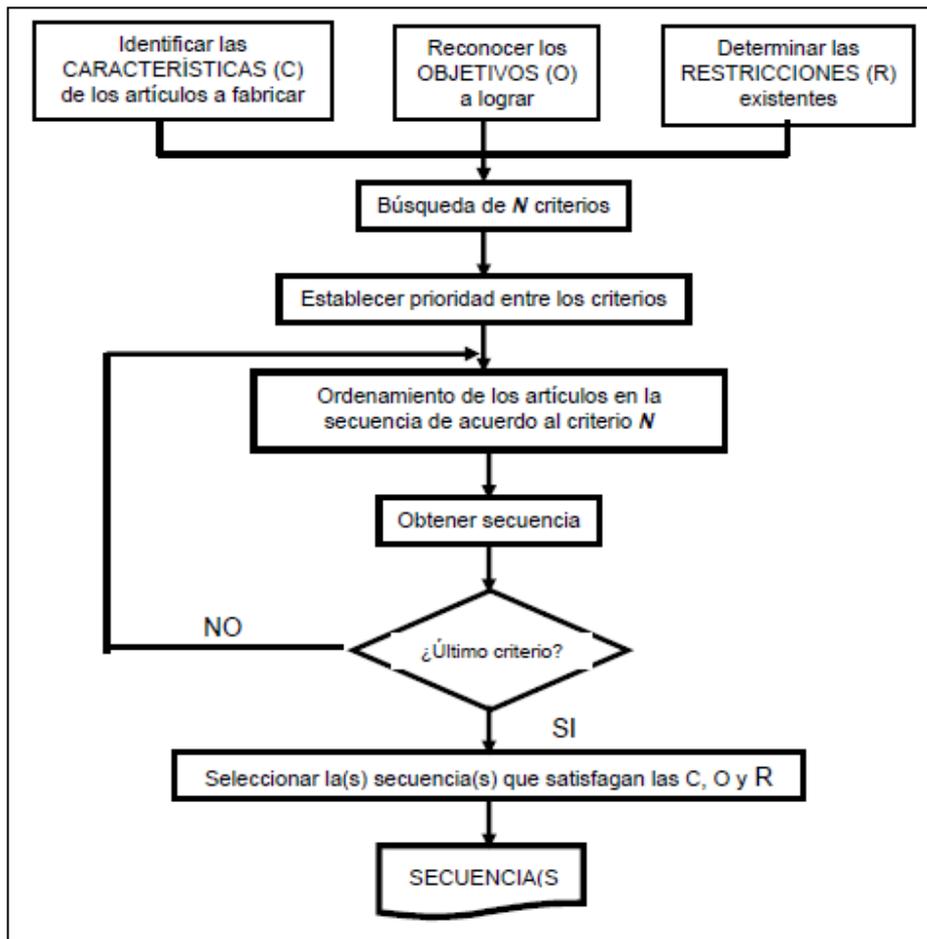


Fig. 6.6 Algoritmo general para el empleo de las reglas de decisión

Ejemplos de objetivos a cumplir son: satisfacer fechas, satisfacer volumen, maximizar la carga de los equipos y obreros, mejorar el flujo financiero, minimizar la producción en proceso y maximizar la producción.

Entre las restricciones se encuentran: la disponibilidad de materias primas, la disponibilidad de energía, el cumplimiento de fecha de entrega, la disponibilidad de capacidad productiva y el tiempo de ajuste de los equipos.

Para explicar el algoritmo se hará uso del siguiente ejemplo.

Una empresa de construcción de maquinarias, que emplea el modelo consecutivo de desplazamiento de los objetos de trabajo, consta de 2 talleres: corte y conformado y, ensamble y soldadura. En el taller de corte y conformado se cortan y conforman las partes y piezas que

serán empleadas en los artículos que se fabricarán en el taller de ensamble y soldadura, que es el taller final. Para la decena próxima se requieren las partes cuyo código, demanda, existencia y tipo de chapa que emplea se muestra en la tabla 6.3

En el taller existen 4 grupos productores: GP 1, GP 2, GP 3 y GP 4 formados respectivamente por 2, 5, 3 y 4 equipos. Los 3 tipos de partes requieren en la tecnología operacional del mismo orden: GP 1- GP 2 – GP 3 - GP 4, lo que quiere decir que el programa es ordenado.

Tabla 6.3

Código	Demanda	Existencia	Tipo de chapa (mm.)
A	60	10	5
B	55	15	8
C	80	20	5

Los tiempos tecnológicos en horas/unidad se ofrecen seguidamente:

Código	GP 1	GP 2	GP 3	GP 4
A	1,0	1,0	0,9	1,2
B	0,2	1,5	0,6	0,6
C	0,5	0,5	0,4	0,8

El régimen laboral del taller es de 2 turnos diarios de 8 horas cada uno. Los GP 1 y 2 requieren de 2 horas de ajuste al producirse un cambio de espesor de la chapa. Hasta el momento todos los códigos tienen garantizadas las materias primas.

En la figura 6.7 se muestra el árbol de materiales que ilustra la posición que ocupa cada código en el ensamble; el código A forma parte de un subconjunto primario, el B es un componente del ensamble general y el C forma parte de un subconjunto secundario.

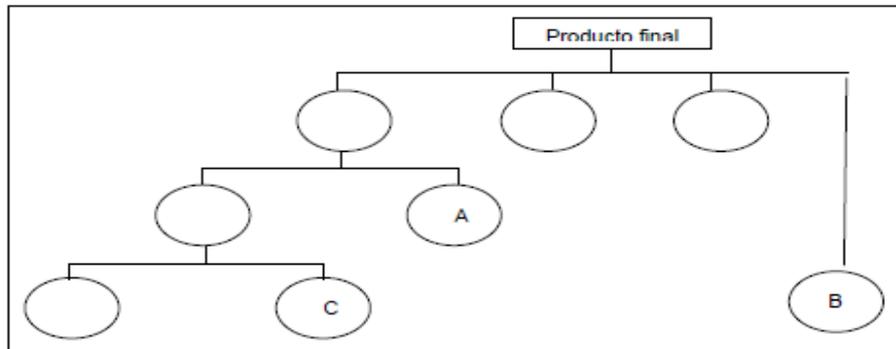


Fig. 6.7 Árbol de materiales

Con la información ofrecida efectúe la programación de la decena próxima del taller utilizando el algoritmo general para el empleo de reglas de decisión.

En la figura 6.8 se representa el algoritmo correspondiente al ejemplo

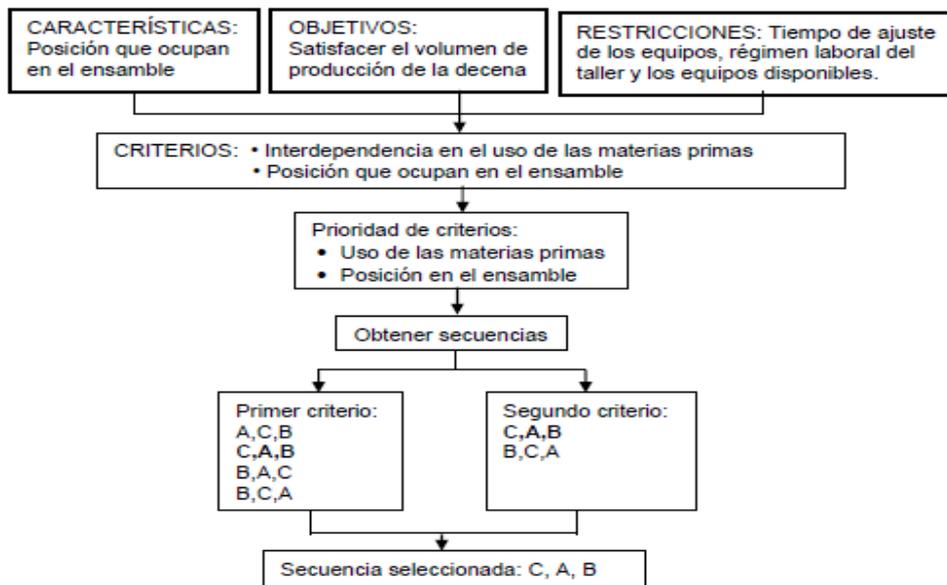


Fig. 6.8 Representación del algoritmo según el ejemplo.

Determinar los recorridos  $R_{i,j}$ , para lo cual se toma como unidad de medida del tiempo la hora:

Cantidad a producir = demanda – existencia

Código A:  $60 - 10 = 50$  unidades

Código B:  $55 - 15 = 40$  unidades

Código C:  $80 - 20 = 60$  unidades

$$Ra,1 = (50 \text{ u} \cdot 1 \text{ h/u}) \div 2 \text{ equipos} = 25 \text{ h/equipo}$$

$$Ra,2 = (50 \text{ u} \cdot 1 \text{ h/u}) \div 5 \text{ equipos} = 10 \text{ h/equipo}$$

$$Ra,3 = (50 \text{ u} \cdot 0,9 \text{ h/u}) \div 3 \text{ equipos} = 15 \text{ h/equipo}$$

$$Ra,4 = (50 \text{ u} \cdot 1,2 \text{ h/u}) \div 4 \text{ equipos} = 15 \text{ h/equipo}$$

$$Rb,1 = (40 \text{ u} \cdot 0,2 \text{ h/u}) \div 2 \text{ equipos} = 4 \text{ h/equipo}$$

$$Rb,2 = (40 \text{ u} \cdot 1,5 \text{ h/u}) \div 5 \text{ equipos} = 12 \text{ h/equipo}$$

$$Rb,3 = (40 \text{ u} \cdot 0,6 \text{ h/u}) \div 3 \text{ equipos} = 8 \text{ h/equipo}$$

$$Rb,4 = (40 \text{ u} \cdot 0,6 \text{ h/u}) \div 4 \text{ equipos} = 6 \text{ h/equipo}$$

$$Rc,1 = (60 \text{ u} \cdot 0,5 \text{ h/u}) \div 2 \text{ equipos} = 15 \text{ h/equipo}$$

$$Rc,2 = (60 \text{ u} \cdot 0,5 \text{ h/u}) \div 5 \text{ equipos} = 6 \text{ h/equipo}$$

$$Rc,3 = (60 \text{ u} \cdot 0,4 \text{ h/u}) \div 3 \text{ equipos} = 8 \text{ h/equipo}$$

$$Rc,4 = (60 \text{ u} \cdot 0,8 \text{ h/u}) \div 4 \text{ equipos} = 12 \text{ h/equipo}$$

Resumen de los recorridos

Código	GP 1	GP 2	GP 3	GP 4
A	25	10	15	15
B	4	12	8	6
C	15	6	8	12

En la figura 6.9; gráfico de Gantt, se representan los resultados anteriores.

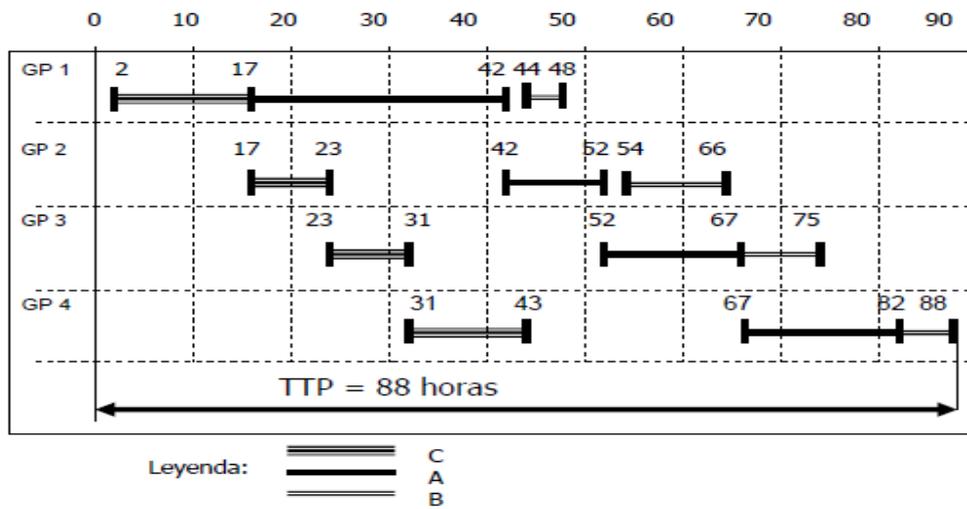


Fig. 6.9 Gráfica de Gantt, secuencia C, A, B

TTP en días:

$$88 \text{ horas} / (2 \text{ turnos} / \text{día} \cdot 8 \text{ horas} / \text{turno}) = 5,5 \text{ días} < 10 \text{ días}$$

En las figuras 6.10 y 6.11 aparecen representados el método tabular y el de redes, respectivamente.

	GP 1		GP 2		GP 3		GP 4	
	I	T	I	T	I	T	I	T
C	+2 h ajuste 2	17	17	23	23	31	31	43
A	17	42	42	52	52	67	67	82
B	+2 h ajuste 44	48	+2 h ajuste 54	66	67	75	82	88

Fig. 6.10 Método tabular, secuencia C, A, B

TTP

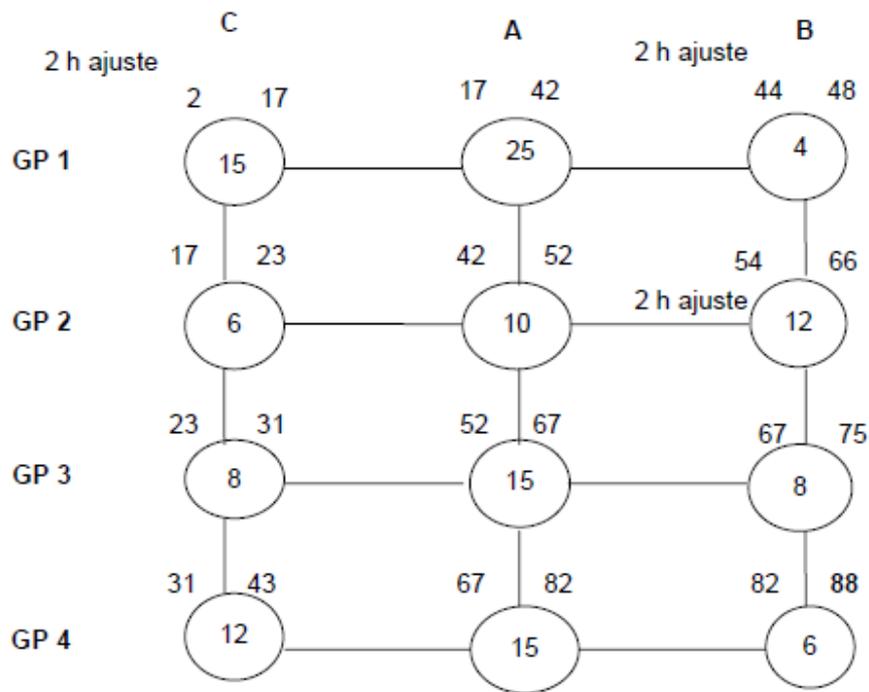


Fig. 6.11 Método de redes, secuencia C, A, B

**-Programas ordenados.**

➤ Algoritmo de Jonhson (2 máquinas y n trabajos).

Para su aplicación se requiere de los siguientes requisitos:

1. Deben existir solo 2 puestos de trabajo.
2. Todos los trabajos deben ir del puesto x al y.
3. El desplazamiento debe ser consecutivo.
4. Los tiempos de procesamiento para el lote de cada trabajo son conocidos.

Ejemplo:

		Tiempos de procesamiento (horas)							
Trabajo									
Puesto	A	B	C	D	E	F	G	H	
X	6	8	12	3	7	11	18	24	
Y	11	9	5	3	26	18	12	2	

### Pasos a seguir

- 1- Seleccionar el menor de los tiempos de procesamientos, si está en el puesto X, se programa el trabajo, de primero, si está en el puesto Y se programa de último. Si hay empate se seleccionan ambos, existiendo más de una secuencia que minimiza el TTP
- 2- Repetir el procedimiento anterior para los restantes trabajos, hasta que se programen todos.

Secuencia A-E-B-F-G-C-D-H

D-A-E-B-F-G-C-H

#### ➤ Extensión de Jonhson (3 máquinas y n trabajos).

Para su aplicación se requiere de los siguientes requisitos:

1. Deben existir solo 2 puestos de trabajo.
2. Todos los trabajos deben ir del puesto x al y.
3. El desplazamiento debe ser consecutivo.
4. Los tiempos de procesamiento para el lote de cada trabajo son conocidos.
5. Que el  $\min x_i \geq \max y_i$  ó

$$\min z_i \geq \max y_i$$

Ejemplo:

### Pasos

- 1- Agregar dos puestos de trabajo ficticios  $G = X + Y$  ,  $H = Y + Z$

Trabajos					
Puestos	A	B	C	D	E
X	12	17	20	11	22
Y	7	9	10	10	8
Z	11	7	4	5	13
G	19	26	30	21	30
H	18	16	14	15	21

2- Aplicar las reglas del algoritmo de Johnson a los dos puestos de trabajo ficticios y obtener la secuencia que minimiza el TTP

Secuencia E-A-B-D-C

➤ Algoritmo de Campell - Dudek - Smith (m máquinas y n trabajos).

Este algoritmo genera un número de iteraciones que crean cada una dos puestos de trabajo ficticios a los cuales se les determina la secuencia optima, utilizando las reglas del algoritmo de Johnson. A las secuencias obtenidas se les calcula el TTP a partir de la matriz inicial, seleccionando aquellas cuyo TTP sea menor.

Ejemplo:

Trabajos \ Puestos	Trabajos				
	A	B	C	D	E
1	2	3	5	1	4
2	3	2	4	2	1
3	1	2	3	2	4
4	2	1	1	3	1
5	1	2	1	3	2

Número de iteraciones  $K = m - 1$   
 $K = 5 - 1 = 4$

### 1<sup>ra</sup> Iteración

A B C D E

H(1) 2 3 5 1 4      D-B-E-C-A    D-E-B-C-A      TTP = 25 días

G(5) 1 2 1 3 2      D-E-B-A-C    D-B-E-A-C      TTP = 24 días

### 2<sup>da</sup> Iteración

A B C D E

H(1+2) 5 5 9 3 5 D-B-E-C-A D-E-B-C-A D-A-B-E-C TTP = 24 días

G(5+4) 3 3 2 6 3 D-E-B-A-C D-B-E-A-C D-A-E-B-C TTP = 24 días

### 3<sup>ra</sup> Iteración

A B C D E

H(1+2+3) 6 7 12 5 9 D-E-C-B-A TTP = 23 días

G(5+4+3) 4 5 5 8 7 D-E-B-C-A TTP = 24 días

### 4<sup>ta</sup> Iteración

A B C D E

H(1+2+3+4) 8 8 13 8 10 D-C-E-A-B TTP = 23 días

G(5+4+3+2) 7 7 9 10 8 D-C-E-B-A TTP = 23 días

Secuencias óptimas D-E-C-B-A TTP = 23 días D-C-E-A-B TLP = 22 días

D-C-E-B-A

➤ Método de Valoración de trabajos (m máquinas y n trabajos).

Ejemplo:

PUESTO	ORDENES				
	A	B	C	D	E
1	4	1	3	4	2
2	3	6	1	2	5

3	5	7	6	3	2
4	4	4	2	6	3

### Pasos

1- Determinar el  $K_i$

Si el tiempo del primer puesto es mayor que el último  $K= 1$

Si el tiempo del primer puesto es menor que el último  $K= -1$

2- Determinar el  $x_i$  (menor suma de dos valores consecutivos en cada pedido)

3- Determinar el  $VT_i$

3- Determinar el ORDEN de ejecución de las ÓRDENES a partir del menor valor de  $V_{ti}$ , calcular el TTP y escoger la de menor duración.

PEDIDO	$K_i$	$x_i$	$VT_i$	ORDEN
<b>A</b>	1	7	1/7	4 4
<b>B</b>	-1	7	-1/7	3 3
<b>C</b>	1	4	1/4	5 5
<b>D</b>	-1	5	-1/5	1 2
<b>E</b>	-1	5	-1/5	2 1

### **-Programas no ordenados.**

Reglas de decisión (n trabajos, m máquinas)

Método de los 6 pasos (n trabajos, 2 máquinas)

Método de los 6 pasos:

Ejemplo:

PEDIDOS	EQUIPOS		SECUENCIA
	A	B	
1	10	15	A - B
2	5	-	A
3	-	10	B
4	12	9	B - A
5	7	-	A
6	10	12	B - A

**Pasos:**

1- Disponer los trabajos que solo pasan por A en cualquier orden: **2 - 5, 5 - 2**

2- Disponer los trabajos que solo pasan por B en cualquier orden: **3**

3- Disponer los trabajos que van de A - B y aplicar Johnson:

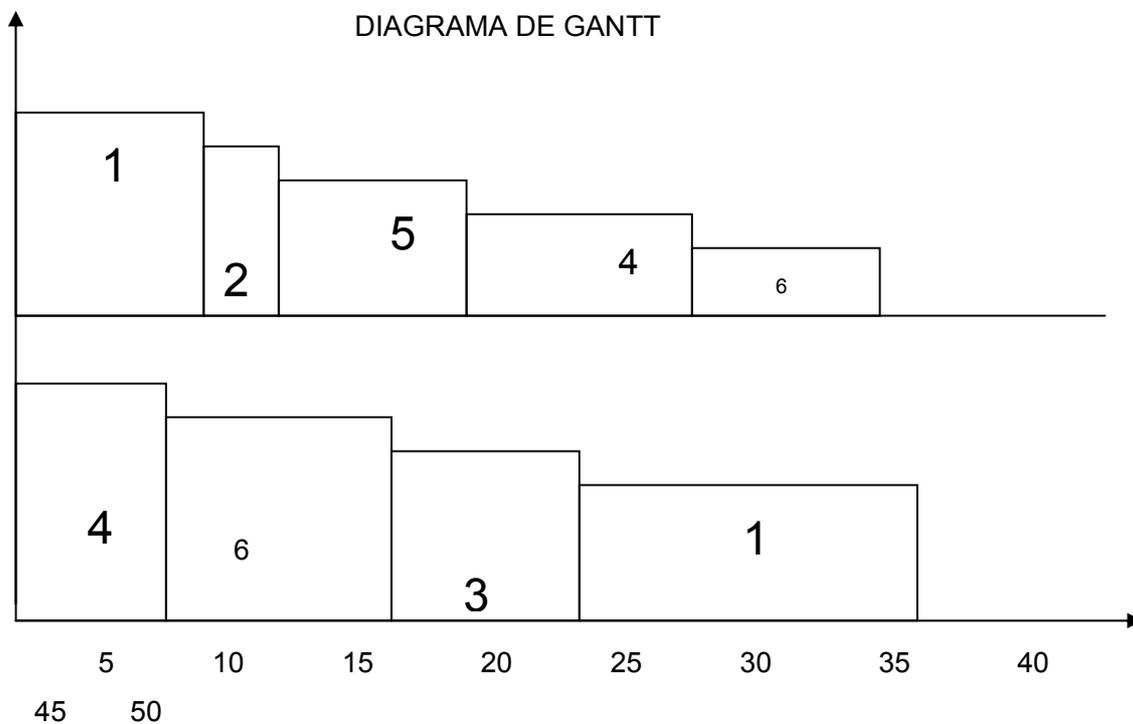
4- Disponer los trabajos que van de B - A y aplicar Johnson:

	4	6
B	9	12
A	12	10

**4 - 6**

5- Establecer el orden de fabricación en la máquina A (paso 3, 1, 4)

6- Establecer el orden de fabricación en la máquina B (paso 4, 2, 3)



**Orientación del estudio independiente:**

-Resolver ejercicios 9, 10, 11 y 12 del Material digital, ejercicios de secuenciación.

**Conclusiones de la conferencia:**

**Motivación para la próxima clase:**

En la clase siguiente se realizará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Clase práctica No.5**

**Título:** Secuenciación de la producción.

**Sumario:** Resolución de ejercicios.

**Objetivo de la conferencia:** Resolver ejercicios aplicando el algoritmo general para el empleo de reglas de decisión y de programas ordenados.

**Bibliografía:** Material digital, ejercicios de secuenciación.

#### **Introducción a la clase práctica**

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un bosquejo de los aspectos más importantes tratados en conferencias anteriores.

#### **Desarrollo de clase práctica.**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica orientando a dividir el aula en cuatro equipos los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que trabajen unidos en la búsqueda de la solución. Posteriormente el profesor realiza preguntas evaluativas a los equipos y otorga una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

**Equipo 1:** Ejercicio 9 del material digital (ejercicios de secuenciación).

**Equipo 2:** Ejercicio 10 del material digital (ejercicios de secuenciación).

**Equipo 3:** Ejercicio 11 del material digital (ejercicios de secuenciación).

**Equipo 4:** Ejercicio 12 del material digital (ejercicios de secuenciación).

**Conclusiones de la clase práctica:**

**Motivación para la próxima clase:**

En la próxima clase se iniciará un contenido de gran interés, los métodos para ejercer el control de avance. Este contenido es de gran importancia, ya que en su enfoque más elemental el control de avance consiste en comparar el DEBE (plan), con el ES (real), lo cual permite obtener las desviaciones, identificar las causas y llegar a programar las medidas tendentes a regresar al estado de plan.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Métodos asociados al desarrollo de las funciones de la planificación y control de procesos.

### **Conferencia No.14**

**Título:** Control de procesos. Métodos para ejercer el control de avance.

**Sumario:** - Métodos para el control de avance.

- Método basado en el control del flujo material.
- Método basado en el control de los ritmos.
- Método basado en el índice de productividad.

**Objetivo de la conferencia:** Dominar los métodos para el control de avance.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 110-114.

#### **Introducción a la conferencia**

Al estudiar el tema I “Alcance y contenido de los sistemas de planificación y control de procesos” se hizo referencia a los objetivos del control y la regulación de la producción, de lo que se infiere que hay algunas tareas que se encargan de controlar, mientras que otros, apoyándose en los resultados de este control, así como de lo establecido en el plan a corto plazo, propicia que se comience a ejecutar la producción y logran que esta se realice de acuerdo con lo planificado (regulación). El control de avance, en su enfoque más elemental consiste en comparar el DEBE (plan), con el ES (real), lo cual permite obtener las desviaciones, identificar las causas y llegar a programar las medidas tendentes a regresar al estado de plan. En la conferencia del día de hoy se estudiarán métodos para el control de avance, los que permiten realizar el control con carácter preventivo además de conocer los trabajadores cumplidores y estimularlos y los trabajadores que tienen dificultades en el cumplimiento de la tarea asignada.

#### **Desarrollo de la conferencia**

##### **- Métodos para el control de avance.**

El control de avance interviene en las variables de salida o resultado del sistema de producción: calidad, plazo, precio, surtido y volumen. Existen métodos para determinar el control de avance,

muy útiles pues como se decía anteriormente permiten realizar este control con carácter preventivo. Estos métodos son:

- Control sobre el flujo material (para el sistema productivo).
- Control basado en los Ritmos (para la subdivisión productiva).
- Control basado en el Índice de Productividad (para el grupo de trabajo o brigada).

Los tres son válidos para sistemas de producción programado y por ritmo, con una demanda relativamente estable.

A continuación se describen los métodos utilizando el ejemplo de la fábrica de muelles.

- **Método basado en el control del flujo material**

Sea un taller destinado a fabricar muelles para clientes de todo el país. El flujo material simplificado se muestra en la figura 7.1.

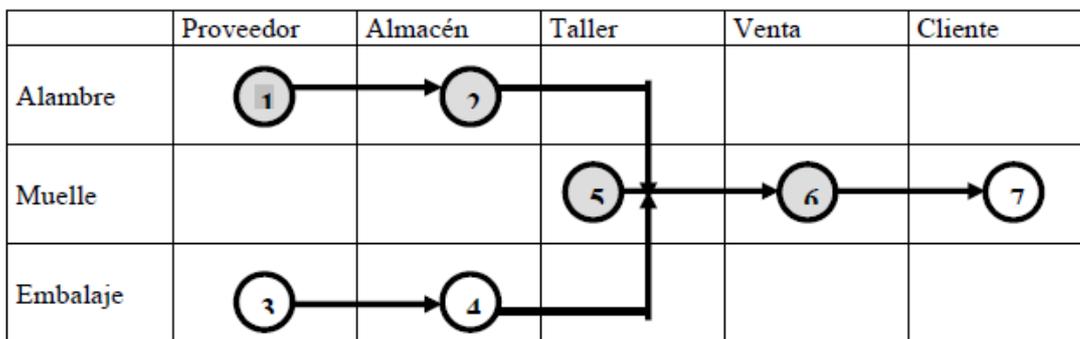


Fig. 7.1 Flujo simplificado de la fábrica de muelles

Para el próximo mes la fábrica de muelles posee un programa de venta de 2 000 muelles diarios durante 5 días laborables, es decir, el plan es de 10 000 muelles en 5 días. La duración del ciclo promedio de cada proceso o lead time es de 1 día.

En general todos los procesos pueden estar incorporados en el control de avance. En el flujo material simplificado los procesos 1, 2, 5 y 6 serán objeto de control por ser los que más problemas presentan con el cumplimiento del programa de venta (tabla 7.1), por lo que constituyen los puntos de control.

Tabla 7.1 Programa de venta

Proceso	Lead time (en días)		-3	-2	-1	1	2	3	4	5
		PLAN				2	2	2	2	2
6	-----	Acumulado				2	4	6	8	10
5	1	Acumulado			2	4	6	8	10	
2	2	Acumulado		2	4	6	8	10		
1	3	Acumulado	2	4	6	8	10			



Suponiendo que se efectuó el control el día 3 del programa de entrega y que los resultados fueron los que aparecen en la tabla 7.2. ¿Cuáles son las causas del atraso en el taller (procesos 5 y 6)?

Tabla 7.2 Resultados del control

Proceso	Plan	Real	Estado
6	6	4	Atrasado
5	8	6	Atrasado
2	10	10	En tiempo
1	10	10	En tiempo

Para conocer las causas se hace necesario analizar el comportamiento de la producción a través del control de los ritmos, que es el método que se describe a continuación.

- **Método basado en el control de los ritmos.**

Este método se basa en calcular el ritmo planificado, el ritmo de producción y el ritmo de trabajo y establecer una comparación entre estos indicadores. Las expresiones de cálculo y el significado de sus términos se muestran en la tabla 7.3.

Son condiciones favorables que RP sea equivalente o igual a RT y  $RT \geq 1$ .

La tecnología operacional de los muelles establece una norma de tiempo de 0, 12 horas / unidad - obrero. Al aplicar este método al taller donde se elaboran los muelles para el día del control (día 3 del programa de venta) se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 7.4. Nota: los datos del real fueron obtenidos del sistema informático del control de producción.

Tabla 7.3 Expresiones de cálculo de los ritmos

Indicador	Expresión de cálculo	Términos
RC: Ritmo planificado	$d / D$ (7.1)	d: día laborable en que se efectúa el control D: días laborables del período que se analiza
RP: Ritmo de producción	$KP / RC$ (7.2)	
RT: Ritmo de trabajo	$KC / RC$ (7.3)	
KP: Coeficiente de cumplimiento del plan	$Pac. / Pplan$ (7.4)	Pac: producción acumulada real hasta el momento del control
		Pplan: producción plan del período que se analiza
KC: Coeficiente de cumplimiento de la carga	$Cac. / Ctot\ plan$ (7.5)	Cac.: carga acumulada real hasta el momento del control
		Ctot plan: carga total plan del período que se analiza

Para el proceso 5 el día 3 del programa de entrega se corresponde con el día laborable 4, es decir  $d = 4$ , luego el ritmo planificado sería:

$$RC = d/D = 4/5 = 0,8$$

$$RP = KP / RC = 0,6 / 0,8 = 0,75$$

$$RT = KC / RC = 0,58 / 0,8 = 0,73$$

Tabla 7.4 Resultados de aplicar el método basado en el control de los ritmos

	Plan	Real	Coeficiente de cumplimiento
Producción (miles unidades)	10	6	$KP = 0,60$
Carga (en horas)	1200	700	$KC = 0,58$

$RT < 1$  y  $RP > RT$ , luego no se cumplen las condiciones que garantizan un ritmo favorable para el avance de la producción de este taller. ¿Cuáles son las posibles causas asociadas al incumplimiento del ritmo de trabajo? Para ello será necesario conocer los factores que influyen en el ritmo de trabajo mediante el empleo del método basado en el índice de productividad.

- **Método basado en el índice de productividad.**

Los factores que influyen en el ritmo de trabajo y que determinan el índice de productividad (IP) son Índice de asistencia (IA), Índice de horas extras (IE), Índice de Aprovechamiento de la Jornada Laboral (IJ), Índice de cumplimiento de las normas de trabajo (IN) e Índice de aceptación por calidad (IC), los cuales se relacionan a través de la expresión siguiente y las expresiones individuales aparecen en la tabla 7.5.

$$IP = IA \cdot (1 + IE) \cdot IJ \cdot IN \cdot IC$$

Tabla 7.5 Expresiones de cálculo de los indicadores del índice de productividad

Indicador		Expresión de cálculo
Índice de asistencia	IA	IA = horas de asistencia / fondo de tiempo laborable = (1 - coeficiente de ausentismo) = 1 - % de ausentismo / 100 (7.7)
Índice de horas extras	IE	IE = horas extras trabajadas / horas trabajadas (7.8)
Índice de aprovechamiento de la jornada laboral	IJ	IJ = horas trabajadas / horas de asistencia = coeficiente de AJL = % AJL / 100 (7.9)
Índice de cumplimiento de las normas de trabajo	IN	IN = carga terminada / horas trabajadas = coeficiente de cumplimiento de las normas de trabajo = % cumplimiento de las normas de trabajo / 100 (7.10)
Índice de aceptación por calidad	IC	IC = carga terminada buena / carga terminada = coeficiente de aceptación por calidad = % aceptación / 100 (7.11)

El Índice de productividad (IP) planificado se obtiene a partir de un balance agregado de carga y fondo de tiempo para la brigada o departamento:

$$IP = \frac{(\text{unidades/periodo}) \cdot (\text{horas/ unidad obrero})}{\text{Cantidad de obreros} \cdot (\text{horas laborales / periodo})}$$

Suponiendo que el taller que elabora los muelles cuenta con 1 brigada de 16 obreros en cada turno y que se laboran 8 horas por turno en 5 días semanales, se tiene:

$$IP_{\text{plan}} = \frac{(10\,000 \text{ unidades/semana} \cdot 0,12 \text{ h/unidad obrero})}{(16 \text{ obreros por turno} \cdot 2 \text{ turnos/día} \cdot 8 \text{ horas/turno} \cdot 5 \text{ días/semana})}$$

$$IP_{\text{plan}} = 1\,200 / 1\,280 = 0,94$$

$$IP = IA \cdot (1 + IE) \cdot IJ \cdot IN \cdot IC = 0,88 \cdot (1 + 0) \cdot 0,91 \cdot 1,2 \cdot 0,98 = 0,94$$

Posteriormente mediante compromiso con la brigada se establece el plan para cada uno de los índices parciales que conforman el IP plan. Para el ejemplo (tabla 7.6) se establece como compromiso un índice de asistencia del 88%, no se planifica trabajar horas extras, aprovechar la jornada laboral al 91%, cumplir las normas de trabajo al 120% y aceptar como buenas el 98% de las unidades que se produzcan (o sea, rechazar solo el 2%).

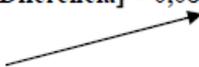
Tabla 7.6 Resultados de aplicar el método basado en el Índice de productividad

	Plan	Real	
IP	0,94	0,86	Se produce un incumplimiento del IP
IA	0,88	0,88	
IE	0	0	¿En cuál de los Índices parciales se encuentra la mayor influencia?
IJ	0,91	0,88	
IN	1,2	1,17	
IC	0,98	0,95	

Para identificar en cuál de los índices parciales se encuentra la mayor reserva o influencia se aplicará el método de las sustituciones consecutivas, que aparece en la tabla 7.7:

Tabla 7.7 Aplicación del método de las sustituciones consecutivas

	PLAN	IA	IE	IJ	IN	IC	Variación del IP
IA	0,88	<b>0,88</b>	0,88	0,88	0,88	0,88	
IE	0	0	<b>0</b>	0	0	0	
IJ	0,91	0,91	0,91	<b>0,88</b>	0,88	0,88	
IN	1,20	1,20	1,20	1,20	<b>1,17</b>	1,17	
IC	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	<b>0,95</b>	
IP	0,94	0,94	0,94	0,91	0,88	0,86	IP plan-IP real = 0,08
Diferencia	0	0	0	0,03	0,03	0,02	$\Sigma$ [Diferencia] = 0,08
Orden de influencia				1	1	2	

Suma del valor modular 

Se aprecia que los factores de mayor influencia son el índice de aprovechamiento de la jornada laboral, el índice de cumplimiento de las normas de trabajo y el índice de aceptación por calidad.

¿Cuáles son las causas del bajo AJL, del incumplimiento de las normas de trabajo y del incremento de los rechazos?

En posteriores análisis hay que centrar la atención en las causas que motivaron estos resultados.

A escala mundial y de forma periódica surgen técnicas novedosas para la gestión del flujo material, específicamente en Japón, líder mundial en producciones como autos, equipos y medios electrónicos. En el próximo epígrafe se estudia una técnica que resuelve dos problemas a la vez: la falta de espacio físico y la reducción de inventarios, se denomina: Just In Time (Justo a tiempo).

**Conclusiones de la conferencia:**

1. Los métodos para el control de avance permiten conocer los trabajadores cumplidores y estimularlos y los trabajadores que tienen dificultades en el cumplimiento de una tarea que se le asigne.

2. El método basado en el control de los ritmos calcula el ritmo planificado, el ritmo de producción y el ritmo de trabajo y establece una comparación entre estos indicadores con el objetivo de verificar si se cumplen o no las condiciones que garantizan un ritmo favorable para el avance de la producción.
3. Mediante el empleo del método basado en el índice de productividad se puede conocer los factores que influyen en el ritmo de trabajo.

**Motivación para la siguiente clase.**

En la próxima clase se realizará una conferencia que da inicio al tema III “Gestión de Proyectos” con el estudio del método de la ruta crítica, siendo este de gran importancia ya que es un método de organización, planificación y control en una secuencia lógica y racional de todas las actividades que forman parte de un proyecto.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema III:** Gestión de proyectos.

### **Conferencia No.15**

**Título:** Método de la Ruta Crítica.

**Sumario:** - Método de la Ruta Crítica.

- Elementos de la Ruta Crítica.
- Etapa del método de la Ruta Crítica.
- Ejemplo de aplicación del método de la Ruta Crítica.

**Objetivo de la conferencia:** Dominar el método de la Ruta Crítica.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 121-127.

#### **Introducción a la conferencia**

Con la conferencia de hoy se introduce el tema III "Gestión de Proyectos" mediante el análisis del método de la Ruta Crítica. Un proyecto puede definirse como una serie de actividades relacionadas entre sí, que por lo común están dirigidas hacia un resultado en común y cuyo desempeño requiere un período significativo. La gestión de proyectos o administración de proyectos puede definirse como planeación, dirección y control de recursos (personas, equipos, material) para cumplir las restricciones técnicas, de costos y de tiempo de un proyecto. Aún cuando a menudo se considera que un proyecto está pensado para operar una sola vez, lo cierto es que muchos proyectos pueden volver a funcionar o transferirse a otros escenarios o productos. Como resultado habrá otro resultado del proyecto. El método de la Ruta Crítica es un método de organización, planificación y control en una secuencia lógica y racional de todas las actividades que forman parte de un proyecto.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

El método de la ruta crítica (MRC) tiene su origen en los Estados Unidos en los últimos años de la década de los años 50 en dos sistemas para programar y controlar proyectos. Uno el PERT, siglas de Programa Evolution and Review Technique, que fue creado para valorar y controlar el avance del programa "Polaris", en el que intervienen numerosos contratistas. El otro, el CPM

(siglas de Critical Path Method), surgió como una técnica de programación y control de proyectos de ingeniería, construcción y mantenimiento de plantas.

La diferencia esencial de estos dos métodos iniciales radica en los tiempos de las actividades. En el PERT se calculan sobre una base probabilística y en el CPM se utilizan tiempos basados en la experiencia. En la aplicación de estos métodos se han introducido modificaciones que han dado origen a variantes de ellos que en su esencia no difieren. Al conjunto de estas variantes se le llama método de la ruta crítica.

El método de la ruta crítica es un método de organización, planificación y control en una secuencia lógica y racional de todas las actividades que forman parte de un proyecto. Es factible emplearlo cuando el método de gestión del flujo material es programado o por pedido. El MRC posibilita definir cuál es el modo más conveniente de ejecutar el proyecto, programar el proyecto en fechas de calendario y decidir variantes de costos y alternativas de trabajo.

Se denomina proyecto al conjunto de actividades de envergadura y complejidad notables, de carácter no repetitivo, que se relacionan en una determinada secuencia y se acometen para realizar una obra de importancia. El proyecto requiere para su ejecución determinados recursos, tales como, fuerza de trabajo, equipos, materiales, etc.

Ejemplos de proyectos pueden ser:

- Fabricar un barco o equipo de gran tamaño.
- Confeccionar el proyecto de curso.
- Preparar una boda.
- Construir una casa o edificio.
- Lanzar un nuevo producto.
- Enviar un hombre a la luna.
- Programa de mantenimiento.
- Realizar un plan de reorganización de un sistema productivo o de una parte significativa de este.
- Diseñar un curso de posgrado a distancia.
- Producción de películas

Los proyectos pueden ser del tipo mecánico, eléctrico, electrónico o la combinación de ellos. También de construcción civil (una obra). Llevan implícitas las investigaciones científicas: matemáticas, físicas, biológicas, médicas, etc.

Los objetivos fundamentales que se alcanzan mediante la aplicación del MRC, además de la observación de sus relaciones, son calcular la duración total de un proyecto, identificar las actividades críticas y determinar los márgenes de tiempo u holguras.

También el MRC posibilita definir cuál es el modo más conveniente de ejecutar el proyecto, programar el proyecto en fechas de calendario y decidir variantes de costos y alternativas de trabajo.

Es fundamental para la aplicación del método la correcta construcción de la gráfica que representa el proyecto. La gráfica es la representación mediante líneas, signos y datos numéricos de las relaciones existentes entre todas las actividades que forman parte del proyecto.

Existen dos formas principales de confección de la gráfica:

- Por nodos (de origen francés): las actividades se representan por círculos o cuadrados y las relaciones entre ellas se representan por flechas.
- Por flechas (de origen norteamericano): las actividades se representan por flechas y la disposición entre ellas indica su relación. El inicio y la terminación de las actividades se denominan eventos, los cuales son representados por círculos.

En esta conferencia se estudiará la forma por flechas por ser la forma más fácilmente visible de las dos y de amplia utilización.

Para aplicar la forma por flechas es necesario conocer la lista de actividades (lo más detallada posible) que intervienen en el proyecto, las relaciones de dependencia entre las actividades y la duración de cada actividad.

- **Elementos del método de la ruta crítica.**

En el contexto del MRC se deben tener en cuenta los elementos siguientes:

- Actividad real. Actividad directa a ejecutar que requiere de recursos para su realización. Se caracteriza por consumir fondo de tiempo.

- Actividad ficticia. Es aquella que no tienen sentido real y, por lo tanto, no consumen tiempo (su duración es cero) ni otro tipo de recurso. Se crean para mantener correcta la lógica de la gráfica y conservar única la designación numérica de cada actividad.

- Actividad crítica. Es aquella cuyo retraso o adelanto con relación al tiempo asignado para su ejecución conduce a una variación de la duración total del proyecto.

- Margen de tiempo u holgura. Tiempo que las actividades pueden retrasarse (o no) provocando (o no) afectaciones a la ejecución del proyecto.

- Nodo o evento. Es el elemento que señala el inicio y terminación de las actividades. Se representa por una circunferencia dividida en 3 partes (figura 9.1), cuyo significado se explica más adelante.

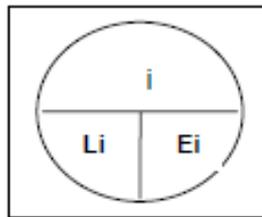


Fig. 9.1 Representación del nodo

- **Etapas del método de la ruta crítica.**

Para aplicar el MRC se recomienda seguir ordenadamente las etapas siguientes:

- A. Construcción de la gráfica.
- B. Cálculo del tiempo de iniciación más próxima de cada actividad.
- C. Determinación de la duración del proyecto.
- D. Cálculo del tiempo de terminación más alejada de cada actividad.
- E. Identificación de las actividades críticas y de la(s) ruta(s) crítica(s).

Etapas A. Construcción de la gráfica. Reglas.

**Regla 1.** Se utiliza una flecha de línea continua para representar las actividades reales. La longitud y dirección de la flecha no tiene importancia, sin embargo, es aconsejable darle un sentido de izquierda a derecha para que la gráfica adquiera un ordenamiento lógico. La cola de la flecha representa el inicio de la actividad y la saeta, su terminación.

**Regla 2.** Las flechas se conectan tanto por la cola como la saeta y como guía se responden las preguntas siguientes:

¿Qué actividades deben ser terminadas antes que la considerada pueda iniciarse? Esto significa conexión de actividades por la cola, o sea, las actividades antecesoras.

¿Qué actividades pueden iniciarse una vez que la considerada haya sido terminada? Quiere decir conexión de actividades por la saeta, o sea, las actividades que le siguen.

**Regla 3.** Se introducen las llamadas actividades ficticias en la gráfica, que se representan mediante flechas de línea discontinua para diferenciarlas de las actividades reales. Deben utilizarse solo cuando sea realmente necesario.

Con la aplicación de estas tres reglas se obtiene la primera versión de la gráfica.

**Regla 4.** Para unir las flechas se utilizan los eventos que se enumeran para proporcionar una designación numérica a todas las actividades y de forma tal que el número de la cola sea siempre menor que el indicado en su saeta en el sentido de avance del proyecto. La codificación numérica facilita la identificación de las actividades.

**Regla 5.** Cuando un proyecto (gráfica) se inicia con varias actividades simultáneamente, se encabeza con una flecha de línea continua denominada Inicio y se muestran todas las actividades reales que se inician.

**Regla 6.** Similar tratamiento se utiliza cuando el proyecto (gráfica) finaliza con varias actividades simultáneamente. Entonces, se concluye con una flecha de línea continua denominada Fin y se muestran todas las actividades que finalizan.

Con el uso de las reglas 3, 4, 5 y 6 se logra la segunda versión de la gráfica.

Etapa B. Cálculo del tiempo de iniciación más próxima de cada actividad. Para acometer este paso se coloca un rectángulo debajo de la flecha de cada actividad con su duración ( $d_{ij}$ ), véase la figura 9.2.

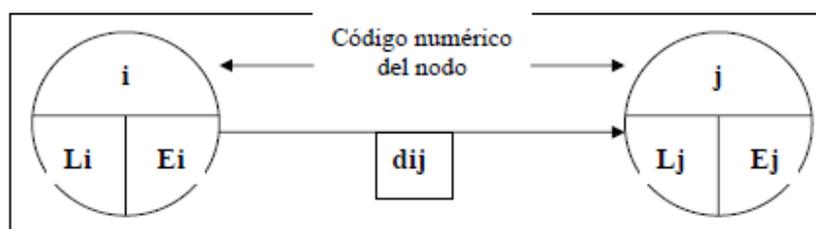


Fig. 9.2 Representación de la actividad

Cada nodo, según como se analice, es un nodo que representa el inicio de una actividad o el final de otra. En el espacio  $E_j$  se escribe, según se vaya calculando, el tiempo de iniciación más próxima de las actividades que se inician en ese nodo. Para calcular el tiempo de iniciación más próxima de cada actividad se recorre la gráfica de izquierda a derecha, o sea, de la primera

actividad (primer evento) en el sentido que señala la saeta de cada flecha hasta la última actividad, y el último evento. Si en un evento terminan varias actividades, se toma el valor mayor de los tiempos de todas las actividades que terminan en ese evento. Este valor mayor determina el tiempo de iniciación más próxima de las actividades que se inician en ese evento.

Etapa C. Determinación de la duración del proyecto. El valor de  $E_j$  del evento final del proyecto constituye el tiempo de terminación más próxima del proyecto, por tanto, determina la duración que debe tener el proyecto.

Etapa D. Cálculo del tiempo de terminación más alejada de cada actividad. En el espacio  $L_i$  se escribe, según se vaya calculando el tiempo de terminación más alejado de las actividades que terminan en ese nodo. Para calcular el tiempo de terminación más alejado de cada actividad se recorre la gráfica desde el último evento en el sentido contrario al que señala la saeta de cada flecha, o sea, de derecha a izquierda avanzando hasta llegar a la primera actividad y el primer evento. Para este cálculo se hace coincidir el tiempo de iniciación más próxima ( $E_j$ ) del último evento con el tiempo de terminación más alejada ( $L_j$ ) de ese evento. Si en un evento comienzan varias actividades, se toma el valor menor de los tiempos de todas las actividades que se inician en ese evento. Este valor menor determina el tiempo de terminación más alejada de las actividades que terminan en ese evento.

Etapa E. Identificación de las actividades críticas y de la(s) ruta(s) crítica(s). Para identificar cuales actividades son críticas se calcula el margen u holgura total ( $H_t$ , exceso de tiempo disponible sobre el tiempo de duración establecido para la actividad). La ausencia de margen u holgura total indica que la actividad es crítica, es decir, que hay que iniciarla y terminarla en los tiempos más próximos para cumplir con la duración calculada del proyecto. La existencia de margen u holgura total en una actividad indica que su iniciación más próxima y su terminación más alejada pueden desviarse en la magnitud del margen u holgura sin afectar la duración del proyecto. El margen u holgura total se calcula mediante la expresión:  $H_t = (L_j - E_i) - d_{ij}$ . En la gráfica las actividades críticas se señalan con dos segmentos de rectas inclinadas sobre su flecha o con una línea de espesor grueso.

Es importante destacar que:

- Una ruta crítica está formada por el conjunto de actividades críticas.
- Toda actividad crítica forma parte de una ruta crítica. No existen actividades críticas que no pertenezcan a una ruta crítica.
- Toda ruta crítica comienza en el primer evento y termina en el último evento.

- Un proyecto puede tener una o más rutas críticas, pero siempre debe tener al menos una.
- La suma de las duraciones de las actividades críticas que forman una RC es igual a la duración del proyecto.
- Cualquier retraso en los tiempos de iniciación o terminación más próximos de cualquier actividad crítica conduce a un retraso de igual magnitud en la duración del proyecto.
- Las actividades ficticias pueden pertenecer a la ruta crítica.
- **Ejemplo de aplicación del método de la ruta crítica.**

Una planta productora de piezas de repuesto desea mejorar el área disponible para las máquinas herramientas. El especialista encargado del proyecto decidió utilizar el MRC y conformó la tabla 9.1. Determine la duración del proyecto y la ruta crítica.

Tabla 9.1 Relación de actividades y su duración

Actividad	Antecesora	Duración (días)
A. Construcción de las instalaciones.	-	3
B. Inspección de seguridad.	A	6
C. Instalación de equipo.	A	5
D. Entrenamiento o del personal.	A	4
E. Prueba piloto.	B, C, D	3

Con la información que brinda la tabla 9.1 se puede representar la primera versión de la gráfica, la cual se presenta en la figura 9.3 y en la figura 9.4 se muestra la representación final de la gráfica del ejemplo, que se realiza a partir de la primera versión. Se aprecia que la duración del proyecto es de 12 días y la ruta crítica es (1-2), (2-3), (3-5), (5-6), que en la figura 9.4 se ha marcado con una línea gruesa.

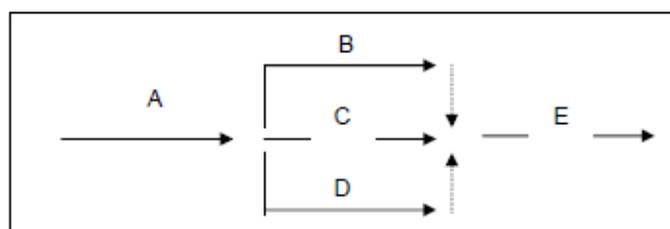


Fig. 9.3 Primera versión de la gráfica del ejemplo

En la tabla 9.2 aparecen los cálculos correspondientes del tiempo de iniciación más próxima de las actividades, el tiempo de terminación más alejado de las actividades y el margen total de cada actividad.

Tabla 9.2 Resumen de los cálculos del método de la ruta crítica

Actividad	Lj	Ei	dij	MT
1-2	3	0	3	0
2-3	9	3	6	0
2-4	9	3	4	2
2-5	9	3	5	1
3-5	9	9	0	0
4-5	9	7	0	2
5-6	12	9	3	0

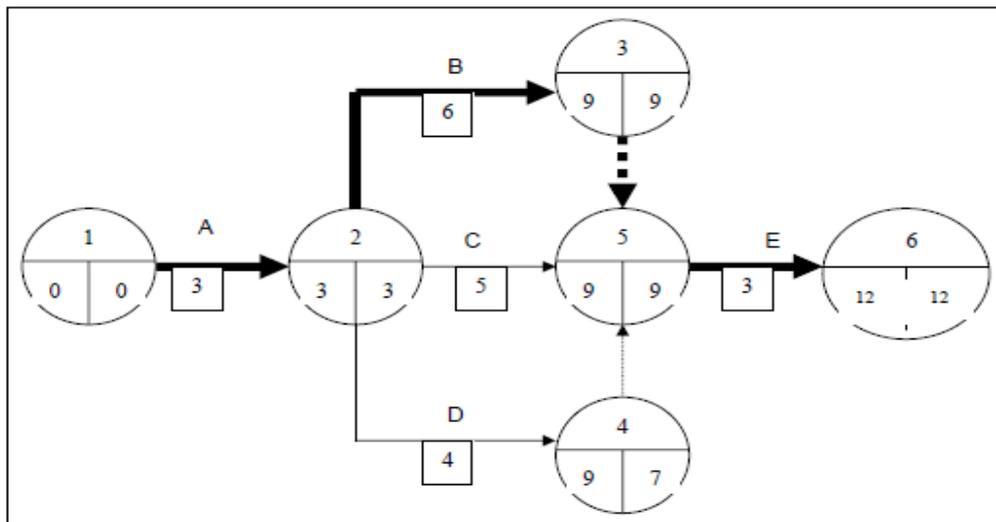


Fig. 9.4 Gráfica final del ejemplo

A continuación se representa este proyecto en una Gráfica de Gantt. Para ello se tiene en cuenta primero el tiempo de iniciación más próximo de las actividades (figura 9.5) y en un segundo gráfico el tiempo de iniciación más alejada de las actividades (figura 9.6), o sea, cuando se consume toda la holgura de las actividades no críticas.

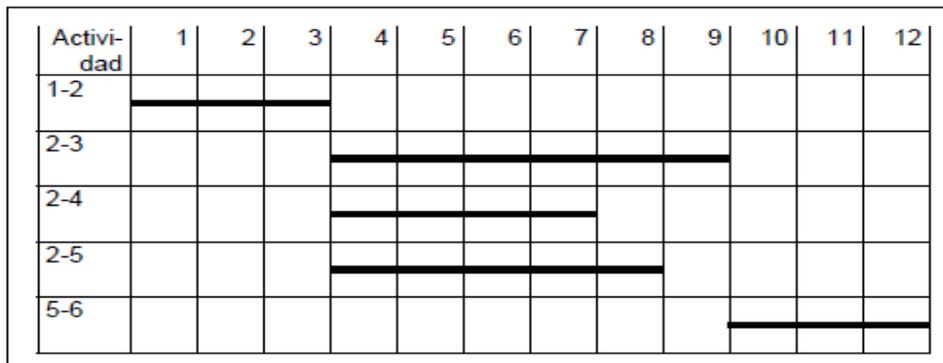


Fig. 9.5 Gráfica de Gantt que muestra el tiempo de iniciación más próxima

Como se definió anteriormente el proyecto está compuesto de actividades que para su ejecución necesitan recursos para lo cual es imprescindible su identificación y descripción, o sea, ¿qué tipo de recurso?, ¿cuánta cantidad?, ¿por cuánto tiempo será utilizado el recurso?, etc. Responder estas preguntas será objeto de análisis en el próximo epígrafe, mediante el estudio de la asignación de recursos.

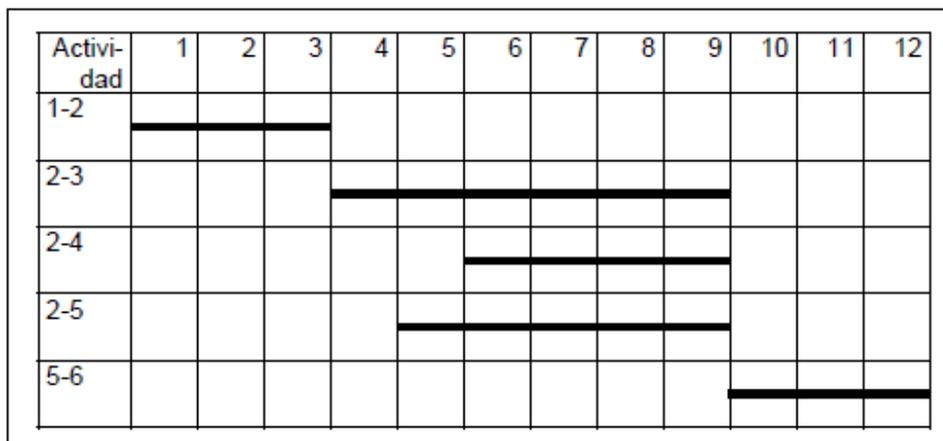


Fig. 9.6 Gráfica de Gantt que representa el tiempo de terminación más alejada

**Orientación del estudio independiente.**

- Estudiar problemas resueltos 1 y 2 de las páginas 97-99.
- Resolver problemas 5, 7, 8 y 10 de las páginas 101-103.

Bibliografía: Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. Parte 1.

**Conclusiones de la conferencia:**

1. El método de la Ruta Crítica es un método de organización, planificación y control en una secuencia lógica y racional de todas las actividades que forman parte de un proyecto.

2. El método de la Ruta Crítica posibilita definir cuál es el modo más conveniente de ejecutar el proyecto, programar el proyecto en fechas de calendario y decidir variantes de costos y alternativas de trabajo.

**Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se realizará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos en la conferencia.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema III:** Gestión de Proyectos.

### **Clase Práctica No.6**

**Título:** Método de la Ruta Crítica.

**Sumario:** Resolución de ejercicios.

**Objetivo de la clase práctica:** Resolver ejercicios aplicando el método de la Ruta Crítica.

**Bibliografía:** Chase-Jacobs-Aquilano. Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva (Primera parte).

#### **Introducción a la clase práctica**

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un breve recuento de los principales aspectos tratados en la conferencia anterior sobre el método de la Ruta Crítica como son: los elementos y las etapas de dicho método.

#### **Desarrollo de la clase práctica**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica con la explicación del problema resuelto 2 página 98. En un segundo momento orienta dividir el aula en cuatro equipos los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que trabajen unidos en la búsqueda de la solución. Posteriormente un integrante de cada equipo se para al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados. En un último momento el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

**Equipo 1:** Ejercicio 5 página 101.

**Equipo 2:** Ejercicio 7 página 102.

**Equipo 3:** Ejercicio 8 página 102.

**Equipo 4:** Ejercicio 10 página 103.

**Conclusiones de la clase práctica:****Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase será impartida una conferencia que le sigue dando continuación al tema III, esta vez analizándose lo referente a la asignación de recursos, su estudio será de gran importancia pues mediante este se puede determinar qué actividad debe programarse primero y cuál después.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema III:** Gestión de proyectos.

### **Conferencia No.16**

**Título:** La asignación de recursos.

**Sumario:** - La asignación de recursos.

- Asignación de un solo recurso con límite fijo. Procedimiento.
- Ejemplo de aplicación del procedimiento de asignación de un recurso con límite fijo.

**Objetivo de la conferencia:** Conocer el método de la asignación de recursos.

**Bibliografía:** MSc.Ing. Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing. Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción. (Monografía) páginas 127-130.

#### **Introducción a la conferencia**

En la conferencia anterior se comenzó el estudio de la Gestión de Proyectos, mediante el análisis del método de la ruta crítica. En la conferencia de hoy se estudiará otro método dentro de la Gestión de Proyectos, la asignación de recursos.

Para la actividad de preparación de la producción resulta vital conocer los recursos destinados a un proyecto, puesto que si no existen limitaciones en los recursos la programación es trivial, pues puede establecerse que todas las actividades comiencen en su tiempo de inicio más próximo. Pero, si los recursos están restringidos a un límite fijo hay que determinar qué actividad debe programarse primero y cuál después.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

Por ejemplo, si dos actividades que se inician al mismo tiempo (1-2 y 1-3) requieren para poderse ejecutar de un mismo recurso (soldador A) y solo se dispone de uno, esto limita poder ejecutar simultáneamente las actividades. Es decir, aquí hay que decidir hacer una actividad primero y después la otra, o buscar otro soldador A. En el caso de decidirse por la primera variante se altera la duración del proyecto y si se selecciona la otra alternativa se incurren en mayores costos.



Donde:

Código. Designación numérica de la actividad según el grafo de la ruta crítica.

Dij. Duración de la actividad ij.

R. Cantidad de recursos que necesita la actividad ij.

Inic. más próxima. Este valor se toma del grafo de la ruta crítica.

Term. más próxima. Terminación más próxima que se calcula así:

Iniciación más próxima + dij

MT. Margen u holgura total.

2. Calcular el límite fijo de recursos, si resulta un número fraccionario se redondea siempre por exceso.

$$\text{Límite fijo} = \frac{\sum dij \cdot Ri}{\text{duración del proyecto}}$$

3. Efectuar la asignación

3.1 Lo primero que se hace es utilizar un mecanismo de reloj que regula el procedimiento de asignación.

El reloj se coloca inicialmente en cero. El reloj avanza hasta un punto donde existan disponibilidades de recursos y pueda iniciarse una o más actividades.

3.2 En cada posición del reloj hay que preguntar:

¿Quedan actividades por asignárseles recursos?

¿Hay recursos disponibles?

¿Cuántos recursos requiere la actividad y por cuánto tiempo?

3.3 A medida que se asignan recursos y, por supuesto, avanza el reloj, puede suceder que los tiempos de iniciación más próxima de algunas actividades se afecten por falta de recursos o porque se retrasaron las actividades que la preceden. Esta afectación conlleva la actualización, además, del tiempo de iniciación más próximo, el tiempo de terminación más próximo y el margen u holgura total.

¡Cuidado! hay que analizar las actividades que dependen de la actividad en cuestión.

3.4 En cualquier posición del reloj, las actividades ficticias tienen prioridad máxima. En la tabla se coloca una flecha de doble saeta según la posición del reloj y de la actividad ficticia.

3.5 En cada posición del reloj los recursos se asignan de acuerdo a la prioridad.

- Si los recursos son suficientes para la actividad con prioridad 1, se asignan a ésta.

- Si los recursos son insuficientes para la actividad con prioridad 1, se asignan a la actividad con prioridad 2, y así sucesivamente.
- Si en una posición determinada del reloj los recursos son insuficientes para todas las actividades que se analizan en ese momento, se hace avanzar el reloj hasta que existan disponibilidades de recursos.

La prioridad:

A) Para dar prioridad se analizan las actividades que tengan el mismo tiempo de iniciación más próximo.

B) Se da prioridad según las pruebas siguientes y en este mismo orden:

1. Menor MT Cada prueba se ejecuta si y solo si la
2. Mayor (dij • Ri) precedente tiene empate.
3. Mayor Ri
4. Código de secuencia

4. Perfil de la asignación. Hay que reflejar el perfil de la asignación en la parte inferior derecha de la tabla. Este perfil se construye acumulando verticalmente los recursos asignados a lo largo del tiempo y se señala cada vez que se asignen recursos. Señalar en la parte de acumulación de recursos el valor del límite fijo, casilla marcada con borde oscuro. Este paso es importante pues a través de él se va efectuando la comparación de las necesidades con las disponibilidades, hasta lograr el perfil de aseguramiento de recursos; es decir, una vez más se utiliza el método recurrente por excelencia de la gestión de la producción, el método de balance.

5. Por último se halla el porcentaje de utilización de los recursos:

$$\% \text{ utiliz. recursos} = \frac{\sum d_{ij} \cdot R_i}{\text{cant. recursos} \cdot \text{tiempo previsto de ejecución del proyecto}}$$

- **Ejemplo de aplicación del procedimiento de asignación de un recurso con límite fijo.**

Para la aplicación de procedimiento se hará uso del ejemplo descrito de aplicación del método de la ruta crítica de la página 124, considerando los recursos por actividad que aparecen en la tabla 10.2 de la página 130.



la diferencia de que se establece un reloj para cada recurso y otro para el proyecto en su conjunto.

Por otra parte, en ocasiones ocurre que se hace necesario adelantar la fecha de culminación de un proyecto, lo cual puede lograrse a expensas de elevar los costos asociados al proyecto.

### **Orientación del estudio independiente.**

-Ejercicios 8.3-1, 8.3-2, 8.3-3, 8.3-4 páginas 350-351 (Bibliografía: Introducción a la investigación de operaciones tomo2).

### **Conclusiones de la conferencia:**

1. Para la actividad de preparación de la producción resulta vital conocer los recursos destinados a un proyecto.
2. La asignación de recursos a las actividades que forman parte de un proyecto, no es más que la diferencia entre la necesidad de recursos y su satisfacción.

### **Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se realizará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos en la conferencia.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre).

**Tema III:** Gestión de Proyectos.

### **Clase Práctica No.7**

**Título:** La asignación de recursos.

**Sumario:** Resolución de ejercicios.

**Objetivo de la clase práctica:** Resolver ejercicios sobre la asignación de recursos.

**Bibliografía:** Introducción a la investigación de operaciones tomo II páginas 350-351.

#### **Introducción a la clase práctica**

A modo de introducir la clase práctica el profesor realiza un breve recuento de los principales aspectos tratados en la conferencia anterior sobre la asignación de recursos, además de rememorar el procedimiento para su desarrollo.

#### **Desarrollo de la clase práctica**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor comienza a desarrollar la clase práctica con la explicación del problema resuelto 2 página 98. En un segundo momento orienta dividir el aula en cuatro equipos los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que trabajen unidos en la búsqueda de la solución. Posteriormente un integrante de cada equipo se para al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados. En un último momento el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo:

**Equipo 1:** Ejercicio 8.3-1 página 350.

**Equipo 2:** Ejercicio 8.3-2 página 350.

**Equipo 3:** Ejercicio 8.3-3 página 350.

**Equipo 4:** Ejercicio 8.3-4 página 351.

**Conclusiones de la clase práctica:**

**Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase será impartida una conferencia que le sigue dando continuación al tema III, pero se analizará lo referente a la comprensión de proyectos, su estudio será de gran importancia pues es un método que permite reducir la duración del proyecto y conocer su costo total.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Gestión de proyectos.

### **Conferencia No.17**

**Título:** Compresión de proyectos.

**Sumario:** -Compresión de proyectos.

- Procedimiento para reducir la duración del proyecto al costo mínimo.
- Ejemplo de aplicación del procedimiento para la compresión.

**Objetivo:** Adquirir conocimientos sobre la compresión de proyectos.

**Bibliografía:** Msc.Ing.Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing.Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía. Páginas130-133).

#### **Introducción a la conferencia:**

En conferencias anteriores se estudió sobre los métodos de la ruta crítica y asignación de recursos, destacándose el procedimiento que se debe llevar a cabo en cada caso. Posteriormente se desarrollaron clases prácticas donde se pudo ejercitar los conocimientos adquiridos en dichas conferencias. En la conferencia de hoy se tratará sobre la compresión de proyectos, otro aspecto de gran importancia dentro de la gestión de proyectos. La compresión de proyectos también llamada (PERT-Costes) es un método que permite reducir la duración del proyecto y conocer su costo total.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

##### **-Compresión de proyectos.**

Desde el punto de vista económico es conveniente determinar si es factible o no reducir la duración del proyecto. Cada actividad tiene asociado un costo directo que depende de la magnitud de recursos asignados y de los días que se necesitan utilizar; y cada proyecto acorde a su duración total incurre en un costo indirecto, tratándose siempre de disminuir ambos costos al menor valor posible.

Un ejemplo. Es necesario colocar falso techo a una habitación de diez metros cuadrados y se sabe que un obrero puede realizar este trabajo en una semana. Con el objetivo de acortar la duración del proyecto se podría poner en función de dicha habitación a una brigada de diez

obreros. ¿Esto implicaría un acortamiento real de la duración? En la práctica no siempre una mayor asignación de recursos a una actividad necesariamente implica una disminución de la duración de dicha actividad. En este ejemplo resulta evidente que un exceso de obreros entorpecería el trabajo y finalmente no trabajarían todos ni se optimizaría la duración de la actividad.

La compresión de proyectos también llamada (PERT – COSTES) es un método que permite reducir la duración del proyecto y conocer su costo total

El costo total (CT) de un proyecto es la suma del costo directo (CD) que genera cada una de las actividades y de su costo indirecto (CI).

$$CT = CD + CI$$

El costo directo (CD) incluye los gastos directos incurridos en la ejecución de la actividad, tales como: equipo, salario, materias primas, etc.

El costo indirecto (CI) está asociado a los gastos en que se incurren durante el control y dirección del proyecto, tales como: gastos generales, gastos de supervisión, gastos relativos al control o dirección del proyecto.

La relación del CD y CI con respecto a la duración del proyecto (DP) es la que se presenta en la figura 11.1 de la página 131.

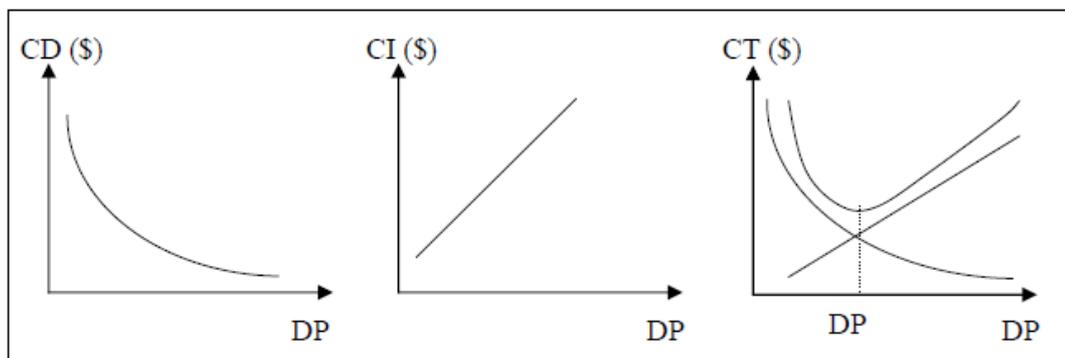


Fig. 11. 1 Representación gráfica de los costos

El método del PERT – COSTES reduce la duración del proyecto y su costo total.

- **Procedimiento para reducir la duración del proyecto a costo mínimo.**



En las actividades de los caminos críticos. Si hay más de un camino crítico se comprime la misma cantidad de tiempo en todas las rutas críticas simultáneamente.

- La compresión se efectuará en las actividades críticas de menor costo incremental. De existir empate se comprime en la que posee mayor rango, si persiste el empate se decide por el código de secuencia.
- Siempre que sea posible la compresión se efectúa en aquella actividad que sea común a más caminos críticos, sobre todo si coincide con la más económica. O sea, prevalece el criterio de menor  $\Delta_{ij}$ .
- Si una actividad se comprime hasta lo máximo, o sea consume totalmente su rango de compresión se dice que la actividad está saturada. Se recomienda tacharla para saber que no se puede reducir más.
- Para facilitar el análisis de dónde comprimir se emplea una tabla (Tabla 11.2) que relaciona en la primera columna las actividades críticas, en la segunda su costo incremental y en la tercera su rango de compresión.

**Tabla 11. 2 Tabla adicional para las actividades con posibilidades de compresión**

Actividad	$\Delta_{ij}$	Rango de compresión

5. Independientemente que la compresión se realiza en las actividades críticas, el resto de los caminos se afecta en las mismas actividades comprimidas en los caminos críticos y también se va reduciendo la duración de cada camino; puede suceder además que los caminos no críticos se conviertan en críticos.
6. En cada ciclo se calcula:
  - Incremento del costo directo pero solo en las actividades que se comprimen, es decir en las actividades de los caminos críticos.

$$\text{Incremento del costo directo} = \text{unidades de tiempo a comprimir} \cdot \Delta_{ij}$$

- Costo indirecto que se calcula así:

$$\text{Duración del proyecto después de la compresión} \cdot \text{costo indirecto unitario}$$

7. La compresión finaliza cuando ocurre una de estas situaciones:

- Se saturan todas las actividades de un camino crítico.
  - Todos los caminos se convirtieron en críticos.
8. La compresión máxima se obtiene según el paso anterior. La óptima se alcanza cuando el costo total disminuye, o sea, hasta una duración dada, en el que de seguir comprimiendo, el costo total aumenta.

Ejemplo de aplicación del procedimiento para la compresión

Como ejemplo de aplicación del procedimiento se retomará el ejemplo de la aplicación del método de la ruta crítica, considerando la duración acelerada, el costo directo y el costo incremental que aparecen en la tabla 11. 3. El costo indirecto es de 50 \$/día. ¿Puede reducirse la duración del proyecto mediante la compresión a la mitad del tiempo planificado?. En la tabla 11.4 se muestran los resultados de la compresión.

Tabla 11.3 Información adicional del ejemplo de aplicación de la compresión

Actividad	Duración (días)		Costo directo (\$)	Costo incremental (\$)
	normal	acelerada		
A (1-2)	3	1	200	20
B (2-3)	6	2	80	10
C (2-5)	5	3	120	10
D (2-4)	4	1	90	20
E (5-6)	3	2	75	25

Tabla 11.4 Tabla de compresión del ejemplo

Caminos	Ciclos				
	0	1	2	3	4
(1-2) (2-3) (3-5)(5-6)	12	11	10	9	8
(1-2) (2-5)(5-6)	11	11	10	9	8
(1-2) (2-4) (4-5)(5-6)	10	10	9	8	8
Duración del proyecto (días)	12	11	10	9	8
Tiempo reducido (días)	-	1	1	1	1
Incremento del CD (\$)	-	10	20	20	20
Costo directo (\$)	565	575	595	615	635
Costo Indirecto (\$)	600	550	500	450	400
Costo Total (\$)	1 165	1 125	1 095	1 065	1 035

CICLO 1: ¿Cuánto comprimir?: 12 - 11 = 1 día

¿Dónde comprimir?:

Actividad	$\Delta_{ij}$	Rango de compresión
(1-2)	20	3-1 = 2 días
(2-3)	10	6-2 = 4 días
(3-5)	-	--
(5-6)	25	3-2 = 1 día

Se comprime: 1 día en la actividad (2-3) que tiene menor  $\Delta_{ij}$

Incremento del CD: 1 día • \$ 10 = \$ 10

CI = 11 días • \$ 50 = \$ 550

CICLO 2: ¿Cuánto comprimir?: 11 - 10 = 1 día

¿Dónde comprimir?:

Actividad	$\Delta_{ij}$	Rango de compresión
(1-2)	20	3-1 = 2 días
(2-3)	10	6-3 = 3 días
(3-5)	-	--
(5-6)	25	3-2 = 1 día
(2-5)	10	5-3 = 2 día

Hay 2 caminos críticos, por tanto se comprime la misma cantidad de tiempo en cada uno. Además, hay dos alternativas:

Alternativa 1: comprimir 1 día en la actividad (1-2) que es común a los dos caminos críticos con un incremento del CD: 1 día • \$ 20 = \$ 20

Alternativa 2: comprimir 1 día en la actividad (2-3) para uno de los caminos críticos y 1 día en la actividad (2-5) para el otro camino crítico. El incremento del CD sería:

1 día • \$ 10 + 1 día • \$ 10 = \$ 20

Se escoge la primera de las alternativas porque la actividad (1-2) es común a ambos caminos críticos.

Incremento del CD: 1 día • \$ 20 = \$ 20

CI = 10 días • \$ 50 = \$ 500

CICLO 3: ¿A Cuánto comprimir?: 10 - 9 = 1 día

¿Dónde comprimir?:

Actividad	$\Delta_{ij}$	Rango de compresión
(1-2)	20	3-2 = 1 días
(2-3)	10	6-3 = 3 días
(3-5)	-	--
(5-6)	25	3-2 = 1 día
(2-5)	10	5-3 = 2 día

Hay 2 caminos críticos, por tanto se comprime la misma cantidad de tiempo en cada uno. Además, hay dos alternativas:

Alternativa 1: comprimir 1 día en la actividad (1-2) que es común a los dos caminos críticos con un Incremento del CD: 1 día • \$ 20 = \$ 20 La actividad (1-2) se satura.

Alternativa 2: comprimir 1 día en la actividad (2-3) para uno de los caminos críticos y 1 día en la actividad (2-5) para el otro camino crítico. El Incremento del CD sería:

$$1 \text{ día} \cdot \$ 10 + 1 \text{ día} \cdot \$ 10 = \$ 20$$

Se escoge la primera de las alternativas porque la actividad (1-2) es común a ambos caminos críticos.

$$\text{Incremento del CD: } 1 \text{ día} \cdot \$ 20 = \$ 20$$

$$\text{CI} = 9 \text{ días} \cdot \$ 50 = \$ 450$$

$$\text{CICLO 4: } \text{¿Cuánto comprimir?: } 9 - 8 = 1 \text{ día}$$

¿Dónde comprimir?:

Actividad	$\Delta_{ij}$	Rango de compresión
(2-3)	10	6-3 = 3 días
(3-5)	-	--
(5-6)	25	3-2 = 1 día
(2-5)	10	5-3 = 2 día

Hay 2 caminos críticos, por tanto se comprime la misma cantidad de tiempo en cada uno. Además, hay dos alternativas:

Alternativa 1: comprimir 1 día en la actividad (2-3) para uno de los caminos críticos y 1 día en la actividad (2-5) para el otro camino crítico. El Incremento del CD sería:

$$1 \text{ día} \cdot \$ 10 + 1 \text{ día} \cdot \$ 10 = \$ 20$$

Alternativa 2: comprimir 1 día en la actividad (5-6) que es común a los dos caminos críticos con un Incremento del CD: 1 día • \$ 25 = \$ 25

Se escoge la primera de las alternativas porque tiene menor incremento del CD la actividad (1-2) es común a ambos caminos críticos.

Incremento del CD: 1 día • \$ 20 = \$ 20

CI = 8 días • \$ 50 = \$ 400

Se detiene la compresión porque los tres caminos se convirtieron en críticos. La compresión máxima es de 4 días (12 días - 8 días) y coincide con la óptima porque el costo total disminuyó.

La duración óptima del proyecto es de 8 días a un costo de \$ 1 035.

Observación: en el ciclo 2, de haber seleccionado la alternativa dos, o sea, comprimir 1 día en la actividad (2-3) y 1 día en la actividad (2-5), solo se hubiera reducido la duración de los dos caminos críticos, el tercer camino no se hubiera afectado. Entonces, los tres caminos se convertirían en críticos y se detiene la compresión. En este caso la compresión máxima sería de 3 días (12 días - 9 días), coincidiendo con la óptima.

Actualmente, las empresas se enfrentan a una situación especial en la que la competitividad constituye una condición esencial para su supervivencia. Para lograrlo se esfuerzan en aplicar variadas herramientas que posibilitan satisfacer al máximo los deseos de los clientes que son cada vez más exigentes.

#### **Orientación del estudio independiente:**

-Ejercicios 9.8-3, 9.8-15, 9.8-16, 9.8-17 páginas 414 y desde la 418 a la 420.

Bibliografía: Introducción a la investigación de operaciones (Tomo II).

#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. Desde el punto de vista económico es conveniente determinar si es factible o no reducir la duración del proyecto.
2. La compresión de proyectos también llamada (PERT-Costes) es un método que permite reducir la duración del proyecto y conocer su costo total.

#### **Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se realizará una clase práctica a modo de ejercitar los conocimientos adquiridos sobre la compresión de proyectos.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema III:** Gestión de proyectos.

### **Clase Práctica No.8**

**Título:** Compresión de proyectos.

**Sumario:** Resolución de ejercicios.

**Objetivo de la clase práctica:** Ejecutar ejercicios sobre compresión de proyectos.

**Bibliografía:**-Introducción a la investigación de operaciones (Tomo II) páginas 414 y desde la 418 a la 420.

#### **Introducción a la clase práctica.**

A modo de introducir la clase práctica, el profesor realiza un breve recuento de los aspectos principales tratados en la conferencia anterior sobre compresión de proyectos rememorando el procedimiento para su desarrollo.

#### **Desarrollo de la clase práctica:**

¿Cómo se desarrollará la clase práctica?

El profesor orienta dividir el aula en cuatro equipos, los que trabajarán en conjunto para solucionar los ejercicios propuestos. A cada equipo le brinda un tiempo de treinta minutos para que unidos lleguen a la solución del ejercicio. Posteriormente un integrante de cada equipo se para al frente del aula con el objetivo de exponer los resultados. En un último momento el profesor evalúa al equipo con una puntuación de dos (2)-cinco (5) puntos.

Ejercicios propuestos a cada equipo.

**Equipo 1:** Ejercicio 9.8-3 de la página 414.

**Equipo 2:** Ejercicio 9.8-15 de la página 418.

**Equipo 3:** Ejercicio 9.8-16 de la página 419.

**Equipo4:** Ejercicio 9.8-17 de la página 420.

**Conclusiones de la clase práctica:**

**Motivación para la próxima clase:**

En la siguiente clase se impartirá una conferencia que le da continuación al tema III, analizándose lo referente al plan de fechas principales. Su estudio será de gran importancia pues se conocerá cómo se puede satisfacer al cliente en tiempo, calidad, surtido, cantidad y costos.

## **Gestión de Procesos II**

**Carrera:** Ingeniería Industrial (Cuarto Año. Segundo Semestre)

**Tema II:** Gestión de proyectos.

### **Conferencia No.18**

**Título:** Plan de fechas principales.

**Sumario:** -Plan de fechas principales.

- Definición del Plan de fechas principales.
- Etapas.
- Ejemplo de cronograma de una orden de producción.

**Objetivo:** Dominar el plan de fechas principales.

**Bibliografía:** Msc.Ing.Lucy Torres Cabrera, Dra.Ing.Ana Julia Urquiaga Rodríguez. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción (Monografía páginas136-140).

#### **Introducción a la conferencia:**

En conferencias anteriores se estudiaron los métodos de la ruta crítica, la asignación de recursos y la compresión de proyectos, destacándose el procedimiento que se debe llevar a cabo en cada caso. En la conferencia de hoy se tratará sobre el plan de fechas principales.

#### **Desarrollo de la conferencia:**

##### **-Plan de fechas principales.**

Para que una empresa logre su competitividad ha de vencer una cantidad grande de obstáculos, pues los sistemas productivos contemporáneos están sometidos a muchas exigencias, entre las que se destaca el dar respuesta en el tiempo más breve posible a las necesidades de los clientes, las cuales son cada vez más personalizadas y diversas.

Entonces, las empresas deben poseer una alta capacidad de reacción, que se logra mediante determinados niveles de flexibilidad, fiabilidad, estabilidad y dinámica del rendimiento.

Todo ello es posible si la empresa se apoya en una organización adecuada y en técnicas de gestión del flujo material acordes con el entorno actual y futuro. Una herramienta efectiva lo es sin dudas el Plan de Fechas Principales (PFP), la cual es útil en los métodos de gestión programado y por pedido.

- **Definición del Plan de fechas principales.**

El PFP se define como la modelación centrada en el producto como expresión del curso temporal de los deseos del cliente a través de toda la red logística y tiene como objetivo satisfacer al cliente en tiempo, calidad, surtido, cantidad y costos.

Constituye un elemento del sistema de gestión de los sistemas logísticos y se basa en el cronograma que establece las fechas en que debe ejecutarse cada actividad del flujo logístico en torno a los pedidos formulados por los clientes.

El objetivo fundamental del PFP se interpreta como la correspondencia de las necesidades de los clientes con las posibilidades reales de la empresa.

Se utiliza cuando se presenta alguna o más de estas situaciones:

- Necesidad de una preparación de la producción y entrega especiales para cada pedido.
- Amplio surtido de producción con un alto grado de pedidos simultáneos.
- Larga duración del ciclo de producción con una amplia división y cooperación del trabajo.

- **Etapas.**

Son tres las etapas del PFP:

I.- Diseño del sistema de PFP (caracterización).

II.- Funcionamiento del PFP (elementarización).

III.- Análisis del estado del sistema de PFP (estructuración).

En las tablas 12.1, 12.2 y 12.3 que se muestran seguidamente aparece el contenido de estas etapas.

Tabla 12.1 ETAPA I: Diseño del sistema del PFP

CONTENIDO	TAREAS				
1.1 Identificar las características del sistema logístico	1.1.1 Grado de masividad de la producción 1.1.2 Cual es el método de gestión de los materiales 1.1.3 Variedad de productos 1.1.4 Duración del ciclo logístico 1.1.5 Horizonte de tiempo que abarcará el sistema				
1.2 Elaborar la cadena logística	<i>Fase</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tarea</i>	<i>Subtarea</i>	
	Preparación de la producción	Preparación técnica	Constructiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y proyección</li> <li>• Prototipo</li> </ul>	
			Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> <li>• Serie cero</li> <li>• Doc. tecnológica</li> </ul>	
		Preparación económica-financiera	Contratación Determinación de precios		
		Aseguramiento material	Materia prima y componentes	Importados Nacionales	
	Ejecución de la producción	Elaboración	Proceso 1 Proceso 2 . . Proceso n		
		Montaje	Proceso 1 Proceso 2 . . Proceso n		
		Acabado	Proceso 1 Proceso 2 . . Proceso n		
	Realización de la producción	Entrega	Preparación Entrega		
		Cobro			
		Atención al cliente			
	1.3 Seleccionar los puntos de control (críticos, esenciales)				
	1.4 Elaborar el esquema de coordinación de plazos				
	1.5 Diseñar el cronograma típico de la orden de producción	Especificar: No. de orden, denominación, cliente, fecha de entrega al cliente, actividades, responsable, duración de cada actividad.			
1.6 Determinar los recursos para cada actividad	Realizar un balance de necesidades y disponibilidades para cada orden de producción considerando que algunos recursos pueden ser comunes a varias actividades.				

Continuación de la Tabla 12.1 ETAPA I

1.7 Establecer los <u>condiciones</u> para la determinación del porcentaje de cumplimiento de cada actividad	Ejemplo de los puntos 1.7 y 1.8	
	CONDICIÓN	ESTADO
	% completamiento real = % completamiento plan	En tiempo
1.8 Establecer los criterios para la determinación del estado de cada actividad	% completamiento real > % completamiento plan	Adelantada
	% completamiento real < % completamiento plan sin incumplir fecha de terminación	Atrasada
	% completamiento real < % completamiento plan con incumplimiento de fecha terminación	Crítica
1.9 Diseñar la información de salida	General	
	Por órdenes de producción	
	Por actividad	
1.10 Diseñar el sistema de indicadores para medir la ejecución del PFP.		
1.11 Diseñar el sistema de evaluación de los cuadros responsables del PFP.		
1.12 Determinar la subordinación del PFP en la estructura de dirección		

En la figura 12.1 se muestra la secuencia de las actividades que forman parte de la etapa II.

Tabla 12.2 ETAPA II. Funcionamiento

2.1 Recepción de pedidos
2.2 Análisis de factibilidad
2.3 Balance global de las órdenes de producción
2.4 Coordinación de plazos
2.5 Elaborar el cronograma de cada orden de producción
2.6 Elaborar plan mensual
2.7 Controlar y analizar el cumplimiento del cronograma
2.8 Planificar medidas
2.9 Actualización de los cronogramas

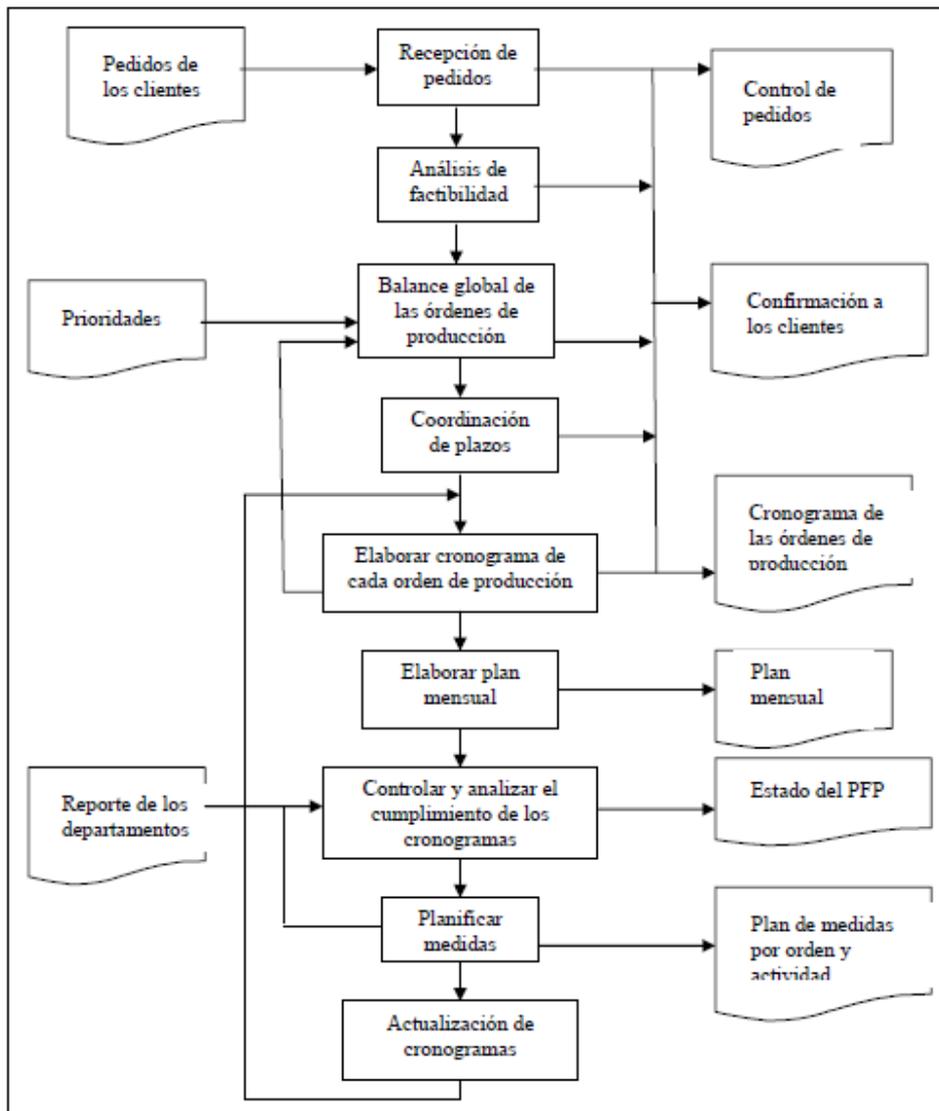


Fig. 12.1 Secuencia de tareas de la etapa II

- Ejemplo de cronograma de una orden de producción.

Orden No. 869801			Denominación: estantes de 3 puertas				
Cliente: CUJAE			Fecha de entrega: 10 de agosto				
No.	ACTIVIDADES	Responsable	Duración (días)	Plan		% cumplim.	Estado
				FI	FT		
1	Recepción del pedido y análisis de factibilidad	Dpto. Comercial	5	12-4	17-4	100	En tiempo
2	Elaboración y revisión del proyecto	Dpto. proyecto	20	17-4	7-5	100	En tiempo
3	Elaboración y firma del contrato	Dpto. Comercial	10	1-5	11-5	100	En tiempo
4	Gestión de materiales	Dpto. ATM	30	3-5	2-6	100	En tiempo
5	Confección de herramientas	Taller herramientas	20	27-5	16-6	100	En tiempo
6	Corte de piezas	Taller corte	15	16-6	1-7	95	Crítico
7	Ensamble	Taller ensamble	30	1-7	31-7	40	Atrasada
8	Entrega al cliente	Dpto. Comercial	10	31-7	10-8	10	Adelantada
9	Cobro del pedido	Dpto. económico	10	10-8	20-8	-	-
Fecha de control: 21 de julio.							

A través del tiempo los medios de trabajo, dígase, equipos, máquinas herramientas, etc. sufren desgastes por su uso, lo cual motiva pérdidas de exactitud y en ocasiones roturas, de ahí la necesidad de organizar y planificar su mantenimiento.

#### **Orientación del estudio independiente:**

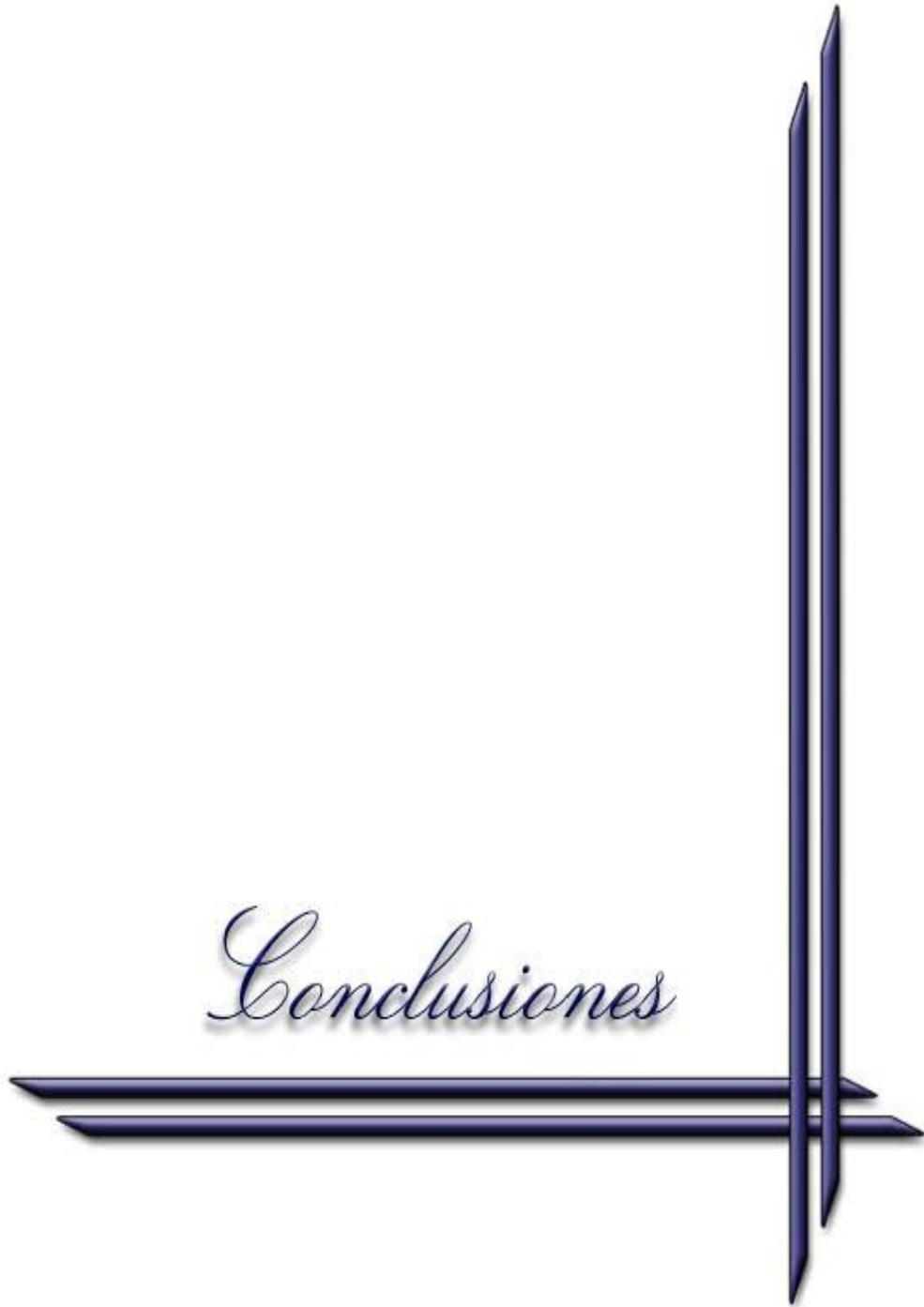
#### **Conclusiones de la conferencia:**

1. El plan de fechas principales se define como la modelación centrada en el producto como expresión del curso temporal de los deseos del cliente a través de toda la red logística.
2. El objetivo fundamental del plan de fechas principales es satisfacer al cliente en tiempo, calidad, surtido, cantidad y costos, interpretándose como la correspondencia de las necesidades de los clientes con las posibilidades reales de la empresa.

### **3.1. Conclusiones parciales.**

1. El diseño metodológico de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II logra los requerimientos exigidos en el plan de estudio D.
2. La preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II garantiza el cumplimiento del diseño realizado para el plan calendario de ambas.

# *Conclusiones*



## Conclusiones Generales

1. La formación del profesional de perfil amplio se estructura en la Educación Superior como cualidad básica de la universidad científica, tecnológica y humanística.
2. El modelo pedagógico presencial actual en la enseñanza superior, está acorde al proceso de actualización de la economía cubana.
3. El diseño de la preparación metodológica de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II, cumple con lo establecido en el modelo pedagógico presencial del Plan de estudios D de la carrera Ingeniería Industrial.
4. Para satisfacer los requerimientos exigidos en el nuevo plan de estudio fue necesario la siguiente estructuración por asignatura:
  - Gestión de Procesos I, conferencias 10, clases prácticas 7, seminarios 2, laboratorios 1.
  - Gestión de Procesos II, conferencias 18, clases prácticas 8, seminarios 2, laboratorios 2.

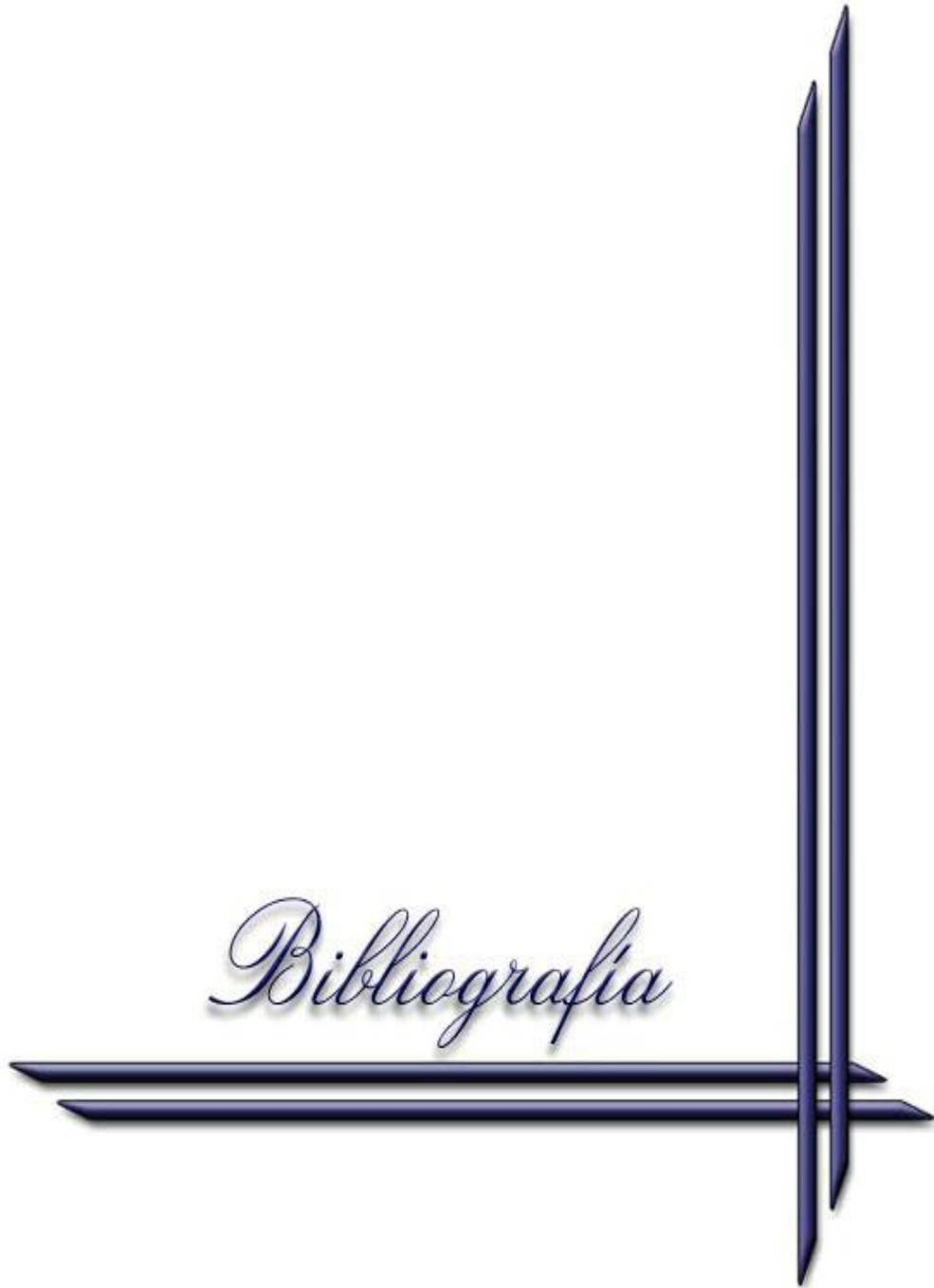
*Recomendaciones*



## Recomendaciones

1. Elaborar un folleto de ejercicios resueltos y propuestos que utilicen la experiencia investigativa en la disciplina incluyendo conceptos y procedimientos más actualizados, fruto de la investigación en la provincia.
2. Evaluar los resultados de la implementación de los diseños realizados, transcurridos un año de su establecimiento, en términos de las habilidades logradas y la satisfacción de los estudiantes.
3. Montar el diseño metodológico de las asignaturas Gestión de Procesos I y Gestión de Procesos II a la plataforma interactiva Moodle.

# *Bibliografia*



## Bibliografía

- Acevedo, J. (1988). El Índice de Productividad como apoyo al mando de la producción. *Revista Ingeniería Industrial.CUJAE, Vol. VII No. 3.*
- Acevedo, J. A. y otros. (1993). El plan de fechas principales para dirigir el proceso de reproducción empresarial. *Rev. Dirección, Organización y Administración de Empresas. Universidad Politécnica de Madrid, No. 8 oct. - dic.*
- Acevedo, J. A. y otros. (2001). Gestión de la cadena de suministro. ISPJAE.
- Acevedo, J. A. y otros. (2002a). Gestión de las capacidades en los sistemas logísticos. ISPJAE.
- Acevedo, J. A. y otros. (2002b, February). Organización de la producción y los servicios. ISPJAE.
- Alvarez de Zayas. (1999). Didáctica. Pueblo y Educación. Habana.
- Alvarez de Zayas, C. (1989). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente-educativo en la Educación Superior cubana.* Cuba: ENPES.
- Alvarez de Zayas, C. (1994). *Perfeccionamiento de los planes de estudio de la Educación Superior.* Cuba: ENPES.
- Alvarez de Zayas, D. C. C. M. (n.d.). *La Escuela en la Vida.*
- Angulo, F y Blanco, N. (1994). *Teoría y desarrollo del currículum.* Morata. España.
- Arnaz, J. A. (1981). *La planeación curricular.* Trillas. México.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo Cognitivo y Educación.* Madrid: Morata.
- Cañedo Iglesias, D. C. C. M. V. (n.d.). Fundamentos teóricos para la implementación de la Didáctica en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje.
- Coll, C. (1987). *Psicología y Currículum.* Barcelona. España.: LAIA.
- Company, R y Fonollosa, J. (1989). *Nuevas técnicas de gestión de stock: MRP y JIT.* Barcelona, España.: Marcombo S.A.
- Corral, R. (1992). *Teoría y diseño curricular: Una propuesta desde el enfoque histórico cultural.* Cuba: ENPES.
- Chase-Jacobs-Aquilano. (2008). *Administración de la Producción y Operaciones para una*

*ventaja competitiva.* (Décima.). Félix Varela.

- De Alba, A. (1991). *Evaluación Curricular. Conformación conceptual del campo.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz Barriga, F. (1990). *Metodología de Diseño curricular para Educación. Superior.* Trillas. México.
- Díaz, Barriga, A. (1999). *Didáctica y Currículo.* (Edición Paidós.). México.
- Díaz, Barriga, A. (1980). *Un enfoque metodológico para la elaboración de programas escolares.* (Vol. 10). México: CISE-UNAM.
- Estebaranz, García, A. (1999). *Didáctica e Innovación Curricular.* (Segunda Edición.). Universidad de Sevilla.España.
- Fundora M., Albertina y otros. (1987). *Organización y planificación de la producción.* Ciudad de La Habana: Ed.MES.
- Gagner, R. Y Briggs, L. (1990). *La planificación de la enseñanza.* Trillas. México.
- Guevara Díaz y Fernández Bermúdez, M. (2008). *Diseño y Preparación Metodológica de las asignaturas Ingeniería de Métodos y Estudio de Tiempos de Trabajo, para el modelo pedagógico semipresencial del Plan de estudios D.* Trabajo de Diploma, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- Hernández, F. (1993). El currículum.
- Introducción a la investigación de operaciones.* (2007). . La Habana: Félix Varela.
- La creación de responsabilidad y la dedicación al estudio de los alumnos constituyen prioridades de la Educación Superior en Cuba. (n.d.). . Retrieved from <http://radioangulo.cu/noticias/cuba/12849-persigue-universidad-cubana-incremento-de-eficiencia-academico>.
- Labarrere, Reyes. G. (1994). *Pedagogía.* Habana.: Pueblo y Educación.
- Martino, R. L. (n.d.). *Administración y Control de proyectos.* (S/A, S/E.).
- Ministerio de Educación Superior. (2007, June). Plan de Estudio D Ingeniería Industrial Presencial.
- Morán Oviedo, P. (1997). *La docencia como actividad profesional.* Gernica. México.

- Murillo Jorge, Marino. (2011, de abril del 19). Resolución sobre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. *Periódico Granma.*, 10.
- Pansza, M. (1999a). *Operatividad de la didáctica*. Gernica. México.
- Pansza, M. (1999b). *Pedagogía y currículum*. Gernica. México.
- Pereña Brand, Jaime. (1996). *Dirección y Gestión de Proyectos*. (Segunda edición.). Madrid.: Ed. Diaz de Santos.
- Pérez Gómez, A. (1990). *Comprender y enseñar a comprender*. Morata. Madrid.
- Pérez Gómez, A. (1988). *Currículum y Enseñanza: Análisis de sus componentes*. Universidad de Málaga. España.
- Pinto, Villatoro, R. (1992). *Saber enseñar*. México.: CECSA.
- Pozo Rodríguez, José Manuel. (2006, May 8). Consideraciones teóricas y experiencias en el análisis y mejoras de los procesos. Retrieved from <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/consite>.
- Sacristán Gimeno. (1996). *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata. España.
- Sacristán, G. (1989). *El currículum una reflexión sobre la práctica*. Morata. Madrid.
- Sacristán, G. (1985). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum*. Salamanca.: ANAYA.
- Saenz Barrios, O. (1994). *Didáctica General. Un enfoque curricular*. Marfil. España.
- Salcedo, I. (1992). *Metodología de la enseñanza de la Biología*. Centro Gráfico de Holguín. Cuba.
- Sancho, J.M. (1989). *La problemática de la evaluación*. Barcelona.: LAIA.
- Schroeder, R. G. (1992). *Administración de Operaciones*. México.: Mc Graw Hill.
- Stehouse, L. (1987). *Investigación y desarrollo del currículum*. Morata. Madrid.
- Torres Cabrera, Lucy y Urquiaga Rodríguez, Ana Julia. (2007). Ciudad de La Habana. Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción.
- Trápaga Mariscal, F. (1991). *Metodología de la enseñanza de la Biología*. Cuba.: Pueblo y Educación.
- Tunerman, C. (1996). *La Educación Superior en el umbral del siglo XXI*. Caracas. Venezuela.: CRESAL UNESCO.

- Tyler, R. (1990). *Principios básicos del curriculum. Antología de Evaluación curricular*. México.: UNAN.
- UAEH. (2000). Guía para el rediseño y presentación de programas de Licenciatura. Inédito.
- UNESCO. (1995). Documento de Política para el cambio y el desarrollo de la Educación Superior.
- Urquiaga, Ana Julia. (1994). Planificación y control de la preparación de la producción. *Revista de Ingeniería Industrial.ISPJAE, Vol. XV No. 2 .*
- Urquiaga, Ana Julia y Gustavo García Nusa. (1991). Aplicación de los Índices del carácter rítmico al control de la producción. *Revista Ingeniería Industrial.ISPJAE., Vol X No. 1.*
- Vollman, T. y otros. (1991). *Sistema de planificación y control de la fabricación*. (Vol. 1). Madrid.: TGP, S.A.
- Zabalza, M.A. (1991). *Diseño y desarrollo curricular*. Narcea. Madrid.